Deutscher Bundestag
8. Wahlperiode

Drucksache 8/1938

19. 09. 78

Unterrichtung

durch die Bundesregierung

Umweltgutachten 1978

Druck: Bonner Universitäts-Buchdruckerei, 5300 Bonn
Alleinvertrieb: Verlag Dr. Hans Heger, Postfach 20 08 21, Herderstraße 56,
5300 Bonn 2, Telefon (0 22 21) 36 35 51

Zugeleitet mit Schreiben des Bundesministers des Innern vom 8. Juni 1978 — U I 2 — 500 710/17.

Vorwort

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen legt mit dem Umweltgutachten 1978 dem Auftrag im Einrichtungserlaß [1]) entsprechend sein zweites umfassendes Gutachten [2]) vor.

Bei der Arbeit an diesem Gutachten hat der Rat in mannigfacher Weise von zahlreichen Personen und Institutionen Unterstützung erhalten; ihnen allen schuldet er Dank.

Die Vielfalt der fachlichen Spezialprobleme hat den Rat veranlaßt, gutachtliche Stellungnahmen zu erbitten, an denen folgende Wissenschaftler mitgewirkt haben:

Prof. Dr. Ludwig Acker, Münster; Dr. Ernst Berg, Bonn; Eberhard Bohne, M. A. Bonn; Prof. Dr. Dietmar Bolscho, Frankfurt; Dr.-Ing. P. Davids, Essen; Dr. Hans Ulrich Derlien, Köln; StD Günter Eulefeld, Kiel; Dr. Ernst Forschner, Hannover; Ing. (grad.) Horst Gliwa, Essen; Dipl.-Verw. Beate Hesse, Köln; Dipl.-Volksw. Jochen Hucke, Köln; Prof. Dr. Hans Langer, Hannover; Prof. Dr. Renate Mayntz, Köln; cand. rer. pol. Axel Müller, Köln; Dr. Gerhard Nagel, Bielefeld; Dipl.-Ing. Horst Schade, Essen; Prof. Dr. Fritz Schönbeck, Hannover; Dr. Hansjörg Seybold, Konstanz; Prof. Dr. Günther Steffen, Bonn; Prof. Dr. Rudolf Stich, Kaiserslautern; Prof. Dr. H. Sukopp, Berlin; Dipl.-Biol. Gudrun Weigand, Neuherberg; Dipl.-Ing. Klaus Welzel, Essen.

Das Register wurde von Frau Dipl.-Ing. Juliane Jörissen und Herrn Dipl.-Phys. Peter Lentz erstellt.

Die wissenschaftlichen Mitarbeiter des Rates haben durch eigene Ausarbeitungen, Diskussionsbeiträge und Anregungen sowie durch Sammlung, Bewertung und Verarbeitung umfangreichen Materials zum Gelingen des Gutachtens wesentlich beigetragen. Im wissenschaftlichen Stab der Geschäftsstelle haben mitgearbeitet:

Dr. Klaus-Peter Fehlau; Dr. Rainer Frische; Dipl.-Biol. Regina Hoffmann; Dr. Helga Limbert; Dr. Hans Marg; Dr.-Ing. Martin Neddens.

Der Rat dankt besonders Herrn Dr. Karl Hüttner, dem Geschäftsführer des Rates von 1972 bis August 1977. Herr Dr. Hüttner hat die Geschäftsstelle aufgebaut und sie bis zum Eintritt in den Ruhestand mit Umsicht und Erfahrung geleitet. Sie ist unter seiner Leitung eine wesentliche Stütze der Arbeitsfähigkeit und der Unabhängigkeit des Rates geworden.

Seit September 1977 liegt die Leitung der Geschäftsstelle in den Händen von Dipl.-Pol. J. H. Lottmann. Ihm und dem stellvertretenden Geschäftsführer Dr. D. v. Borries, der sich als Koordinator um die interdisziplinäre Abstimmung der Arbeit am Gutachten von Anbeginn besonders verdient gemacht hat, dankt der Rat für den unermüdlichen Einsatz. Herr E. Bayer hat alle technischen Arbeiten am Gutachten mit Umsicht und Hingabe wahrgenommen.

Als wissenschaftliche Mitarbeiter der Ratsmitglieder haben folgende Damen und Herren am Zustandekommen des Gutachtens wesentlichen Anteil:

Dipl.-Biol. Ilka Brocksieper; Dr. Harald H. Bungarten; Dipl.-Phys. Karl-Heinz Eickel; Dr. Dieter Ewringmann; Dr. Josef Füllenbach; Dipl.-Kfm. Volker Hoffmann; Ing. (grad.) Volker Jokiel; Dipl.-Ing. Andreas Krauß; Dipl.-Ing. Barbara von Kügelgen; Dr. Jürgen Löbel; Dr.-Ing. Wolfgang Meyer; Rüdiger Port, Arzt; Dipl.-Ing. Karl-Ulrich Rudolph; Dr. Detlev Stummeyer; Dr. Stefan Summerer; Dipl.-Ing. Albrecht Wurm.

Hervorzuheben ist der Beitrag der Vertreter des Bundeskanzleramtes, der Bundesministerien, des Umweltbundesamtes und des Beauftragten der Länder beim Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, deren kritische und informative Äußerungen Hilfe und Ansporn waren.

Zahlreiche private und öffentliche Institutionen haben die Arbeit am Gutachten mit Rat und Tat unterstützt. Wir danken besonders Leitung und Mitarbeitern des Statistischen Bundesamtes, das nicht nur Aufgaben einer Geschäftsstelle für den Rat wahrgenommen hat, sondern insbesondere in der Endphase des Gutachtens mit einem weit über das Normale hinausgehenden Einsatz die Fertigstellung ermöglicht hat.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen dankt allen, die an dem Gutachten durch Beiträge, Anregung und Kritik mitgewirkt haben, für ihre unentbehrliche Hilfe. Er hofft auf ihre Unterstützung auch bei den kommenden Gutachten.

Alle Fehler und Mängel, die das Umweltgutachten 1978 enthält, gehen allein zu Lasten der Mitglieder des Rates.

Wiesbaden, im Februar 1978

K.-H. Hansmeyer
Vorsitzender

[1]) Einrichtungserlaß siehe Anhang I
[2]) Liste der bisher veröffentlichten Gutachten siehe Anhang I

Mitglieder des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen

Prof. Dr. rer. pol. Karl-Heinrich Hansmeyer, Köln (Vorsitzender)	Wirtschafts-, Finanzwissenschaft, Kommunalfinanzen
Prof. Dr.-Ing. Günther Rincke, Darmstadt (Stellvertretender Vorsitzender)	Wasser
Prof. Dr. rer. nat. Hartmut Bick, Bonn	Ökologie
Prof. Dr. rer. nat. Konrad Buchwald, Hannover	Naturschutz, Landschaftspflege
Dr. rer. pol. Johann Frank, Bonn	Umweltplanung
Prof. Dr. rer. pol. Karl Kaiser, Bonn	Internationaler Bereich einschließlich Entwicklungshilfe
Prof. Dr. med. Werner Klosterkötter, Essen verstorben am 29. 3. 1978	Lärm
Prof. Dr.-Ing. Hermann Nebelung, Aachen	Verkehrswissenschaft
Prof. Dr. rer. nat. Rudolf Preußmann, Heidelberg	Krebsforschung, Toxikologie
Prof. Dr.-Ing. Dr. rer. nat. e. h. Heinrich Schackmann, Düsseldorf	Abfall
Prof. Dr. phil. Klaus Scholder, Tübingen	Allgemeine Umweltfragen
Dr.-Ing. Karl Schwarz, Essen	Luft

Inhaltsübersicht

SITUATION DER UMWELT UND DEREN ENTWICKLUNG

Schadstoffe und Schadwirkungen

Schadstoffwirkungen in Ökosystemen
Schadstoffwirkungen beim Menschen
Hinweise auf mögliche Schadwirkungen in der Allgemeinbevölkerung
Einzelne potentielle Schadstoffe
Aktuelle Probleme

Grundbereiche der Umweltpolitik

Wasserwirtschaft

Systematik einer Wassergütepolitik
Vorhandene Situation und Entwicklungstrend
Wassergütewirtschaftliche Maßnahmen
Verbleibende Aufgaben

Luftreinhaltung

Das Bundesimmissionsschutzgesetz

Die derzeitige Luftbelastung
Abschätzung der weiteren Entwicklung
Ozon und andere Oxidantien
Fluorchlorkohlenwasserstoffe

Abfallwirtschaft

Ziele der Abfallwirtschaft
Zustand und Trends in der Abfallwirtschaft
Maßnahmenbilanz für die Abfallwirtschaft

Lärmbekämpfung

Lärmwirkungen
Immissionswerte für Geräusche
Messung und Beurteilung von Geräuschen
Zustand und Trend der Belastung durch Geräusche
Bilanz und Aufgaben der Lärmbekämpfung

Fremdstoffe in Lebensmitteln

Lebensmittel und Umwelt
Der gegenwärtige Zustand
N-Nitrosamine, Nitrit, Nitrat

Möglichkeit der Erzeugung fremdstoffarmer Nahrungsmittel im konventionellen und alternativen Landbau

Komplexe Bereiche der Umweltpolitik

Stadtentwicklung und Umweltschutz

Verkehrsplanung und Verkehrstechnik

Umweltschutzkriterien bei der Planung der Verkehrswege
Einsatz neuartiger Verkehrssysteme

Landschaftspflege und Naturschutz

Flächennutzungswandel zwischen 1966 und 1976
Biologisch-ökologische Verarmung
Aufgabe und Ablauf der Landschaftsplanung

Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen

Zusammenfassende Bewertung

UMWELTFRAGEN IN GESELLSCHAFT UND POLITIK

Umwelt und Öffentlichkeit

Die umweltpolitische Diskussion seit 1960
Umweltbewußtsein — Meinungen und Einstellungen der Bürger zu Umweltfragen
Die Einführung von Umweltfragen in der Schule
Bürgerinitiativen (BI) in der Umweltpolitik
Verbandsbeteiligung und Verbandsklage

Vollzugsprobleme beim Umweltschutz

Luftreinhaltung
Gewässerschutz
Überwachung der Lebensmittel auf Fremdstoffe

Die Bedeutung der EG

Die europäische Dimension der Umweltpolitik der Bundesrepublik
Instrumente und Ansätze zwischen deutscher und EG-Umweltpolitik
Probleme der Abstimmung

VOLKSWIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE DES UMWELTSCHUTZES

Nationalökonomie und Entwicklung der Umweltpolitik

Probleme der Kosten- und Nutzenermittlung

Kosten des Umweltschutzes
Positive ökonomische Effekte des Umweltschutzes

Die Rolle des Verursacherprinzips in einer rationalen Umweltpolitik

Normativ-theoretischer Anspruch und Realitätsbezug
Die Vereinbarkeit von verursacherorientierter Umweltpolitik und anderen Politikbereichen

ASPEKTE EINER LÄNGERFRISTIGEN UMWELTPOLITIK

Bleibende Gefahren
Einige Rahmenbedingungen für die Umweltpolitik
Probleme des politischen Prozesses
Anregungen für die allgemeine Umweltpolitik

Inhaltsverzeichnis

		Seite
0	**EINFÜHRUNG**	13
1	**SITUATION DER UMWELT UND DEREN ENTWICKLUNG**	17
1.1	**Schadstoffe und Schadwirkungen**	17
1.1.1	Allgemeines	17
1.1.1.1	Einleitung	17
1.1.1.2	Definition: Der Begriff Umweltschadstoff	18
1.1.1.3	Schadwirkungen beim Menschen	18
1.1.1.4	Schadstoffgruppen	18
1.1.2	Nachweis und chemisches Verhalten von Schadstoffen	19
1.1.2.1	Analytik	19
1.1.2.2	Chemischer Ab- und Umbau	19
1.1.2.3	Interaktionen	19
1.1.3	Schadstoffwirkungen in Ökosystemen	20
1.1.3.1	Erläuterung der Begiffe Ökosystem, ökologisches Gleichgewicht und Stabilität	20
1.1.3.2	Belastung und Belastbarkeit von Ökosystemen	22
1.1.3.3	Beispielhafte Schadwirkungen erläutert am Grundschema eines Ökosystems	26
1.1.3.4	Schadstoffanreicherung in Organismen	33
1.1.3.5	Erfassung von Schadstoffen und -wirkungen durch Bioindikatoren	35
1.1.3.6	Folgerungen	41
1.1.4	Schadstoffwirkungen beim Menschen	43
1.1.4.1	Allgemeines	43
1.1.4.2	Akute und subchronische Toxizität	44
1.1.4.3	Chronische Toxizität	44
1.1.4.4	Carcinogenese	45
1.1.4.5	Mutationen	46
1.1.4.6	Umweltbedingte angeborene Defekte	47
1.1.4.7	Kombinationseffekte	48
1.1.5	Verhalten von Schadstoffen im menschlichen Organismus	49
1.1.6	Hinweise auf mögliche Schadwirkungen in der Allgemeinbevölkerung	49
1.1.7	Einzelne potentielle Schadstoffe	51
1.1.7.1	Blei	51
1.1.7.1.1	Herkunft und Vorkommen	51
1.1.7.1.2	Wirkungen auf den Menschen	51
1.1.7.1.3	Wirkungen auf Organismen in Ökosystemen	53
1.1.7.1.4	Wirkungen auf Funktion und Struktur von Ökosystemen	54
1.1.7.1.5	Bioindikatoren	54
1.1.7.2	Quecksilber	55
1.1.7.2.1	Herkunft und Vorkommen	55
1.1.7.2.2	Wirkungen auf den Menschen	55
1.1.7.2.3	Wirkungen auf Organismen in Ökosystemen	56
1.1.7.2.4	Wirkungen auf Funktion und Struktur von Ökosystemen	57
1.1.7.2.5	Bioindikatoren	58
1.1.7.3	Cadmium	58
1.1.7.3.1	Herkunft und Vorkommen	58
1.1.7.3.2	Wirkungen auf den Menschen	58
1.1.7.3.3	Wirkungen auf Organismen in Ökosystemen	60
1.1.7.3.4	Wirkungen auf Funktion und Struktur von Ökosystemen	60
1.1.7.3.5	Bioindikatoren	61
1.1.7.4	Kohlenmonoxid	61
1.1.7.4.1	Herkunft und Vorkommen	61
1.1.7.4.2	Wirkungen auf den Menschen	61
1.1.7.4.3	Wirkungen auf Organismen und die Funktion und Struktur von Ökosystemen	62
1.1.7.5	Kohlendioxid	62
1.1.7.5.1	Herkunft und Vorkommen	62
1.1.7.5.2	Wirkungen	62
1.1.7.6	Schwefeldioxid	62
1.1.7.6.1	Herkunft und Vorkommen	62
1.1.7.6.2	Wirkungen auf den Menschen	62
1.1.7.6.3	Wirkungen auf Organismen in Ökosystemen	63
1.1.7.6.4	Wirkungen auf Funktion und Struktur von Ökosystemen	63
1.1.7.6.5	Bioindikatoren	63
1.1.7.7	Stickoxide	63
1.1.7.7.1	Herkunft und Vorkommen	63

		Seite
1.1.7.7.2	Wirkungen auf den Menschen ...	63
1.1.7.7.3	Wirkungen auf Organismen in Ökosystemen ...	64
1.1.7.7.4	Wirkungen auf Funktion und Struktur von Ökosystemen ...	64
1.1.7.7.5	Bioindikatoren ...	64
1.1.7.8	Photooxidantien ...	64
1.1.7.8.1	Herkunft und Vorkommen ...	64
1.1.7.8.2	Wirkungen auf den Menschen ...	64
1.1.7.8.3	Wirkungen auf Organismen in Ökosystemen ...	65
1.1.7.8.4	Bioindikatoren ...	65
1.1.7.9	Asbest ...	65
1.1.7.9.1	Erklärung der Stoffbezeichnung ..	65
1.1.7.9.2	Wirkungen auf den Menschen ...	65
1.1.7.10	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) ...	66
1.1.7.10.1	Erklärung des Begriffs ...	66
1.1.7.10.2	Wirkungen auf den Menschen ...	66
1.1.7.11	N-Nitrosoverbindungen (Nitrosamine und Nitrosamide) ...	66
1.1.7.11.1	Begriffsbestimmung ...	66
1.1.7.11.2	Vorkommen und menschliche Exposition ...	66
1.1.7.11.3	Wirkung bei Mensch und Versuchstier ...	67
1.1.8	Aktuelle Probleme ...	67
1.1.8.1	Krebsentstehung durch Umweltfaktoren ...	67
1.1.8.2	Pestizideinsatz in der Bundesrepublik Deutschland ...	72
1.1.9	Empfehlungen ...	75
1.2	**Grundbereiche der Umweltpolitik** .	77
1.2.1	Umweltpolitische Entwicklungslinien der letzten Jahre ...	77
1.2.1.1	Die Grundsatzdiskussion der Jahre 1974—1977 ...	77
1.2.1.2	Maßnahmen der öffentlichen Hand	77
1.2.1.3	Die umweltpolitische Entwicklung in einzelnen Bereichen ...	78
1.2.2	**Wasserwirtschaft** ...	80
1.2.2.1	Vorbemerkung ...	80
1.2.2.2	Systematik einer Wassergütepolitik	80
1.2.2.3	Vorhandene Situation und Entwicklungstrend ...	81
1.2.2.3.1	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft ...	81
1.2.2.3.2	Grundwasser ...	84
1.2.2.3.3	Wasserversorgung ...	84
1.2.2.3.4	Wassergütewirtschaft der Binnengewässer ...	89
1.2.2.4	Wassergütewirtschaftliche Maßnahmen ...	110
1.2.2.4.1	Entwicklung oder Ersatz fehlender Programme ...	110
1.2.2.4.2	Instrumentelle Möglichkeiten innerhalb der operativen Ebene ...	110
1.2.2.4.3	Wasserrechtliche Neuregelungen .	112
1.2.2.4.4	Die 4. Novelle zum Wasserhaushaltsgesetz ...	113
1.2.2.4.5	Das Abwasserabgabengesetz ...	114
1.2.2.4.6	Einwirkungen von zwischenstaatlichen Vereinbarungen und Beschlüssen der Europäischen Gemeinschaften ...	117
1.2.2.5	Verbleibende Aufgaben in der Wasserwirtschaft ...	119
1.2.2.5.1	Dringliche Ausfüllung, Planung und Programmgestaltung ...	119
1.2.2.5.2	Ergänzung des WHG und AbwAG durch Bund und Länder ...	120
1.2.2.5.3	Verbleibende Handlungsalternativen	124
1.2.2.5.4	Verbesserung der Technologie und der Planungsgrundlagen ...	125
1.2.2.6	Empfehlungen ...	127
1.2.3	**Luftreinhaltung** ...	130
1.2.3.1	Neue Instrumente: Das Bundes-Immissionsschutz-Gesetz ...	130
1.2.3.2	Die derzeitige Luftbelastung ...	131
1.2.3.2.1	Die Überwachungssysteme ...	131
1.2.3.2.2	Auswahl eines Referenzgebietes ..	134
1.2.3.2.3	Luftverschmutzungskomponenten ..	136
1.2.3.3	Abschätzung der weiteren Entwicklung ...	156
1.2.3.4	Empfehlungen ...	161
1.2.3.4.1	Zur Überwachung der Immissionssituation ...	162
1.2.3.4.2	Maßnahmen ...	162
1.2.3.5	Ozon und andere Oxidantien ...	163
1.2.3.5.1	Einleitung ...	163
1.2.3.5.2	Bildungsmechanismen und Transport der Photooxidantien ...	164
1.2.3.5.3	Immissionsbelastung durch Oxidantien ...	165
1.2.3.5.4	Immissions-Begrenzungen	167
1.2.3.5.5	Kontrollstrategien ...	167
1.2.3.6	Fluorchlorkohlenwasserstoffe ...	168
1.2.3.6.1	Einleitung ...	168
1.2.3.6.2	Eigenschaften und Anwendungsbereiche der FKW ...	168

		Seite
1.2.3.6.3	Produktion, Nachfrage und Emissionen der FKW	169
1.2.3.6.4	Ausbreitungsverhalten und atmosphärische Reaktionen der FKW	173
1.2.3.6.5	Einfluß der Fluorchlorkohlenwasserstoffe auf die Ozonschicht	173
1.2.3.6.6	Schlußfolgerungen und Empfehlungen	175
1.2.4	**Abfallwirtschaft**	176
1.2.4.1	Einführung	176
1.2.4.2	Ziele der Abfallwirtschaft	177
1.2.4.3	Zustand und Trends in der Abfallwirtschaft	178
1.2.4.3.1	Anfall von Abfällen	178
1.2.4.3.2	Planung der Abfallbeseitigung	191
1.2.4.3.3	Abfallbeseitigung	193
1.2.4.3.4	Sanierung, Sicherung, Rekultivierung	212
1.2.4.4	Maßnahmenbilanz für die Abfallwirtschaft	216
1.2.4.4.1	Rechtliche Regelungen	216
1.2.4.4.2	Abfallwirtschaftsprogramm 1975	218
1.2.4.5	Empfehlungen	231
1.2.5	**Lärmbekämpfung**	233
1.2.5.1	Einführung	233
1.2.5.2	Lärmwirkungen	234
1.2.5.3	Immissionswerte für Geräusche	242
1.2.5.3.1	Immissionsrichtwerte	242
1.2.5.3.2	Planungsrichtpegel	244
1.2.5.3.3	Immissionsgrenzwerte	245
1.2.5.4	Messung und Beurteilung von Geräuschen	246
1.2.5.5	Zustand und Trend der Umweltbelastung durch Geräusche	247
1.2.5.5.1	Befragungsergebnisse, Schätzungen, Immissionsmessungen	247
1.2.5.5.2	Straßenverkehrsgeräusche	250
1.2.5.5.3	Fluglärm	257
1.2.5.5.4	Schienenverkehrsgeräusche	262
1.2.5.5.5	Arbeitslärm in der Nachbarschaft, Baulärm	266
1.2.5.5.6	Lärm im Wohnbereich	269
1.2.5.5.7	Lärm aus dem Freizeit- und Sportbereich	270
1.2.5.5.8	Arbeitslärm am Arbeitsplatz	271
1.2.5.6	Bilanz und Aufgaben staatlichen und kommunalen Handelns	273
1.2.5.6.1	Straßenverkehrsgeräusche	274
1.2.5.6.2	Fluglärm	281
1.2.5.7	Empfehlungen	283
1.2.5.7.1	Straßenverkehrsgeräusche	283
1.2.5.7.2	Fluglärm	286
1.2.5.7.3	Arbeitslärm in der Nachbarschaft, Baulärm	287
1.2.5.7.4	Lärm aus dem Freizeit- und Sportbereich	288
1.2.6	**Fremdstoffe in Lebensmitteln**	289
1.2.6.1	Lebensmittel und Umwelt	289
1.2.6.1.1	Systematische Vorüberlegungen	289
1.2.6.1.2	Zusatzstoffe (Additive)	290
1.2.6.1.3	Rückstände	292
1.2.6.1.4	Verunreinigungen	292
1.2.6.1.5	Rechtliche Regelungen zur Begrenzung der Fremdstoffgehalte	294
1.2.6.2	Der gegenwärtige Zustand	295
1.2.6.2.1	Schwermetalle	295
1.2.6.2.2	Chlororganische Verbindungen	300
1.2.6.2.3	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	307
1.2.6.2.4	Tierarzneimittel	307
1.2.6.3	N-Nitrosamine, Nitrit, Nitrat	308
1.2.6.3.1	Vorkommen in Lebensmitteln	309
1.2.6.3.2	Bildung von N-Nitrosoverbindungen im menschlichen Magen-Darm-Trakt	310
1.2.6.3.3	Möglichkeiten der Minderung des Risikos durch N-Nitrosoverbindungen	311
1.2.6.4	Voraussetzungen einer Zustandsverbesserung	311
1.2.7	**Möglichkeiten der Erzeugung fremdstoffarmer Nahrungsmittel im konventionellen und alternativen Landbau**	314
1.2.7.1	Der konventionelle Landbau	314
1.2.7.1.1	Das Agrarökosystem	314
1.2.7.1.2	Der Absatz von Pflanzenbehandlungsmitteln und der Handelsdüngerverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland	314
1.2.7.1.3	Fungizide — ein Beispiel für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und ihre Folgen	321
1.2.7.1.4	Zur Kritik an der heute vorherrschenden Form der Landbewirtschaftung	328
1.2.7.2	Alternative Landbaumethoden	329
1.2.7.2.1	Allgemeines	329
1.2.7.2.2	Kennzeichnung einzelner Methoden	330
1.2.7.2.3	Vereinigungen und Stiftungen	331
1.2.7.2.4	Die Verbreitung alternativer Methoden	332

Seite

1.2.7.2.5 Zum Begriff Nahrungsqualität ... 332
1.2.7.2.6 Versuch einer Bewertung der alternativen Methoden ... 333
1.2.7.3 Möglichkeiten zur Verminderung des Pestizid- und Handelsdüngereinsatzes im konventionellen Landbau .. 335
1.2.7.3.1 Pestizide ... 335
1.2.7.3.2 Handesdünger ... 337
1.2.7.4 Empfehlungen ... 338

1.3 **Komplexe Bereiche der Umweltpolitik** ... 339
1.3.1 **Stadtentwicklung und Umweltschutz** 339
1.3.1.1 Bündelung der medialen Umweltprobleme im städtischen Lebensraum . 339
1.3.1.2 Umweltprobleme und Stadtfunktionen ... 340
1.3.1.2.1 Bereich „Wohnen" ... 340
1.3.1.2.2 Bereich „Industrielle Produktion und Gewerbe" (Arbeiten) ... 342
1.3.1.2.3 Bereich „Verkehr" ... 343
1.3.1.2.4 Bereich „Grünflächen" ... 344
1.3.1.2.5 Probleme der Beurteilung städtischer Umweltqualität ... 345
1.3.1.3 Aspekte einer umweltfreundlichen Stadtstruktur ... 345
1.3.1.3.1 Leitbilder sind problematisch, aber notwendig ... 345
1.3.1.3.2 Funktionstrennung in bisherigen Leitbildern ... 346
1.3.1.3.3 Räumlich-funktionale Gliederung einer „durchgrünten Verdichtung" ... 347
1.3.2 **Verkehrsplanung und Verkehrstechnik** ... 348
1.3.2.1 Umweltschutzkriterien bei der Planung der Verkehrswege ... 348
1.3.2.1.1 Fachplanerische Berücksichtigung von Umweltgesichtspunkten ... 348
1.3.2.1.2 Querschnittsorientierte Planungsansätze ... 356
1.3.2.1.3 Ungenügende Planungskapazitäten 361
1.3.2.2 Grundprobleme der Verkehrsplanung 362
1.3.2.2.1 Vermeidbarer Verkehrsbedarf 362
1.3.2.2.2 Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl ... 365
1.3.2.2.3 Der öffentliche Verkehr als Alternative zum Individualverkehr ... 367
1.3.2.2.4 Ausbau und Abbau des Eisenbahnnetzes ... 369
1.3.2.3 Einsatz neuartiger Verkehrssysteme aus der Sicht des Umweltschutzes . 372
1.3.2.3.1 Ziele für die Entwicklung neuer Verkehrssysteme im öffentlichen Personenverkehr ... 372
1.3.2.3.2 Projekte und ihr Entwicklungsstand 373
1.3.2.3.3 Bewertung der Projekte aus umweltpolitischer Sicht ... 377
1.3.2.4 Empfehlungen ... 385
1.3.3 **Landschaftspflege und Naturschutz** 387
1.3.3.1 Einführung ... 387
1.3.3.2 Beurteilung des Flächennutzungswandels in der Bundesrepublik Deutschland zwischen 1966—1976 unter umweltpolitischen Gesichtspunkten .. 389
1.3.3.2.1 Landwirtschaftlich genutzte Flächen 390
1.3.3.2.2 Forstliche Nutzflächen ... 391
1.3.3.2.3 Bruttowohnbauflächen ... 392
1.3.3.2.4 Industrie- und Dienstleistungsflächen 393
1.3.3.2.5 Verkehrsflächen ... 393
1.3.3.2.6 Flächen für Erholung und Freizeit . 396
1.3.3.2.7 Schutzgebiete ... 398
1.3.3.2.8 Brachflächen ... 410
1.3.3.3 Biologisch-ökologische Verarmung von Landschaftsräumen als Auswirkung von Landschaftsbelastungen . 412
1.3.3.3.1 Gründe für einen intensivierten Arten- und Biotopschutz ... 413
1.3.3.3.2 Ursachen des Artenrückgangs ... 413
1.3.3.3.3 Ermittlung der Gefährdung von Pflanzen- und Tierarten ... 416
1.3.3.3.4 Maßnahmen des Artenschutzes ... 419
1.3.3.3.5 Internationale Vereinbarungen, Übereinkommen und Empfehlungen ... 421
1.3.3.4 Aufgabe und Ablauf der Landschaftsplanung ... 421
1.3.3.4.1 Problemstellung, Aufgabe und Tätigkeitsfelder ... 421
1.3.3.4.2 Arten und Ebenen der Landschaftsplanung ... 422
1.3.3.4.3 Planungsablauf ... 423
1.3.3.4.4 Wirkungs- und Risikoanalyse als Bestandteil der Landschaftsplanung .. 423

1.4 **Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen** ... 427
1.4.1 Überblick ... 427
1.4.2 Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen im produzierenden Gewerbe ... 427
1.4.2.1 Investitionen für Umweltschutz ... 427

		Seite
1.4.2.2	Betriebskosten — Gebühren, Beiträge und Entgelte für Umweltschutzleistungen Dritter	429
1.4.2.3	Umweltschutzaufwendungen nach Unternehmensgröße	431
1.4.3	Aufwendungen der öffentlichen Hand	433
1.4.4	Gesamtwirtschaftliche Aufwendungen	433
1.5	**Zusammenfassende Bewertung**	434
2	**UMWELTFRAGEN IN GESELLSCHAFT UND POLITIK**	440
2.1	**Umwelt und Öffentlichkeit**	440
2.1.1	Die umweltpolitische Diskussion seit 1960 und ihre Bedeutung für die gegenwärtige Umweltpolitik	440
2.1.1.1	Die Diskussion in der Presse in den sechziger Jahren	441
2.1.1.2	Vergleich der Umweltdiskussion in den sechziger und siebziger Jahren	442
2.1.1.3	Die Diskussion in den Medien 1970 bis 1976	443
2.1.1.4	Wie läßt sich der sprunghafte Anstieg der Umweltthemen in den Jahren 1969—1971 erklären?	444
2.1.2	**Umweltbewußtsein** — Meinungen und Einstellungen der Bürger zu Umweltfragen	444
2.1.2.1	Theoretische Vorklärung	444
2.1.2.2	Definition und Funktion im Rahmen dieses Gutachtens	445
2.1.2.3	Meinungsumfragen als Indikator des Interesses am Umweltbewußtsein	446
2.1.2.4	Kenntnisse und Informationsquellen	446
2.1.2.5	Die Bedeutung des Umweltschutzes als politische Aufgabe	447
2.1.2.6	Umweltschutz im Konflikt mit anderen Zielen	450
2.1.2.7	Verursacherprinzip — Zustimmung und Mißverständnisse	452
2.1.2.8	Die Bereitschaft zur Mitarbeit und zum Verzicht	453
2.1.3	**Die Einführung von Umweltfragen in den Schulunterricht**	455
2.1.3.1	Schulunterricht und Umweltpolitik	455
2.1.3.2	Umweltfragen im Sachunterricht	456
2.1.3.3	Umweltfragen im Fach Biologie	457
2.1.3.4	Umweltfragen im Fach Erdkunde	458
2.1.3.5	Umweltfragen im Sozialkundeunterricht	459
2.1.3.6	Die Lage an den Berufsschulen	460
2.1.3.7	Ausblick und Empfehlungen	460
2.1.4	**Bürgerinitiativen** (BI) in der Umweltpolitik	461
2.1.4.1	Schwierigkeiten bei der Einschätzung der Bürgerinitiativen	461
2.1.4.2	Zur Ausgangssituation der Bürgerinitiativen	461
2.1.4.3	Zur Wechselbeziehung von Bürgerinitiativen und Umweltbewußtsein	462
2.1.4.4	Gründe für eine Beteiligung der Betroffenen	463
2.1.4.5	Motive für das Tätigwerden von Umweltinitiativen	463
2.1.4.6	Besonderheiten der Umweltschutz-Initiativen gegenüber den anderen Bürgerinitiativen	464
2.1.4.7	Positive und negative Auswirkungen der mit Umweltfragen befaßten Bürgerinitiativen	464
2.1.4.8	Legitimationsprobleme der Bürgerinitiativen im Vergleich zu Interessenverbänden	467
2.1.4.9	Künftige Entwicklung der Bürgerinitiativ-Bewegung	467
2.1.5	**Überlegungen zur Verbandsbeteiligung und Verbandsklage**	469
2.2	**Vollzugsprobleme beim Umweltschutz**	472
2.2.1	Luftreinhaltung	472
2.2.1.1	Recht, Organisation	472
2.2.1.2	Personelle Ausstattung	474
2.2.1.3	Kenntnisstand	474
2.2.1.4	Problemsituation	475
2.2.1.5	Verhalten der Behörden	476
2.2.1.6	Überwachungstätigkeit	483
2.2.1.7	Sanktionsverhalten	484
2.2.1.8	Empfehlungen	485
2.2.2	Gewässerreinhaltung	486
2.2.2.1	Recht, Organisation	486
2.2.2.2	Personelle Ausstattung	487
2.2.2.3	Problemsituation	487
2.2.2.4	Verhalten der Behörden	488
2.2.2.5	Überwachungstätigkeit	497
2.2.2.6	Sanktionsverhalten	499
2.2.2.7	Empfehlungen	500
2.2.3	Überwachung der Lebensmittel auf Fremdstoffe	501
2.2.3.1	Aufgaben der Lebensmittelüberwachung	501
2.2.3.2	Organisation	501
2.2.3.3	Überwachungstätigkeit	504
2.2.3.4	Sanktionen bei Verstößen	506

		Seite
2.2.3.5	Empfehlungen	507
2.2.4	Allgemeine Folgerungen	507
2.2.4.1	Probleme auf der Ebene der Gesetzgebung	507
2.2.4.2	Probleme auf der Ebene der Ausführung von Normvorgaben	508
2.2.4.3	Probleme beim Vollzug durch die Verwaltung	508
2.3	**Die Bedeutung der Europäischen Gemeinschaften (EG) bei der Planung der deutschen Umweltpolitik**	509
2.3.1	Einleitung: Die europäische Dimension der Umweltpolitik der Bundesrepublik Deutschland	509
2.3.2	Instrumente und Ansätze der Abstimmung zwischen deutscher und EG-Umweltpolitik	510
2.3.2.1	Gemeinschaftlich anerkannte Prinzipien der Umweltpolitik	510
2.3.2.2	Der Sonderfall von Verursacherprinzip und Subventionsverbot in der Europäischen Gemeinschaft	511
2.3.2.3	Die Informations- und Stillhaltevereinbarung	512
2.3.3	Probleme der Abstimmung zwischen deutscher und europäischer Umweltplanung	514
2.3.3.1	Die unterschiedlichen ökonomischen, ökologischen und politischen Gegebenheiten	514
2.3.3.2	Ausgewählte Beispiele der Koordinierung umweltpolitischer Planung	515
2.3.4	Empfehlungen	520
3	**VOLKSWIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE DES UMWELTSCHUTZES**	522
3.1	Vorbemerkung: Nationalökonomie und Entwicklung der Umweltpolitik	522
3.2	**Probleme der Kosten- und Nutzenermittlung im Umweltschutz**	524
3.2.1	Zur Ermittlung und Abgrenzung von Kosten des Umweltschutzes	524
3.2.1.1	Volkswirtschaftliche Kostenkategorien	524
3.2.1.2	Umweltschutzmaßnahmen im Unternehmen	525
3.2.1.2.1	Zur betriebswirtschaftlichen Konzeption der monetären Belastungen aus dem unternehmerischen Umweltschutz	525
3.2.1.2.2	Zur Problematik der Ermittlung monetärer Einflüsse des Umweltschutzes im unternehmerischen Rechnungswesen	526
3.2.2	Zur Bestimmung positiver ökonomischer Effekte des Umweltschutzes	527
3.2.2.1	Die wirtschaftliche Ambivalenz des Umweltschutzes	527
3.2.2.2	Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes	530
3.3	**Die Rolle des Verursacherprinzips in einer rationalen Umweltpolitik**	534
3.3.1	Grundlagen einer politisch-ökonomischen Bewertung	534
3.3.2	Normativ-theoretischer Anspruch und Realitätsbezug	536
3.3.2.1	Der theoretische Hintergrund des Verursacherprinzips	536
3.3.2.2	Realitätsnähe des modelltheoretischen Ansatzes	540
3.3.3	Der Vermeidungskostenansatz als pragmatisches Konzept	541
3.3.3.1	Grundsätzliche Effizienzkriterien für die Politik des „second best"	541
3.3.3.2	Umweltpolitische Strategien unter dem Gesichtspunkt effizienter Kombination der Produktionsfaktoren	542
3.3.3.3	Die Beurteilung verschiedener Instrumente des Verursacherprinzips	544
3.3.4	Der Vermeidungskostenansatz als Argumentationsgrundlage gegenüber interessenbezogenen Widerständen	548
3.3.5	Die Vereinbarkeit von verursacherorientierter Umweltpolitik und anderen Politikbereichen	551
3.3.5.1	Ein sektorales Beispiel: Agrarpolitik und Umweltpolitik	551
3.3.5.2	Ein gesamtwirtschaftliches Beispiel: Konjunkturpolitik und Umweltpolitik	554
3.3.5.3	Ein mediales Beispiel: Lärmschutz und verursacherorientierte Umweltpolitik	555
3.3.5.4	Ein Bereichsbeispiel: Raumordnung und Umweltpolitik	560
3.3.6	Anwendungs- und Wirkungsbedingungen einer verursacherorientierten Umweltpolitik	562
3.3.7	Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlußfolgerungen für die Umweltpolitik	564
4	**ASPEKTE EINER LÄNGERFRISTIGEN UMWELTPOLITIK**	566
4.1	Bleibende Gefahren	566
4.1.1	Traditionelle Umweltpolitik und neue Fragen	566

		Seite
4.1.2	Umweltchemikalien	567
4.1.2.1	Umweltchemikalien und Mensch	567
4.1.2.2	Das Schadstoffproblem in den einzelnen Grundbereichen	567
4.1.2.3	Umweltchemikalien und Ökosysteme	568
4.1.3	Anthropogene Veränderungen von Klima und Lebensbedingungen	569
4.1.4	Nutzungsänderung und ökologisch schädliche Landnutzung	569
4.1.4.1	Störung und Zerstörung von Ökosystemen durch Landnutzung	569
4.1.4.2	Landbewirtschaftung und Ökosystemschutz	570
4.2	Einige Rahmenbedingungen für die Umweltpolitik	570
4.2.1	Linien gesellschaftlich-industrieller Entwicklungen	570
4.2.2	Zur europäischen Gemeinschaft	571
4.2.3	Zu den globalen Rahmenbedingungen	572
4.2.4	Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen	572
4.3	Probleme des politischen Prozesses	574
4.3.1	Zieldivergenz und Interessenausgleich	574
4.3.2	Entwicklungsperspektiven für eine rationale Umweltpolitik	575
4.3.3	Zum Vorsorgeprinzip	577
4.4	Anregungen für die allgemeine Umweltpolitik	578
4.4.1	Anerkennung von Risiken	578
4.4.2	Längerfristige Perspektiven und Umweltschutzverbände	578
4.4.3	Parteinahe Institute für Umweltfragen	578
4.4.4	Ein Bundestagsausschuß für Umweltfragen	578
4.4.5	Umweltschutz als staatliche Aufgaben im Grundgesetz	579

Anhang

Ergänzende Materialien

Erlaß über die Einrichtung eines Rates von Sachverständigen für Umweltfragen bei dem Bundesminister des Innern	582
Literaturverzeichnis	584
Verzeichnis der Abkürzungen	612
Zeichenerklärung	613
Verzeichnis der Gutachten des Rates	614
Register	615

0 EINFÜHRUNG

1. Schutz und Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen sind heute ein wichtiges und weithin anerkanntes politisches Ziel. Dennoch fällt die Durchsetzung einer langfristig angelegten Umweltpolitik nicht leichter; gerade durch die Entfaltung dieser Politik mit allen Folgen treten gegensätzliche Interessen deutlicher hervor, werden Widerstände spürbarer. Insbesondere die andauernde und für die Bundesrepublik ungewohnte Rezession hat die Empfindlichkeit gegenüber den Maßnahmen der Umweltpolitik erhöht, die ja auf den ersten Blick immer kostensteigernd erscheinen.

2. Der Rat soll nach dem Einrichtungserlaß „die jeweilige Situation der Umwelt und deren Entwicklungstendenzen darstellen sowie Fehlentwicklungen und Möglichkeiten zu deren Vermeidung oder deren Beseitigung aufzeigen" (siehe § 2 des Einrichtungserlasses, im Anhang I abgedruckt). Diesen Auftrag versteht der Rat als eine über tagespolitische Überlegungen hinausgehende und nicht an enge Zuständigkeitsgrenzen gebundene Beratung mit bewußt breit gedachtem Adressatenkreis. Gemäß § 3 des Einrichtungserlasses ist der Rat „... nur an den durch diesen Erlaß begründeten Auftrag gebunden und in seiner Tätigkeit unabhängig ...". Das bedeutet zunächst Unabhängigkeit von Weisungen und Vorschriften hinsichtlich des Inhalts seiner Gutachten, wie sie wissenschaftlichen Äußerungen eigen ist. Der Rat ist sich aber durchaus bewußt, daß er auf die politische Meinungsbildung Einfluß nimmt; nach Auftrag und Selbstverständnis gibt der Rat Entscheidungshilfen. Seine Gutachten sollen daher nicht einseitige oder parteiliche Plädoyers für den Umweltschutz sein; sie berücksichtigen vielmehr auch andere politische Ziele mit der Absicht, ein ausgewogenes Votum zu erreichen.

3. Als Adressaten der Gutachten sieht der Rat die Bundesregierung, die Landesregierungen, die Parlamente, die verantwortlichen Instanzen auf allen Ebenen sowie den Bürger, der sich nicht scheut, komplizierte Zusammenhänge nachzuvollziehen. Ausdrücklich sollen nicht nur die Ministerien und die ausführenden Behörden in Bund und Ländern angesprochen werden, vielmehr gerade auch die Gemeinden, deren Rolle bei der Umweltplanung und in der Ausführung wesentlich ist. Ebenso wichtig sind die Sozialpartner, die einzelnen Unternehmen und die Organisationen der Wirtschaft. Besonders bedeutsam erscheinen ihm jedoch die Parteien und die Abgeordneten, auf die mehr Entscheidungsaufgaben zukommen, je umstrittener und damit politischer Umweltfragen werden. Alle diese Gruppen und Institutionen tragen Verantwortung für die Umweltpolitik und damit auch für den heutigen und zukünftigen Zustand unserer Umwelt. Es reicht nicht aus, punktuell für oder gegen bestimmte Maßnahmen zu sein, es müssen Konzeptionen diskutiert und zur Grundlage der Entscheidungen gemacht werden. Auch wendet sich der Rat an die Umweltverbände, denen insbesondere bei der Mahnung an das Denken in längerfristigen Perspektiven eine wichtige Rolle zukommt. Schließlich hofft der Rat auf das sachliche Interesse der Publizistik.

4. Der Rat ist durch seine interdisziplinäre Zusammensetzung und die Zugehörigkeit der Ratsmitglieder zu verschiedenen beruflichen Bereichen in der Lage, vielfältige und verschiedenartige Informationen und Meinungen zu sammeln; gleichwohl bleibt die Beschaffung zuverlässiger Daten aus allen Umweltbereichen immer noch schwierig. Zwar nimmt die Zahl der Meßstellen und Meßreihen ständig zu, doch kann von einer bundesweiten Koordinierung und Standardisierung erst in wenigen Teilbereichen die Rede sein. Darüber hinaus gilt auch hier, daß die exklusive Verfügung über Informationen Macht bedeutet; das Monitum des Rates im Rheingutachten, daß diese Macht von staatlichen und privaten Bürokratien allzu sorgsam verwaltet wird, sei nochmals bekräftigt.

5. Dem Auftrag gemäß und der Fülle der Probleme entsprechend ist dieses Gutachten umfangreich geworden. Es ist zu hoffen, daß der äußere Umfang durch die tiefgestaffelte Gliederung und das Sachregister auch dem speziell interessierten Leser erschlossen wird. Gewiß wäre es auch möglich gewesen, die vielen Themen kürzer abzuhandeln. Eine allzu große Verdichtung bringt jedoch einen Verzicht auf Darstellung, Belege und Erörterung des Für und Wider von Lösungen. Eine bloße Proklamation von Meinungen würde insbesondere dem Informationsauftrag des Rates nicht gerecht. Er ist vielmehr ausdrücklich der Auffassung, daß es gerade in einem umstrittenen Politikbereich weniger auf Agitation denn auf Argumentation ankommt.

6. Der Rat erwägt, in Zukunft thematisch begrenzten und problemorientierten Gutachten Vorrang einzuräumen und damit die bisherige Linie der Sondergutachten zu verstärken. In drei Sondergutachten sind bisher begrenzte Bereiche der Umweltpolitik aufgegriffen worden; auf „Auto und Umwelt" vom September 1973 folgten im Februar 1974 „Die Abwasserabgabe" und im März 1976 die „Umweltprobleme des Rheins". Im Nachhinein ist die Wirkung dieser Gutachten besonders interessant.

Das erste Gutachten „Auto und Umwelt" geriet alsbald nach seiner Veröffentlichung in den Strudel der Ölkrise; das rasche Abklingen des Ölschocks verhinderte eine längerfristige Diskussion. Gleich-

wohl ist ein Teil der damaligen Empfehlungen zwischenzeitlich realisiert, wie etwa die Reduzierung des Bleigehaltes im Kraftstoff. Die Möglichkeiten des Öffentlichen Personennahverkehrs bei der Umweltverbesserung werden heute differenzierter betrachtet. Ein Großteil der Überlegungen ist jedoch nach wie vor aktuell und wird teilweise auch in diesem Gutachten wieder aufgegriffen, so die Emissionsorientierung beim Schutz gegen Verkehrslärm mit seinen Folgerungen für die Fahrzeugtechnik und den Fahrbahnbau. Aktuell sind weiterhin die empfohlenen stadtplanerischen und ordnungsrechtlichen Maßnahmen gegen Kraftfahrzeugemissionen.

In dem 2. Sondergutachten „Die Abwasserabgabe, wassergütewirtschaftliche und gesamtökonomische Wirkungen" vom Februar 1974 hat der Rat dargestellt, wie der ökonomische Anreiz einer sachgerechten Abgabenregelung nicht nur die notwendigen Abwasserbehandlungsmaßnahmen veranlassen, sondern auch eine gesamtwirtschaftlich günstige Steuerung der Investitionen nach Umfang, Art und Reihenfolge bewirken könnte. Bei geringem Interesse der Öffentlichkeit für anspruchvollere instrumentelle Diskussionen fand das Gutachten außerhalb der Fachwelt kaum Beachtung. Auch der Fortgang der Diskussion bis zur Verabschiedung des Abwasserabgabengesetzes im September 1976 zeigte, daß der Abgabe nur eine ergänzende Rolle zu den weiterhin dominierenden ordnungsrechtlichen Instrumenten zugebilligt wird. Insoweit hat sich der vom Rat als „beste Lösung" vertretene Grundgedanke einer effizienzorientierten Steuerung durch die Abgabe nicht durchgesetzt.

Diese Erfahrung legte es nahe, Umweltprobleme wiederum konkret am Beispiel anschaulicher Sachbereiche darzustellen. Im März 1976 folgte daher das Sondergutachten „Umweltprobleme des Rheins" mit der Auswahl eines regional begrenzten Betrachtungsgebietes. Im Vorwort zum Rheingutachten warnte der Rat vor der doppelten Gefahr, daß die Umweltpolitik „durch konjunkturelle Probleme und die Sorge vor lang anhaltender Arbeitslosigkeit an den Rand des politischen Geschehens gedrängt" werde, und daß andererseits „eine modische Globalbetrachtung der Umweltprobleme auf hohem Abstraktionsniveau dem Politiker kaum noch Entscheidungshilfen" biete. In dieser Situation bestimmte der Rat seine Aufgabe dahin, „konkrete umweltpolitische Probleme aufzugreifen, Lösungsansätze vorzulegen und auf ihre ökonomische Tragbarkeit zu überprüfen". In den Schlußfolgerungen wies er unter anderem darauf hin, daß die Rheinsanierung „in erster Linie ein deutsches Problem und eine nationale Aufgabe" mit wirtschaftlich durchaus tragbaren Kosten sei. Ein weiterer Schwerpunkt lag in einer neuen Bewertungssystematik der Gewässerbelastungen, die gezieltere Maßnahmen zur Sanierung erlauben soll. Die Empfehlungen haben ein lebhaftes Echo ausgelöst; konkrete Auswirkungen sind insbesondere bei der Fortschreibung des Rhein-Bodensee-Programms sichtbar geworden.

7. Schutz der Umwelt wird eine langfristige Aufgabe von großer Bedeutung bleiben; daher ist eine kontinuierliche Beobachtung des Zustandes und der Entwicklung in diesem Bereich notwendig. Auch die Bewertung der Erfolge bzw. Mißerfolge der Umweltpolitik wird nur auf der Grundlage dieser kontinuierlichen Beobachtungen möglich sein. Es ist zu erwarten, daß hierzu auch die wachsende Anzahl von Berichten vieler Behörden einen wichtigen Beitrag leistet; die Berichtstätigkeit des Umweltbundesamtes wird hier Maßstäbe setzen können.

8. Im vorliegenden Gutachten wird die notwendige Kontinuität der Berichterstattung durch den Abschnitt 1 „Situation der Umwelt und deren Entwicklung" gesichert; er entspricht weitgehend dem Abschnitt 3 des Umweltgutachtens 1974. Hier wie dort bilden die „Grundbereiche der Umweltpolitik" den Schwerpunkt der Darstellung. Stand und Problematik der Wasserwirtschaft, der Luftreinhaltung, der Abfallwirtschaft, der Lärmbekämpfung und der Fremdstoffe in Lebensmitteln werden in ständiger Beziehung auf die Entwicklung seit 1974 ausführlich erörtert. Auch der Begriff der „Komplexen Bereiche der Umweltpolitik" wurde aus dem Gutachten 1974 aufgenommen und fortgeschrieben. Hier stehen Fragen der Verkehrsplanung, der Stadtentwicklung sowie Naturschutz und Landschaftspflege im Mittelpunkt.

Nicht zu übersehen sind demgegenüber jedoch Veränderungen des Gesamtduktus, insbesondere durch das Verlassen der medialen Betrachtungsweise bei den Schadstoffen und Schadwirkungen. Der Rat trägt damit auch einer Änderung der Problemlage Rechnung, die in den letzten Jahren immer deutlicher geworden ist.

9. Die Einführung in das Gutachten 1974 betonte gerade auch in methodischer Hinsicht den „Erste-Schritt-Charakter". „Angesichts der dargelegten Schwierigkeiten", so stellte der Rat damals fest, „erwies sich der Entwurf eines integrierten ökonomisch-ökologischen Gesamtmodells und die Erstellung einer ‚Umweltbilanz' innerhalb eines übersehbaren Zeitraumes als undurchführbar" (Umweltgutachten 1974, Tz. 6). Gleichwohl war der Rat damals der Überzeugung, daß ein solches Gesamtmodell „als methodisches Ziel" weitergelten sollte (Umweltgutachten 1974, Tz. 4). Er hat jedoch diese Überlegungen nicht weiter verfolgt, da er bei der fortgesetzten Diskussion der Methodenproblematik zu dem Schluß gelangte, daß eine formalisierte Gesamtbilanz nach dem gegenwärtigen Stand unseres Wissens nicht sinnvoll ist.

Trotz dieser Schwierigkeiten wollte der Rat auf eine zusammenfassende Aussage über den gegenwärtigen Zustand der Umwelt nicht verzichten. Der Abschnitt 1 des vorliegenden Gutachtens schließt daher mit einer zusammenfassenden Bewertung. Sie beruht methodisch auf einer Art Nutzwertüberlegung und gibt aufgrund aller zugänglichen Informationen und Erkenntnisse seine Einschätzung der Gesamtsituation wie der Situation in den Einzelbereichen nicht quantifiziert wieder.

10. Im Umweltgutachten 1974 hat der Rat auf zwei wesentliche Problembereiche der Umweltpolitik hingewiesen, die dort noch nicht umfassend bearbeitet werden konnten. Es handelt sich um die Problembereiche „Umwelt und Gesellschaft" und „Umwelt und Wirtschaft". Beiden Themen widmet das Gutachten 1978 jeweils einen umfangreichen Abschnitt.

Der Abschnitt 2 „Umweltfragen in Gesellschaft und Politik" setzt drei Schwerpunkte. Im ersten Themenkreis „Umwelt und Öffentlichkeit" macht der Rat den Versuch, die Bedeutung der Umweltthematik für die Öffentlichkeit in ihrer zeitlichen und sachlichen Entwicklung darzustellen. Es geht dabei vor allem um die Ausbildung eines Umweltbewußtseins, ohne das eine sinnvolle Umweltpolitik auf Dauer nicht möglich ist. An einem solchen Umweltbewußtsein haben unter anderem die Massenmedien entscheidenden Anteil. Nicht weniger wichtig ist die Vermittlung von Fakten und Kenntnissen über die Umweltproblematik im Schulunterricht. Die Untersuchung über die Einstellung der Bevölkerung aufgrund einer zusammenfassenden Auswertung des demoskopischen Materials ergibt einen überraschend hohen, von der Politik noch nicht durchweg genutzten Stellenwert des Umweltschutzes in der Rangfolge der politischen Aufgaben. Ein Überblick über Formen und Probleme von Bürgerinitiativen im Umweltschutz zeigt den Umschlag von kritischem Umweltbewußtsein in Aktion. Es schließen sich Überlegungen zur Einführung der Verbandsklage an, deren Möglichkeiten der Rat inzwischen distanzierter und differenzierter beurteilt als vor vier Jahren.

11. Dem Themenkreis „Umwelt und Öffentlichkeit" schließt sich ein zweiter über „Vollzugsprobleme im Umweltschutz" an. Im Gutachten 1974 spielte der Begriff des „Vollzugsdefizits" eine wesentliche, in der späteren Diskussion zum Teil lebhaft umstrittene Rolle. Der Rat hatte freilich schon damals darauf hingewiesen, daß Ursachen und Gründe des „Vollzugsdefizits" noch kaum untersucht seien (Umweltgutachten 1974, Tz. 661). Mehrere Forschungsprojekte, darunter eine vom Rat in Auftrag gegebene umfangreiche Studie zu Vollzugsproblemen der Luft- und Gewässerreinhaltung, die er in den „Materialien zur Umweltforschung" herausgeben wird, haben dazu neue Einsichten geliefert. Der Abschnitt 2.2 des vorliegenden Gutachtens behandelt die Bedingungen des Vollzugs gesondert für die Luftreinhaltung, den Gewässerschutz und die Lebensmittelüberwachung.

Der wachsenden Bedeutung der EG für die Umweltpolitik der Bundesrepublik trägt das Gutachten durch einen eigenen Abschnitt Rechnung. Die kurzen im wesentlichen beschreibenden Hinweise im Umweltgutachten 1974 (Tz. 710 ff.) werden zu einer ins einzelne gehenden kritischen Würdigung sowohl der Möglichkeiten wie der Grenzen des gemeinschaftlichen Vorgehens entfaltet.

12. Wirtschaftliche Überlegungen sind für die Ausgestaltung der Umweltpolitik von enntscheidender Bedeutung. Im Umweltgutachten 1974 wurde lediglich ein „Überblick über die instrumentellen Möglichkeiten in volkswirtschaftlicher Sicht" gegeben. Der Rat hatte dabei darauf hingewiesen, daß diese Betrachtung im kommenden Gutachten zur Überprüfung bisheriger Vorstellungen führen werde; dies leistet der neue Abschnitt 3 „Volkswirtschaftliche Aspekte des Umweltschutzes". Nach einer Erörterung der Probleme von Kosten- und Nutzenermittlung im Umweltschutz beschäftigt sich der Abschnitt schwerpunktmäßig mit den Möglichkeiten und Grenzen des Verursacherprinzips. Das Verursacherprinzip gilt in der gesamten nationalökonomischen Diskussion um die Kostenzurechnung für den Umweltschutz als der grundsätzlich richtige Weg, von dem nur in begründeten Ausnahmefällen abgewichen werden dürfe. Anhand einer Reihe von Beispielen wird dargestellt, wie weit dieses Prinzip die politischen Entscheidungen leiten kann.

13. Umweltpolitik ist ein Politikbereich, in dem mögliche zukünftige Gefahren schon heute ins Auge gefaßt werden müssen. Das Bemühen, vermeidbare Gefahren gar nicht erst entstehen zu lassen, ist für die Umweltpolitik von entscheidender Bedeutung. Diese Einsicht zwingt dazu, es nicht bei der Beschreibung des Status quo mit den unmittelbar feststellbaren Gefahren sowie der Instrumente zu ihrer Abwendung zu belassen, sondern soweit wie möglich eine begründete Vorausschau auf zukünftige Entwicklungen zu geben. Dabei muß der Blick auch über Deutschland und Europa hinausgehen. Dem entspricht das abschließende Kapitel „Aspekte einer längerfristigen Umweltpolitik". Zwei besonders wichtige Sachprobleme, auf die der Rat in diesem Zusammenhang hinweist, sind die Rolle der Umweltchemikalien und der Landverbrauch am falschen Platz. Zugleich aber bringt der Rat mit seinen Überlegungen zur „politischen Umwelt" der Umweltpolitik seine Überzeugung zum Ausdruck, daß eine Beschreibung der Gefahren nicht genügt, daß es vielmehr gilt, Lösungen und Strategien in ein gesamtpolitisches Konzept einzubetten. Deshalb muß die Umweltpolitik stärker als bisher einem Abstimmungsprozeß mit ökonomischen und anderen Zielen unterzogen werden, deren Erreichung eine wesentliche Voraussetzung für gesamtgesellschaftliche Stabilität darstellt. Da überdies bei der Komplexität und Langfristigkeit vieler Vorgänge und Entwicklungen im Umweltbereich eindeutig gesicherte Ergebnisse häufig nur schwer oder nicht rechtzeitig zu gewinnen sind, müssen sich die Verantwortlichen daran gewöhnen, mit Schätzungen umzugehen. Dieser Hinweis soll die Wissenschaft anregen, die anstehenden Probleme einer Klärung zuzuführen, und die Politik ermuntern, diese „Fragen ohne Antworten" nicht zu verdrängen.

14. Zur Umweltplanung und damit zusammenhängender Fragen, zum Beispiel der Umweltverträglichkeitsprüfung, hat sich der Rat in diesem Gutachten in allgemeiner und zusammenfassender Form mit Bedacht nicht geäußert; allerdings finden

sich Aussagen zur Stadt-, Verkehrs- und Landschaftsplanung in den entsprechenden Abschnitten. Auch in der ausführlichen Diskussion des Verursacherprinzips und bei den Bemerkungen zum Vorsorgeprinzip ergeben sich immer wieder grundsätzliche Bezüge zur Planungsproblematik. Mit diesen insgesamt zurückhaltenden Äußerungen macht sich der Rat allerdings nicht die heute verbreitete Distanz zur Planung überhaupt zu eigen. Gerade weil im Umweltbereich weitergeplant wird und weitergeplant werden muß, ist vielmehr eine gründliche Auseinandersetzung mit den Möglichkeiten und Grenzen einer systematischen und langfristig abgestimmten Umweltpolitik dringlich. Die zuletzt im Rheingutachten erhobene Forderung nach Querschnittsplanung genügt hier nicht. So stieß der Rat bei der Arbeit an diesem Gutachten immer wieder auf grundsätzliche Planungsprobleme, die unmittelbar zu Fragen der politischen Macht und ihrer Verteilung — auch zwischen den einzelnen staatlichen Institutionen — führten. Die zentrale Frage nach der Durchsetzbarkeit von Umweltzielen läßt sich somit auch als Suche nach einer „richtigen" Umweltplanung verstehen.

Eine Auseinandersetzung mit diesen Fragen in der Begriffswelt der planungstheoretischen Diskussion, wie sie bis in die letzten Jahre geführt wurde, verspricht nach Meinung des Rates kaum Erfolg. Vielmehr wird sich eine grundsätzliche Klärung der Möglichkeiten, langfristig gültige Ziele zu bestimmen und zu verwirklichen, industrielle Entwicklung in einer freiheitlichen Gesellschaft frühzeitig zu beeinflussen und Standortplanungen auf allen Ebenen zu koordinieren, zu einer umfassenden Diskussion der Umweltpolitik und der Planungsaspekte ausweiten müssen. Dies konnte im vorliegenden Gutachten nicht geleistet werden.

15. Ein großer und stark umstrittener Problembereich ist im Gutachten nicht behandelt: Energie und Umwelt. Dieses Thema hätte als weiterer komplexer Bereich dargestellt werden können. Wegen seiner Bedeutung und wegen den notwendigen umfangreichen Vorbereitungen wird der Rat hierzu demnächst ein Sondergutachten vorlegen. Vorab sei bemerkt, daß das Thema „Künftige Energieversorgung" von der Diskussion um die Nutzung der Kernenergie überschattet worden ist, die sich seit dem Gutachten 1974 in der Öffentlichkeit zum beherrschenden umweltpolitischen Thema entwickelt hat. Der Rat weist auf die Gefahr hin, daß durch die Konzentration der öffentlichen Aufmerksamkeit auf dieses eine Thema die anderen Umweltprobleme in den Hintergrund gedrängt werden und dadurch auf anderen Gebieten Versäumnisse auftreten können, die nur schwer oder gar nicht wiedergutzumachen sind. Aber auch die Problematik „Energie und Umwelt" darf nicht zu „Kernenergie — Für und Wider" verengt werden. Die weitreichenden Verästelungen des Themas, die Fragen der Versorgungssicherheit, der Möglichkeit zur Energieeinsparung, der Diversifizierung, der Konjunktur- und Arbeitsmarktpolitik, aber auch die Umweltbelastungen selbst erfordern eine Breite der Ausführung, die einem Sondergutachten vorbehalten bleiben muß.

16. Der Rat hatte beabsichtigt, im Gutachten 1978 auch die Umweltprobleme der Nordsee aufzugreifen. Im Laufe der Vorarbeiten stellte sich jedoch heraus, daß dieses wichtige Thema den Rahmen eines allgemeinen Umweltgutachtens gesprengt hätte. Die Konflikte zwischen ökologischen und anderen gesellschaftlichen Interessen sowie die durch verschiedene Anliegerstaaten bedingte internationale Betroffenheit machen die Verschmutzung der Nordsee zu einem ähnlich brisanten Thema wie die Verschmutzung des Rheins. Daher wird der Rat auch dieser Frage in einem Sondergutachten nachgehen.

1 SITUATION DER UMWELT UND DEREN ENTWICKLUNG

1.1 Schadstoffe und Schadwirkungen

1.1.1 Allgemeines

1.1.1.1 Einleitung

17. Die Gefährdung menschlichen Lebens und menschlicher Gesundheit durch Umwelteinflüsse ist eines der wichtigsten Probleme, mit denen sich der Umweltschutz zu befassen hat; die Vermeidung solcher Schäden ist und wird auf lange Sicht eines der obersten Ziele der Gesellschaft sein und bleiben müssen. Solange dies nicht auch nur annähernd erreicht ist, haben die weitergehenden Ziele der Erhaltung des Wohlbefindens im Sinne eines Schutzes vor „Belästigungen" ohne direkte Gesundheitsgefährdung nur zweiten Rang in einer Prioritätsskala zu treffender Maßnahmen. Auch der Schutz anderer Lebewesen und von Ökosystemen ist im wesentlichen auf den Schutz des Menschen ausgerichtet; in diesem Kapitel wird versucht, die enge Einbindung des Menschen in seine belebte und unbelebte Umwelt zu betonen und ihn als einen Teil des Ökosystems zu verstehen, aus dem er nicht losgelöst betrachtet werden sollte und kann. Chemische und/oder physikalische Faktoren, die die menschliche Gesundheit gefährden können, wirken in aller Regel nicht auf den Menschen allein, sondern haben gleiche oder ähnliche Schadwirkungen auch auf Tier und/oder Pflanze; sie dienen daher oft als Indikatoren toxischer Wirkungen.

18. Toxische, d. h. gesundheitsschädigende Wirkungen sowohl von chemischen Stoffen als auch von physikalischen Agentien aus der Umwelt des Menschen sind nicht erst seit Seveso bekannt und führen zu berechtigter Unruhe und teilweise auch zu Furcht in der Bevölkerung:

Ein Smog-Zwischenfall fast katastrophalen Ausmaßes ereignete sich im Dezember 1952 in London, als nach 4 Tagen kalten und dichten Nebels die Sterblichkeitsrate steil über die zu erwartenden Werte anstieg und zu 3 500—4 000 Todesfällen führte, die direkt auf diese Umweltbedingungen zurückzuführen waren; eine enge Korrelation zwischen der erhöhten Mortalität und den Konzentrationen besonders von Rauch und SO_2 in der Luft wurde festgestellt. Die Todesursachen waren Bronchitis, Schädigung der Atemfunktion und Herz/Kreislauf-Erkrankungen. Besonders betroffen waren ältere Leute und Patienten mit Erkrankungen der Atemwege oder des Kreislaufs. Ähnliche Zwischenfälle sind aus dem Alteux-Tal in Belgien aus dem Jahre 1930 mit mehr als 60 Todesfällen und aus Donara, Penns., USA bekannt.

Im Bezirk Minamata, Japan, wurde 1956 erstmals eine bis dahin unbekannte Krankheit beobachtet, die sich hauptsächlich in Störungen des Sehens, Hörens und Tastempfindens und in abnormen Bewegungen äußerte. Bis Ende 1972 wurden 292 Fälle bekannt, von denen 62 tödlich verliefen. Erst 1969 wurde endgültig festgestellt, daß die Ursache dieser Erkrankungen Methylquecksilber war. Quecksilber war bis 1960 mit den Abwässern einer örtlichen Acetaldehyd-Fabrik in die Minamata-Bucht abgegeben worden. In Fischen und Krebsen wurden Hg-Verbindungen angereichert und mit diesen vom Menschen aufgenommen. Weitere Vergiftungen dieser Art („Minamata-Krankheit") wurden ab 1965 im Bezirk Niigata, Japan, beobachtet. Ursache war wiederum Methylquecksilber aus den Abfällen einer Acetaldehyd-Fabrik.

Ein weiteres Beispiel einer Massenerkrankung durch einen Umweltschadstoff ist die „Itai-Itai"-Krankheit, die in Toyama, Japan, erstmals im Jahre 1955 beobachtet wurde. Sie äußert sich durch Knochenverformungen, später durch Knochenbrüche bei geringster Belastung, z. B. Husten. 223 Fälle wurden berichtet, von denen 56 an der Krankheit gestorben sein sollen. Hauptursache waren in diesem Fall cadmiumhaltige Abwässer eines Bergwerks, durch die Reis und Trinkwasser verunreinigt wurden.

19. Der Londoner Smog-Zwischenfall war ein Beispiel für, im Sinne der Toxikologie, „akute" Giftwirkungen. Die Aufnahme hoher Schadstoffdosen innerhalb kurzer Zeit führte hier innerhalb von Tagen zu deutlichen Wirkungen. Die Ursache der beobachteten Giftwirkungen war relativ leicht festzustellen, die hohen Schadstoffkonzentrationen waren leicht analytisch zu bestimmen. Eine solide epidemiologische Basis für gesetzliche präventive Maßnahmen war gegeben. Der „Clean Air Act" und dadurch eine weitgehende Ausschaltung akuter Smog-Erkrankungen war die Folge.

20. In der Regel werden potentiell toxische Umweltstoffe jedoch in Dosen aufgenommen, die weitaus kleiner sind als diejenigen, die zu akuten Wirkungen führen würden. Allerdings werden viele dieser Stoffe über längere Zeit immer wieder aufgenommen, in ungünstigen Fällen regelmäßig über die ganze Lebensdauer. Während dieser Zeit treffen sie mit einer Vielzahl weiterer potentiell toxischer Stoffe im Organismus zusammen. Die Verhütung akuter Vergiftungen ist daher nicht das eigentliche Problem der Umwelttoxikologie. Die Frage ist vielmehr, ob die geringen aus der Umwelt aufgenommenen Schadstoffmengen möglicherweise andere als akute Wirkungen haben. Dies ist vor allem dann denkbar, wenn sie über längere Zeit, also chronisch (kontinuierlich), immer wieder aufgenommen werden.

Der Rat möchte mit diesem einleitenden Teil seines Gutachtens einen Überblick über die Problematik von potentiellen Umweltschadstoffen und deren möglichen Wirkungen geben, Wissen und Wissenslücken aufzeigen und die Grundlagen für eine Beur-

teilung dieser Stoffe vermitteln. Dies erscheint nicht zuletzt deswegen notwendig, um Diskussionen zu diesem Thema die notwendige Basis zu geben und zur Erleichterung der Urteilsbildung bei allen umweltpolitisch verantwortlichen Instanzen sowie in der Öffentlichkeit beizutragen.

1.1.1.2 Definition: Der Begriff Umweltschadstoff

21. Als „Schadstoffe" werden solche in der Umwelt vorkommenden Stoffe bezeichnet, die das Potential haben, auf den Menschen, auf andere Lebewesen, auf Ökosysteme oder auch auf Sachgüter schädlich zu wirken. Aus Gründen der Stoffbegrenzung werden in diesem Gutachten nur schädliche Wirkungen auf den Menschen und auf Ökosysteme behandelt.

Diejenigen Schadstoffe, die als Folge menschlicher Aktivitäten in der Umwelt vorhanden sind, werden auch als „Umweltchemikalien" bezeichnet (Materialien zum Umweltprogramm der Bundesregierung 1971, S. 73). Da jedoch auch natürlicherweise in der Umwelt Stoffe vorkommen, die für die Gesundheit des Menschen oder für andere Lebewesen schädlich sein können, wird im folgenden der allgemeinere Begriff „Umweltschadstoffe" verwendet; dieser bezieht sich auf alle Stoffe, die als Umweltchemikalien bezeichnet werden und zusätzlich auf diejenigen Schadstoffe, die natürlicherweise in der Umwelt vorkommen.

Zu den natürlichen Umweltschadstoffen gehören zum Beispiel die Schwermetalle, soweit sie ohne menschliches Zutun in der Umwelt vorhanden sind. Eine andere Art natürlicher Umweltschadstoffe sind diejenigen Schadstoffe, die als Metaboliten erst durch Organismen aufgebaut werden (z. B. die Aflatoxine aus Schimmelpilzen).

Als Umweltschadstoffe werden im folgenden diejenigen Schadstoffe bezeichnet, denen der einzelne Mensch unfreiwillig ausgesetzt ist.

Tabakrauch zum Beispiel ist in diesem Sinne — soweit er freiwillig eingeatmet wird — kein Umweltschadstoff. Lebensmittelzusätze dagegen werden im folgenden als potentielle Umweltschadstoffe behandelt. Auch wenn sie mit Absicht Lebensmitteln zugesetzt werden, so hat doch der einzelne Verbraucher im allgemeinen keine Wahl, sie aufzunehmen oder nicht.

Auch gesundheitsschädliche Stoffe am Arbeitsplatz können, nach der oben gegebenen Definition, als Umweltschadstoffe angesehen werden. Derartige Stoffe werden jedoch in diesem Gutachten nur behandelt, wenn sie auch von der Allgemeinbevölkerung aufgenommen werden.

1.1.1.3 Schadwirkungen beim Menschen

22. Unter Schadwirkung im menschlichen Individuum versteht man unerwünschte Störungen physiologischer Funktionen, die durch einen Schadstoff oder durch physikalische Faktoren (z. B. energiereiche Strahlung) ausgelöst werden. Toxizität ist das Vermögen eines Stoffes oder eines physikalischen Faktors, eine solche Schädigung zu bewirken, wenn eine genügend hohe Dosis aufgenommen wird. Unter Gesundheitsrisiko ist die Wahrscheinlichkeit zu verstehen, daß bei einem mehr oder weniger großen Teil der einem schädlichen Faktor ausgesetzten Individuen ein Gesundheitsschaden auftritt.

Diese Definitionen stimmen weitgehend mit denjenigen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [1]) (§ 3) überein, das definiert: „Schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne dieses Gesetzes sind Immissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen". Die Begründung zum Regierungsentwurf [2]) erläutert dazu: „Schädliche Umwelteinwirkungen sind Immissionen, die durch eine bestimmte Störeigenschaft qualifiziert sind. Die potentiellen Störwirkungen werden als Gefahren, Nachteile und Belästigungen umschrieben. Unter Gefahr ist die objektive Möglichkeit eines Schadenseintrittes zu verstehen. Das bedrohte Rechtsgut wird in aller Regel die menschliche Gesundheit sein, Belästigungen sind Beeinträchtigungen des körperlichen und seelischen Wohlbefindens des Menschen. Der Übergang zwischen Belästigungen und Gesundheitsgefahren ist fließend." Gleichsinnige Definitionen werden auch von der WHO und anderen internationalen Gremien gebraucht.

23. Bereits hier sei angemerkt, daß absolute Sicherheit vor Gesundheitsschäden eine Utopie ist; Sicherheit kann nur relativ gesehen werden. Alle Chemikalien wie Wasser, Sauerstoff, Kochsalz, Vitamine oder Kohlendioxid können unter extremen Bedingungen giftig oder sogar tödlich sein. Bereits Paracelsus hat definiert, daß die Dosis das Gift macht. Eine wesentliche Aufgabe der Toxikologie ist somit die Feststellung und Festlegung von Schwellen- oder Grenzwerten. Dies ist bei chronischen Giftwirkungen und insbesondere bei carcinogenen und mutagenen Wirkungen mit wissenschaftlichen Methoden derzeit nur schwer bzw. nicht eindeutig möglich.

1.1.1.4 Schadstoffgruppen

24. Die Einteilung von Schadstoffen kann unter folgenden Gesichtspunkten erfolgen:

— Zur toxikologischen Beurteilung ist die Aufteilung nach chemischen Gesichtspunkten sinnvoll. Man wird folglich zwischen anorganischen (einschließlich Elementen) und organischen Stoffen unterteilen und diese Grobklassifizierung weiterführen, z. B. Schwermetalle (Pb, Hg, Cd); anorganische Gase wie SO_2, CO, NO_x; N-Nitrosoverbindungen; chlorierte Kohlenwasserstoffe vom Typ des DDT oder chlorierte niedere Aliphate vom Typ des Chloroforms. Dieses Einteilungsschema hat, besonders bei organischen Schadstoffen, den Vorteil von meist ähnlichen Schadwirkungen in einer Stoffklasse.

— Eine Einteilung nach besonderen Wirkungstypen bietet ebenfalls Vorteile bei der toxikologischen Beurteilung. Man könnte also z. B. carci-

[1]) BGBl. I, 1974, S. 271.
[2]) Bundestags-Drucksache 7/179.

nogene, mutagene, teratogene oder neurotoxische Stoffe zusammenfassen.

— Die Einteilung nach Anwendungsgebieten von Einzelstoffen oder Stoffgemischen hat Vorteile insbesondere für die analytische Überwachung oder auch zur Feststellung speziell exponierter Bevölkerungsgruppen. Beispiele: Pestizide (eventuell unterteilt in Insektizide, Herbizide, Fungizide etc.), Düngemittel, Industriechemikalien, Lebensmitteladditive usw.

— Eine Einteilung von Schadstoffen nach Emissionsquellen bietet sowohl Vorteile für die analytische Überwachung als auch zur Lokalisierung von stärker belasteten Bevölkerungsteilen. Beispiele: Autoabgase, kommunale und industrielle Abwässer, verschimmelte Lebensmittel etc. Auch hier handelt es sich in der Regel um Stoffgemische oft beträchtlicher Komplexität; sie können in aller Regel toxikologisch nicht als Einheit bewertet werden und sind daher in bezug auf ihre Wirkungen schwieriger zu beurteilen als Einzelstoffe.

Aus diesen Gründen bevorzugt der Rat eine Unterteilung von Schadstoffen entweder nach chemischen Gruppen oder nach bestimmten Wirkungsqualitäten.

Physikalische schädigende Einflüsse, die sich einer stofflichen Einteilung entziehen und die Lärm, ionisierende und ultraviolette Strahlungen umfassen, werden nach physikalischen und/oder nach Wirkungskriterien (bei Strahlungen zum Beispiel mutagene und carcinogene Wirkungen) eingeteilt.

1.1.2 Nachweis und chemisches Verhalten von Schadstoffen

1.1.2.1 Analytik

25. Die Fortschritte der Spurenanalytik durch Einführung moderner Meßmethoden (z. B. Atomadsorptionsspektroskopie und Aktivierungsanalyse für anorganische Stoffe, chromatographische Methoden mit zum Teil spezifischen Detektoren und der Massenspektrometrie für organische Schadstoffe) haben den Nachweis geringer bis geringster Mengen von Schadstoffen möglich gemacht. Die Nachweisempfindlichkeiten liegen in aller Regel im ppb-(= µg/kg)Bereich und darunter, die Spezifität des Nachweises muß meist als gut bezeichnet werden. Hoher apparativer Aufwand, Störanfälligkeit der Großgeräte und vor allem die notwendige hohe Qualifikation des Personals haben jedoch eine weite Verbreitung der Meßmethoden behindert. Eine Reihe dieser Probleme könnte durch analytische Zentren überwunden werden, die neben Funktionen der Aus- und Weiterbildung vor allem neu auftauchende Problemfelder kompetent angehen könnten und auch Probleme der Standardisierung von Methoden und der Reproduzierbarkeit von Ergebnissen bearbeiten könnten. Teilweise noch nicht genügend bearbeitete Problemstellungen sind bei anorganischen Schadstoffen z. B. die Feststellung ihrer Zustands- bzw. Bindungsformen (vgl. 1.1.5) und bei organischen Umweltchemikalien die Miterfassung von Abbauprodukten. Beide Fragestellungen sind für die toxikologische Beurteilung von großer Bedeutung.

Die analytischen Meßtechniken sind heute soweit fortgeschritten, daß in Zukunft mehr Wert auf die Wirkungserforschung gelegt werden sollte, um die anfallenden analytischen Daten adäquat aus- und bewerten zu können. Auf dem Gebiet von Metallen zum Beispiel kann man sich des Eindrucks eines Zuviel an analytischen Daten und Informationen und eines Zuwenig an Bewertung dieser Daten kaum erwehren.

1.1.2.2 Chemischer Ab- und Umbau

26. Schadstoffe unterliegen in den Umweltmedien, in denen sie sich jeweils befinden, chemischen Ab- und Umbau-Reaktionen. Als Reaktionstypen kommen im wesentlichen Oxidation, Hydrolyse und (besonders in der Luft) durch Strahlungsenergie begünstigte photochemische Prozesse in Frage. Eine gegebene Einzelemission kann somit in der Umwelt vor der Immission chemisch verändert werden; ein Außerachtlassen dieser Umwandlungen führt zu Fehlern in der toxikologischen Beurteilung der emittierten Substanzen.

In der Atmosphäre wird zum Beispiel H_2S durch Oxidation in SO_2 überführt, SO_2 kann wiederum in SO_3 und Sulfat überführt werden. Das Insektizid Aldrin wird chemisch epoxydiert zu Dieldrin. Zahlreiche weitere Beispiele, besonders bei Pestiziden, sind bekannt. Von einzelnen Ausnahmen abgesehen sind chemische Umwandlungen von Schadstoffen in der Umwelt jedoch nicht systematisch untersucht.

1.1.2.3 Interaktionen

27. Interaktionen sind Reaktionen zwischen Umweltchemikalien unter Bildung neuer, potentiell toxischer Substanzen. Ein typisches Beispiel ist die Reaktion von Aminen mit Nitrit zu hochcarcinogenen Nitrosaminen (siehe 1.1.7.11); diese Reaktion kann sowohl in gepökelten, d. h. Nitrit-behandelten Lebensmitteln stattfinden als auch, nach Aufnahme beider Reaktionskomponenten durch die Nahrung (in der sie weit verbreitet vorkommen), im Magen-Darm-Trakt des Menschen. Beide Komponenten der Reaktion sind selbst nicht carcinogen. Ein weiteres Beispiel ist die Reaktion des Konservierungsmittels Pyrokohlensäurediäthylester mit Ammoniak zu Urethan, einem potentiellen, wenn auch schwachen Carcinogen.

Zahlreiche Beispiele sind bei Schadstoffen in der Luft bekannt. Genannt sei hier nur die Ozonbildung bei Bestrahlung von Gemischen aus NO_2 und organischen Stoffen, z. B. aus Autoabgasen (photochemischer Smog). Auch andere Vorgänge bei der Smogbildung sind chemische Interaktionen. Die Verstärkung der Reizwirkung von SO_2 und NO_2 durch Schwebstoffe beruht wahrscheinlich auf speziellen Umwandlungen an der Stauboberfläche. Ein weiteres aktuelles Beispiel ist die diskutierte Zerstörung der Ozonschicht der oberen Atmosphäre durch fluorchlorhaltige Kohlenwasserstoffe (Treib-

mittel) und die dadurch eventuell bewirkte erhöhte UV-Einstrahlung auf die Erde (siehe 1.2.3.6). Die bei der Trinkwasser-Behandlung mit Chlor durch Reaktion mit Huminsäuren und anderen organischen Inhaltsstoffen des Wassers hervorgerufene spurenweise Bildung von Chloroform und anderen halogenierten Aliphaten ist eine in jüngster Zeit bekanntgewordene Interaktion von eventuell bedeutender toxikologischer Tragweite. Chloroform ist aus Tierversuchen als schwach krebserzeugender Stoff bekannt. Chemische Interaktionen bedürfen somit noch systematischer Untersuchungen im Hinblick auf ihre toxikologische Relevanz.

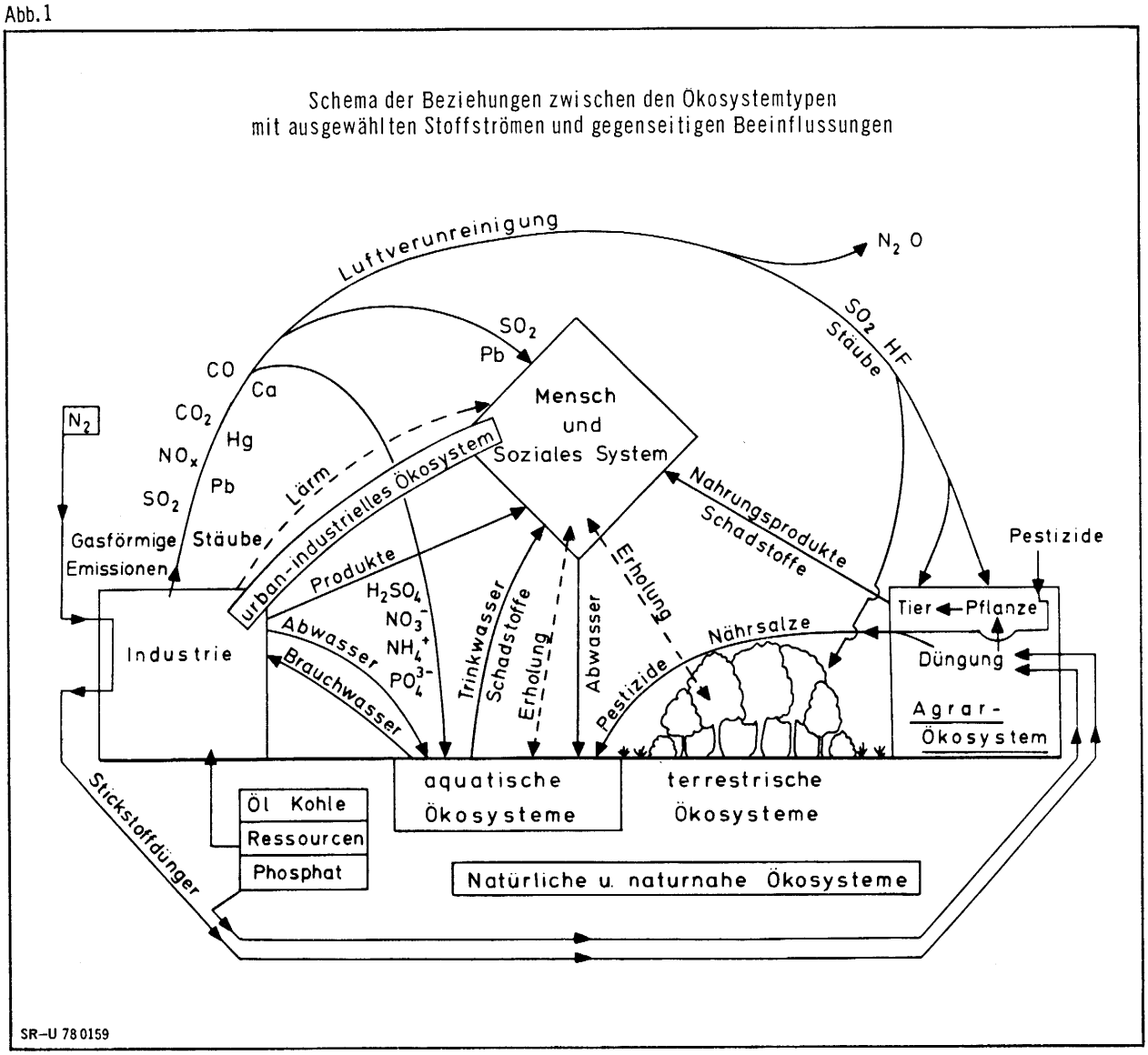
1.1.3 Schadstoffwirkungen in Ökosystemen

1.1.3.1 Erläuterung der Begriffe Ökosystem, ökologisches Gleichgewicht und Stabilität

28. Schadstoffwirkungen betreffen nicht nur den Menschen, sondern auch die Ökosysteme, worunter funktionelle Einheiten aus Organismen („Lebensgemeinschaft" aus Pflanzen und Tieren, Biozönose) und unbelebter Umwelt („Lebensraum", Biotop) zu verstehen sind. Die verschiedenen Ökosysteme des Landes und der Gewässer ordnen sich zur Ökosphäre. Der Mensch ist nach seiner biologischen Natur, aber auch nach seinem ganzen Handeln, ein Glied dieses globalen Ökosystems und greift mit seinem Wirken mehr oder weniger intensiv in nahezu alle Einzelökosysteme ein. Nach abnehmender Intensität der menschlichen Einflußnahme geordnet, kann man urban-industrielle Ökosysteme, Agrarökosysteme sowie naturnahe und natürliche Ökosysteme unterscheiden (Abb. 1).

29. Im urban-industriellen Ökosystem ist der Mensch dominierend; hier interessieren in erster Linie Schadwirkungen beim Menschen, die von Industrie- und Verkehrsemissionen oder von kontaminierten Nahrungsmitteln ausgehen (siehe Abschnitt 1.1.4). Für die beiden anderen Ökosystemty-

Abb. 1



pen stellt das urban-industrielle System die wesentliche Schadstoffquelle dar.

30. Agrarökosysteme sind für den Menschen die entscheidende Produktionsstätte für pflanzliche und tierische Nahrungsmittel. Hier ist eine Schadwirkung an der Ertragshöhe und an der Qualität der Erzeugnisse zu messen (siehe Abschnitt 1.2.6). Die Ertragshöhe kann einmal beeinflußt werden durch direkte Immissionsschäden bei Nutzpflanzen und Haustieren, zum anderen aber auch durch Störung der Bodenbiologie. Die Qualität wird durch Veränderung der wertbestimmenden Inhaltsstoffe des Agrarproduktes ebenso beeinträchtigt wie durch das Auftreten von Schadstoffen verschiedenster Herkünfte im oder am Produkt. Produktionshilfsstoffe (Düngemittel, Pflanzenschutzmittel) können die Systemgrenzen überschreiten und als tatsächliche oder potentielle Schadstoffe in anderen Ökosystemen auftreten.

31. Für die Gruppe der naturnahen und natürlichen Ökosysteme ist als entscheidendes Merkmal das Bestehen eigengesetzlicher Regelungsprozesse aufzuführen, die den Energiefluß und den Stoffkreislauf prägen. Natürliche Ökosysteme im strengsten Sinne, d. h. Ökosysteme ohne irgendeine direkte oder indirekte Beeinflussung durch den Menschen, gibt es in Mitteleuropa allenfalls noch in Form einiger kleiner Gewässer und Moore. Aber auch hierhin gelangen über den Niederschlag zumindest einige Immissionen. Als naturnah wird ein großer Teil der Gewässer und Wälder nebst einigen anderen Landökosystemen aufgefaßt. Eine Trinkwassertalsperre kann nach erfolgtem Aufstau in ihrem Stoffhaushalt und Besiedlungsbild durchaus naturnahe Züge aufweisen. Auch mäßige, anthropogen geprägte Eutrophierungsprozesse sind noch vergleichbar der natürlichen Eutrophierung; entsprechend werden davon betroffene Gewässer als „naturnah" eingestuft. Großflächige Laubwaldbestände mit jahrzehntelangen eingriffsfreien Perioden zwischen den einzelnen Pflegemaßnahmen und dem Holzeinschlag sind durch eigengesetzliche Stoff- und Energieströme gekennzeichnet, die den Begriff „naturnah" rechtfertigen. Ein Fichtenforst hingegen, der kürzere Umtriebszeiten aufweist und intensiv bewirtschaftet wird, sollte dem Typ der Agrarökosysteme zugeordnet werden.

32. Schadstoffwirkungen in naturnahen und natürlichen Ökosystemen können sehr unterschiedliche Dimensionen haben und je nach Interessenlage verschieden bewertet werden. Die Skala der Wirkungen reicht von der Schädigung einzelner, u. U. seltener und für das Funktionsgefüge des Systems unbedeutender Arten bis zur Ausmerzung wichtiger Organismengruppen und schweren Folgeschäden bei Energiefluß und Stoffkreislauf. Eine Schadwirkung im Ökosystem kann nicht nur durch toxische Wirkungen ausgelöst werden, sondern auch durch ein Übermaß von an sich förderlichen Stoffen, wie z. B. Düngesalze, die eine Eutrophierung bewirken. In den letztgenannten Fällen können durch indirekte Schadwirkungen wiederum bestimmte Organismenarten geschädigt oder sogar zum Aussterben gebracht werden. Ferner ist die Feststellung von Bedeutung, daß vielfach bei Ökosystemschäden und vor allem beim Aussterben einzelner Arten nicht eindeutig zwischen Schadstoffwirkung und Schäden aus anderen menschlichen Eingriffen oder auch aus natürlichen Ereignissen (z. B. Witterungs- oder Klimaschäden) zu trennen ist. Sachlich besteht sogar ein enger Zusammenhang zwischen den verschiedenen Schadwirkungen, indem etwa Trockenheit die Anfälligkeit gegen einen Schadstoff erhöht oder — im Gewässer — Sauerstoffmangel, erhöhter Salzgehalt oder extreme Temperaturen Schadstoffwirkungen erst eintreten lassen.

33. Zu den aus einsichtigen wirtschaftlichen Gründen negativ zu bewertenden Schadstoffwirkungen in natürlichen und naturnahen Ökosystemen gehören Schäden an Nutzgehölzen, die zur Minderung des forstlichen Ertrages führen, oder Beeinträchtigungen der Qualität und Quantität von Fischen und Schalentieren in Meer und Süßwasser oder von Wildfrüchten und Pilzen im Wald.

34. Darüber hinaus ist aber auch die Minderung der Artenzahl von Pflanzen und Tieren durch Schadstoffe negativ zu bewerten (vgl. hierzu auch die Diskussion des Komplexes Artenschutz in Abschnitt 1.3.3), da der Erhaltung der Artenvielfalt aus mehreren Gründen wesentliche Bedeutung zukommt. Diese Gründe sind:

— Artenvielfalt kann in gewissem, je nach Ökosystemtyp verschiedenem Umfang der Erhaltung des funktionellen Gleichgewichtes dienen, d. h. zu störungsfreiem Ablauf des Stoffkreislaufes und des Energieflusses beitragen;

— Artenvielfalt bedeutet genetische Vielfalt, d. h. es stehen Genreserven („gene pools") für eine spätere Nutzung zur Verfügung, u. a. für die Pflanzenzüchtung (z. B. Resistenzzüchtung, vgl. Abschnitt 1.2.7) oder für Zwecke der biologischen Schädlingsbekämpfung;

— Der Artenvielfalt als einem entscheidenden Komplex innerhalb der „ökologischen Vielfalt" kommt eine Erholungs- und Bildungsfunktion zu (Erlebnis- und Freizeitwert, Bedeutung für den Unterricht).

35. Der wesentliche Grund für den Schutz von Ökosystemen vor Schadstoffen liegt in der Tatsache begründet, daß „stabile" funktionsfähige Ökosysteme für den Schutz der Ressourcen Boden, Luft und Wasser die unbedingte Voraussetzung sind. Da Boden, Luft und Wasser als unbelebte Umwelt der Organismen integrierter Teil des ökologischen Systems sind, ist Belastung oder Schädigung der Stabilität des Systems zwangsläufig mit einer Belastung der genannten Ressourcen verbunden. Dieser enge Zusammenhang wird in den Abschnitten 1.1.3.3 ff. näher belegt. Der Begriff Stabilität bedarf ebenso wie der gleichfalls viel benutzte Terminus ökologisches Gleichgewicht einer näheren Erläuterung.

36. Verfolgt man die Entstehung eines Ökosystems von der Erstbesiedlung eines organismenfreien oder -armen Raumes an (Besiedlung einer Vulkaninsel, Wiederbesiedlung eines Kahlschlages im Wald), so steht am Anfang eine Sukzessionsphase, in der sich der Artenbestand nach Typen und Zahl rasch verändert (Abb. 2, a—c). Dieser „unreifen" Phase folgt nach kürzerer oder längerer Zeit ein Klimaxstadium, das als Gleichgewichtsphase aufzufassen ist. Das Ökosystem hat nun nach Artenbestand und -vielfalt, nach Stoff- und Energiehaushalt einen durch die gegebenen ökologischen Faktoren (Klima u. a.) geprägten „reifen" Zustand erreicht, in dem es bei gleichbleibenden Lebensbedingungen über lange Zeit verharren kann.

37. In gewissem Umfang ist jedes Ökosystem in der Lage, auf Störungen, z. B. Schwankungen von Temperatur oder Niederschlägen, in spezifischer Weise zu reagieren. Diese Selbstregulation zeigt sich in einem Pendeln der Artenzahl oder -dichte sowie der Stoffproduktion und des Stoffumsatzes um Mittelwerte, die als Kapazitätswerte aufzufassen sind und langzeitig erhalten bleiben können. Dieser durch eine gewisse Dynamik ausgezeichnete Zustand wird als ökologisches (biozönotisches) Gleichgewicht bezeichnet. Es kann bei hoher Artenzahl oder -vielfalt verwirklicht sein (Abb. 2, a), aber auch bei relativ niedriger (Abb. 2, c); das Klimaxstadium muß nicht den höchsten Artenbestand haben (Abb. 2, b), d. h. der Zustand des ökologischen Gleichgewichtes ist nicht an den Zustand der höchsten Artenvielfalt gebunden, sondern hängt von anderen Faktoren ab, die insbesondere im Bereich des Stoffhaushaltes und Energieumsatzes zu suchen sind.

38. Unter Stabilität soll die Fähigkeit eines Ökosystems verstanden werden, nach einer Störung wieder zur Ausgangssituation zurückzufinden (Abb. 2, d—e), wobei als Maß der Stabilität die Geschwindigkeit gelten kann, mit der sich Artenbestand sowie Stoff- und Energiehaushalt wieder normalisieren. Natürliche und naturnahe Ökosysteme sind zur Selbstregulation befähigt; in intensiv bewirtschafteten Agrarökosystemen ist hingegen Stabilität nur bei Fremdregulation durch den Menschen zu verwirklichen. In beiden Fällen ist die Regulation nur innerhalb bestimmter, je nach Ökosystemtyp verschiedener Grenzen möglich (Beispiel: Dürreschäden im Wald oder im Getreidefeld). Stabilität ist keine absolute, sondern eine relative Größe, die von der Fähigkeit des Systems zur Regulation der verschiedenen Typen von Störungen abhängt.

Die Veränderungen im Arten- und Individuenbestand während einer Sukzessionsphase schließen eine funktionelle Stabilität nicht aus; auch in „unreifen" Ökosystemen ist in vielen Fällen eine Selbstregulation nach Störung möglich, der Ausgangspunkt kann nach einer Störung u. U. sogar schneller wieder erreicht werden als bei der Schädigung eines „reifen" Klimaxstadiums.

39. Überschreitet eine Störung ein gewisses Maß, d. h. wird die Elastizität eines Ökosystems überfordert, ändert sich dessen Charakter völlig. Eine langfristige („chronische") Belastung mit SO_2 kann zum Ausfall bestimmter Arten führen (Abb. 2, f), die Artenvielfalt geht zurück, das System pendelt sich auf einem neuen Kapazitätsniveau ein. Die Stabilität des Systems reichte nicht zur Kompensation der Belastung aus. Auch die Eutrophierung eines ehemals oligotrophen Sees stellt die Überschreitung der Elastizität des Ökosystems dar (Abb. 2, g); hier kann sich die Kapazität des Systems infolge des erhöhten Nährsalzangebotes erhöhen. Der ursprüngliche Artenbestand ist aber weitgehend zerstört und bestimmte Nutzungen sind eingeschränkt. Die Stabilität des Systems war der Belastung nicht gewachsen. Das ursprüngliche ökologische Gleichgewicht hat einer veränderten Arten- und Faktorenkombination mit anderen Bezügen und einem neuen Gleichgewicht weichen müssen. Da ein ökologisches Gleichgewicht auch nach starken Veränderungen eines Ökosystems noch bestehen kann, ist es nicht sinnvoll, pauschal die Erhaltung d e s ökologischen Gleichgewichts zu fordern. Richtig wäre das Verlangen nach Berücksichtigung der Stabilität eines Ökosystems, wenn es um die Festlegung von Belastungshöhen oder Schutzmaßnahmen geht.

40. Agrarökosysteme (Abb. 2, i) sind bei intensiver Bewirtschaftung zur Aufrechterhaltung ihrer Stabilität auf Fremdregulation durch den Menschen angewiesen, d. h. die Entnahme von organischem Material (Ernte) muß durch Düngung kompensiert werden und fehlende Selbstregulation der Lebensgemeinschaft durch Pestizideinsatz. Solange diese Regulationsmaßnahmen durchgeführt werden, kann das System längere Zeit stabil sein. Die anthropogenen Ökosysteme müssen also nicht grundsätzlich weniger stabil sein als natürliche (ELLENBERG 1976), wenn auch der Aufwand zur Stabilisierung in Intensivkulturen sehr hoch sein kann und zu besonderen Problemen, wie Rückständen von Pestiziden (Abschnitt 1.2.6), führt.

Hört die Fremdregulation, d. h. die Bewirtschaftung eines Agrarökosystems auf, dann setzt mit dem Brachfallen ein Selbstregulationsprozeß ein, der im Endeffekt in Mitteleuropa über eine Sukzession zu Wald führt (Abb. 2, j); damit ist wieder das natürliche Klimaxstudium erreicht, aus dem ursprünglich durch Rodung das Agrarökosystem entstand (Abb. 2, h).

1.1.3.2 Belastung und Belastbarkeit von Ökosystemen

41. Besondere Bedeutung haben die Begriffe Belastung des Ökosystems und Belastbarkeit (vgl. hierzu die ausführliche Behandlung bei ELLENBERG 1972, MÜLLER, P. 1977). Belastung ist die Einwirkung von nicht zur Normausstattung eines Ökosystems gehörenden Faktoren (Beispiel: PCB, DDT) oder das Überhandnehmen eines auch unter natürlichen Bedingungen vorkommenden Faktors (Beispiel: Ammonium im Gewässer) bzw. Faktorenkomplexes, wobei der Mensch meist direkt oder indirekt für die Veränderung verantwortlich ist.

Abb. 2a – 2c

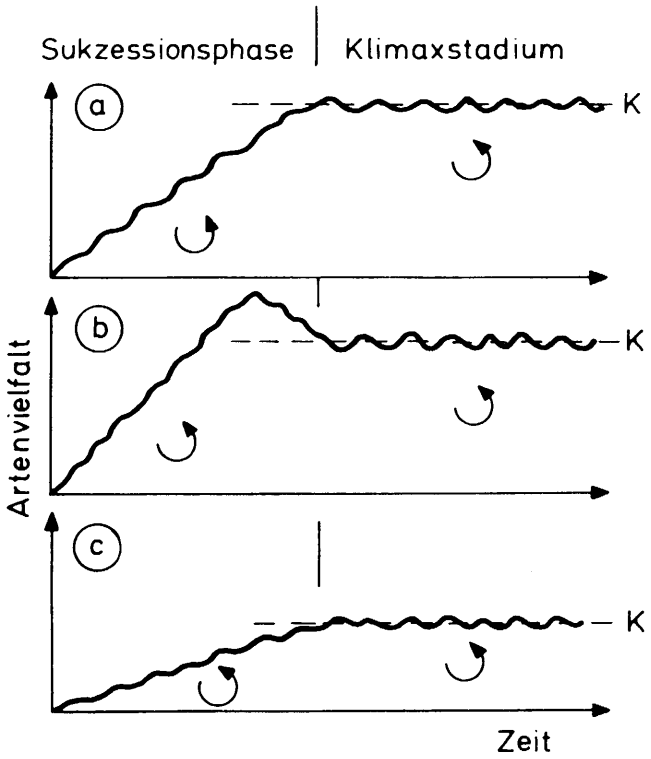
Schematische Darstellungen der Veränderung der Artenvielfalt
bei der Entwicklung von Ökosystemen und bei Störungen
a – j

Symbolerklärung:

Dünne Pfeile = Selbstregulation,

Dicke Pfeile = Fremdregulation.

K = Kapazität des Ökosystems, d.h. die durch das Zusammenwirken aller ökologischen Faktoren bedingte Tragfähigkeit (hier: Artenkapazität).



a - c: Neubesiedlung von Lebensräumen mit einer Sukzessionsphase ("unreifes" Stadium), die starke Veränderungen der Artenvielfalt zeigt, und einem Klimaxstadium ("reifes" Stadium) mit ökologischem Gleichgewicht.

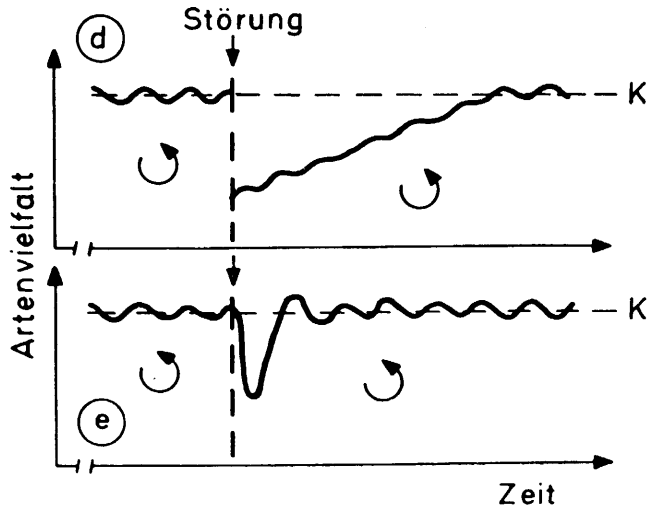
a: Gleichmäßige Zunahme der Artenvielfalt während der Sukzessionsphase; das ökologische Gleichgewicht stellt sich in diesem Beispiel bei verhältnismäßig hoher Artenvielfalt ein.

b: Artenvielfalt während der Sukzessionsphase höher als im Klimaxstadium.

c: Gleichmäßige Zunahme der Artenvielfalt während der Sukzession; das ökologische Gleichgewicht stellt sich bei vergleichsweise niedriger Artenvielfalt ein.

SR–U 78 0160 a bis c

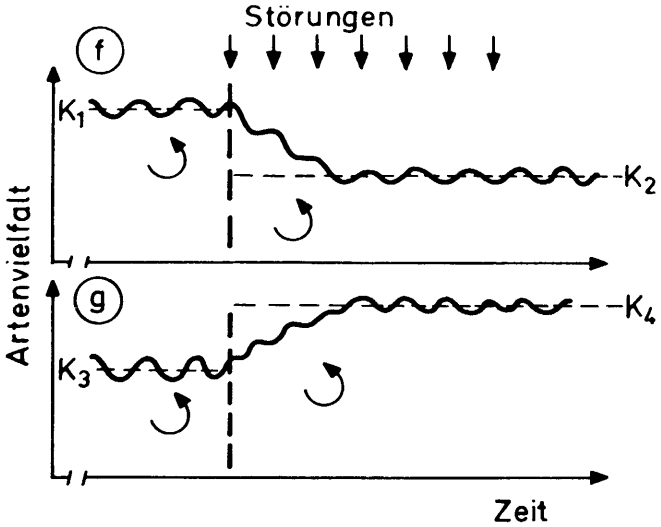
Abb. 2d – 2g



d - g: Verschiedene Störfälle in naturnahen Ökosystemen.

d: Durch Kahlschlag eines Waldes wird das Ökosystem stärkstens gestört; über eine Sukzessionsphase wird der ursprüngliche Zustand wieder eingestellt: Volle Regeneration des Systems.

e: Einmalige, verhältnismäßig hohe Belastung mit einem Schadstoff ("akute" Schadwirkung); volle Regeneration des Systems nach Aufhören der Belastung (Beispiel: Einmalige Belastung mit SO_2).

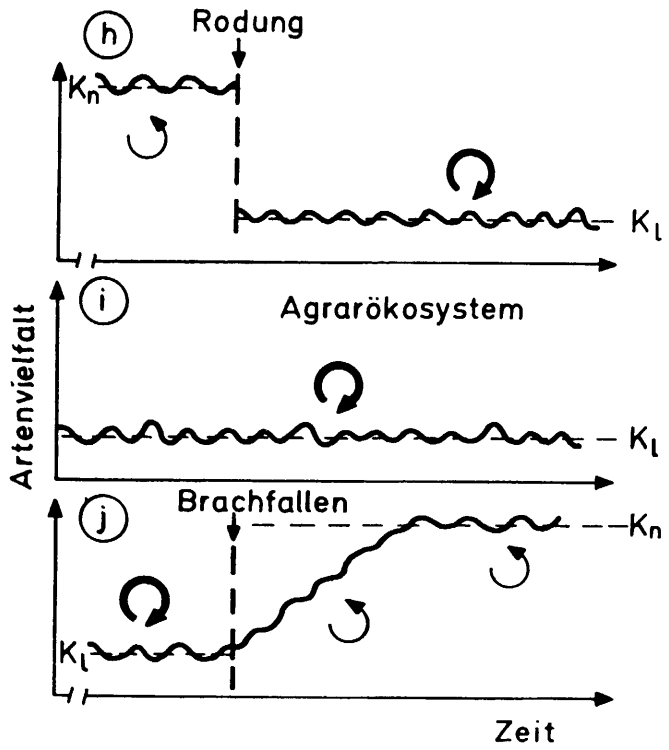


f: Langfristige Belastung mit einem Schadstoff ("chronische" Schadwirkung) führt zu Erniedrigung der Kapazität von K_1 zu K_2. Rückgang der Artenvielfalt (Beispiel: Dauerbelastung mit SO_2).

g: Langfristige geringe Belastung mit eutrophierenden Stoffen; die Artenvielfalt steigt wegen der Erhöhung der Kapazität von K_3 und K_4 (Beispiel: Umwandlung eines oligotrophen Sees zum eutrophen).

SR–U 78 0160 d bis g

Abb. 2h – 2j



h - j: Agrarökosysteme

h: Entstehung eines Agrarökosystems durch Rodung eines Waldes. Ersatz der Selbstregulation durch Fremdregulation (= Bewirtschaftung).

i: Agrarökosystem mit geringer Artenvielfalt und Fremdregulation; die Kapazität K_1 basiert auf landwirtschaftlichen Maßnahmen.

j: Nach Aufhören der Bewirtschaftung (Brachfallen) kehrt das System über eine Sukzessionsphase wieder zur natürlichen Kapazität (K_n) zurück.

SR–U 780160 h bis j

42. Manche Belastungen können innerhalb gewisser Grenzen vom Ökosystem aufgefangen werden. Saure Niederschläge, die auf die Entstehung von SO_2-Emissionen bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe zurückzuführen sind, können in kalkreichen Böden oder Gewässern durch chemische Reaktionen neutralisiert werden, d. h. sie üben keine Schadwirkung aus; in kalkarmen, schlecht gepufferten Systemen, wie sie in Skandinavien häufig sind, verändern hingegen die sauren Niederschläge den pH-Wert vor allem der Gewässer so stark, daß Organismen geschädigt werden.

43. Wird ein Gewässer mit fäulnisfähiger organischer Substanz verunreinigt, so kann diese Belastung durch die Tätigkeit von Organismen beseitigt werden; man bezeichnet das als biologische Selbstreinigung eines Gewässers. Diese Selbstreinigung funktioniert aber nur bis zu einer bestimmten, systemabhängigen Belastungsgrenze, oberhalb derer das System seinen Charakter völlig ändert; ein typisches Beispiel ist die Umwandlung eines nährstoffarmen (oligotrophen) in einen nährstoffreichen (eutrophen) See durch Abwasserbelastung.

44. Als Selbstreinigung im erweiterten Sinne lassen sich alle chemischen und biologischen Prozesse im Ökosystem auffassen, die zur Beseitigung einer Belastung führen. Man könnte einen Grenzwert, bis zu dem ein gegebenes Ökosystem ohne Verlust sei-

ner Identität kraft seiner Stabilität, d. h. der ihm innewohnenden Selbstreinigungskraft belastbar ist, als die Kenngröße für Belastbarkeit des Systems schlechthin auffassen. Allerdings laufen schon vor Erreichen dieses Grenzwertes gewisse Veränderungen im System ab (z. B. verstärkter Nährsalzfluß, Verschiebung im Individuenbestand von Pflanzen- und Tierarten). Die Festsetzung einer Belastungsgrenze müßte sich dementsprechend an vorgegebenen Zielvorstellungen orientieren: Eine sehr niedrige Belastungsgrenze wäre etwa festzulegen, wenn völliger Schutz des Arteninventars erstrebt wird (Artenschutz durch Biotopschutz, vgl. Abschnitt 1.3.3).

45. Zu unterscheiden ist ferner zwischen Dauerbelastung und nur zeitweiliger Belastung. Eine kurzzeitige Belastung mit einem Schadstoff kann auch bei tödlicher Wirkung auf viele Organismen früher oder später eine Regeneration des Systems erlauben, wobei deren Geschwindigkeit unter anderem vom Ökosystemtyp abhängt. In Fließgewässern beispielsweise kann eine einmalige Giftbelastung zwar das regionale Aussterben aller Organismen bedingen, aber nach Abfluß der Giftwelle ist eine rasche Wiederbesiedlung möglich, d. h. das Ökosystem regeneriert sich rasch (Beispiel: Fischsterben im Rhein 1969). Anders im Fall von Nadelwäldern bei SO_2-Überlastung; würde hier der Baumbestand durch kurzzeitige, extrem hohe Immissionsbelastung getötet, käme es erst nach verhältnismäßig langer Zeit zu einer Wiederherstellung des Systems. Es wäre sogar denkbar, daß durch starke Erosion in der Phase fehlender Pflanzenbedeckung der Boden abgetragen und damit das System irreversibel geschädigt würde. Es ist einsichtig, daß in beiden genannten Beispielen eine Dauerbelastung überhaupt keine Regeneration zugelassen hätte.

46. Die verschiedenen Ökosystemtypen (z. B. Nadelwald, Laubwald, See) zeigen ebenso wie deren standortabhängige individuelle Ausprägungstypen (z. B. kalkarmer oder kalkreicher See) sehr unterschiedliche Belastbarkeit, die neben der Regenerationsfähigkeit von der Empfindlichkeit gegen zeitweilige Belastung abhängt. ELLENBERG (1972) faßt Empfindlichkeit als das Produkt der Disposition (Anfälligkeit) für Belastung und der Labilität (Störbarkeit) auf. Die Labilität kennzeichnet das Ausmaß und die Schnelligkeit der Veränderungen in der Lebensgemeinschaft und in den abiotischen Umweltbedingungen bei einer bestimmten und zeitlich begrenzten Belastung.

47. Trotz dieses methodischen Ansatzes und trotz zahlreicher Einzeldaten über Immissionen ist es noch nicht möglich, quantifizierbare Aussagen über die Belastbarkeit aller Ökosysteme zu machen. Besonders große Kenntnislücken bestehen bei terrestrischen Ökosystemen, während im aquatischen Bereich schon bessere Aussagen über die Belastbarkeit möglich sind. Aber auch hier klaffen noch beträchtliche Lücken hinsichtlich der Grenzwerte von Einzelbelastungen. Viele Schwierigkeiten beruhen darauf, daß die vorhandenen Ergebnisse toxikologischer Laboruntersuchungen an einzelnen Organismenarten nicht ohne weiteres auf Freilandverhältnisse übertragen werden können. Darüber hinaus liegen meist nur Untersuchungen der akuten Toxizität vor, während die ökologisch wichtigere chronische Toxizität der meisten Schadstoffe unbekannt ist.

48. Eine besondere Problematik hinsichtlich der Abschätzung der Schadstoffwirkung auf Ökosysteme beziehungsweise der Belastbarkeit liegt darin, daß die Ökosysteme in den meisten Fällen nicht nur durch einen Schadstoff belastet werden, sondern durch mehrere, und überdies zahlreichen anderen Eingriffen ausgesetzt sind. Daraus ergeben sich einmal Probleme der Zuordnung eines Schadens, zum anderen aber zahlreiche, zum Teil schwer abschätzbare Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Belastungen wie Kombinationswirkungen, Wirkungsverstärkungen oder -abänderungen (siehe hierzu auch Abschnitt 1.1.4.7 bezüglich analoger Probleme bei der toxikologischen Beurteilung von Schadstoffwirkungen).

49. Die Summe aller Schadwirkungen aus stofflichen Belastungen und den verschiedensten Eingriffen ist in vielen Ökosystemen der Bundesrepublik Deutschland so groß, daß sich erhebliche Verminderungen der Artenzahl bei Pflanzen und Tieren zeigen (vgl. Diskussion der „Roten Listen" gefährdeter Tierarten im Abschnitt 1.3.3). Ohne eine exakte Zuordnung zur Wirkung von speziellen Schadstoffen oder Eingriffen vornehmen zu können, hat MÜLLER (1977) die Ansicht vertreten, daß hinsichtlich des Ziels der Erhaltung eines breiten genetischen Pools die Belastbarkeitsgrenze der mitteleuropäischen Ökosysteme erreicht ist. Ein abschließendes Urteil in dieser Frage ist noch nicht abzugeben; es ist aber dringend erforderlich, die Ursachen des Artenrückganges im einzelnen zu ergründen und Kriterien für Belastung und Belastbarkeit der einzelnen Ökosystemtypen zu definieren (vgl. hierzu den Abschnitt 1.3.3).

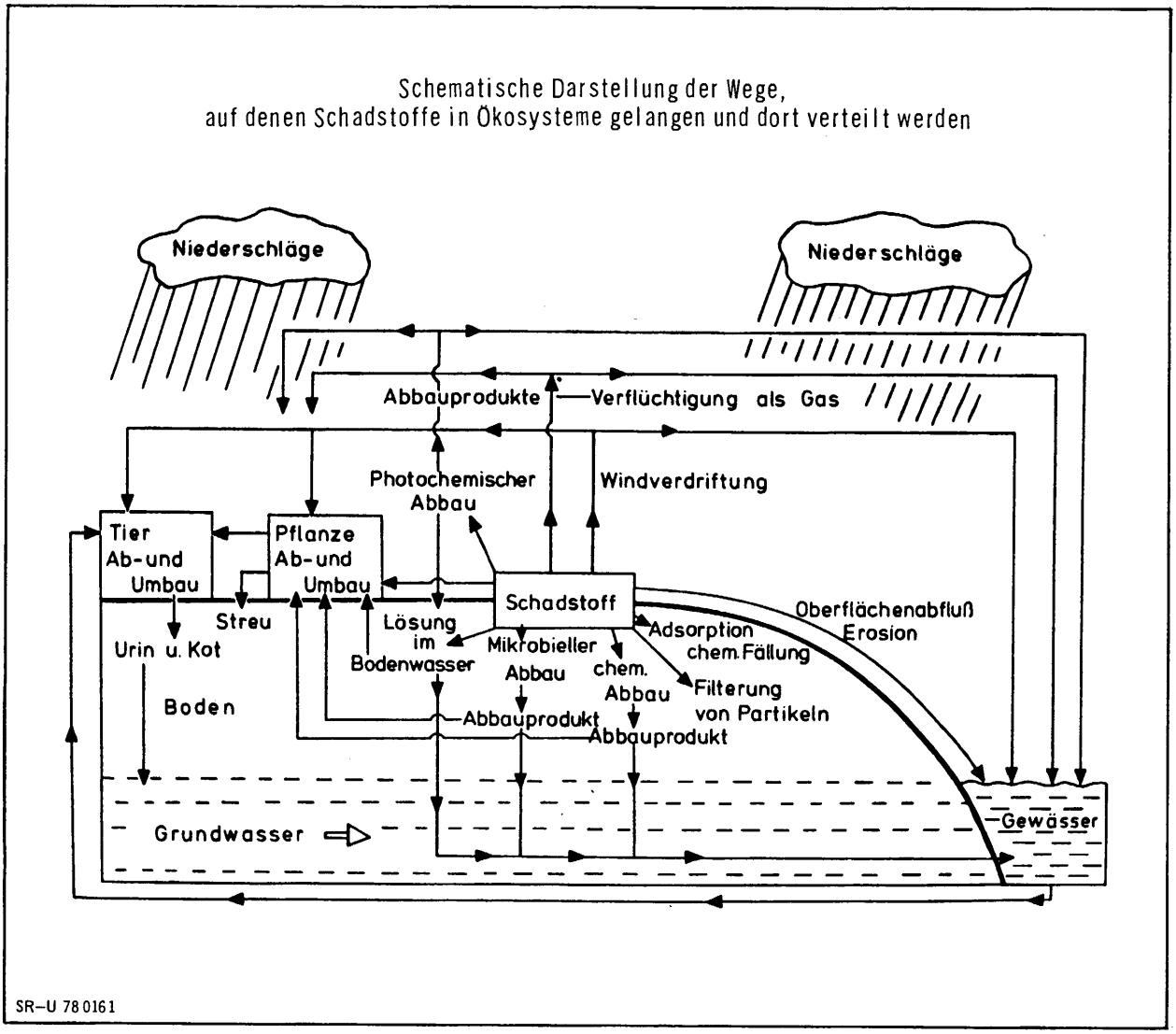
50. Bezüglich der Beschaffenheit und der Herkunft der für Ökosystemschäden relevanten Schadstoffe gilt prinzipiell das in Abschnitt 1.1.1 Gesagte. Einen Sonderfall stellen hier diejenigen Pestizide dar, die absichtlich in Ökosysteme eingebracht werden, um das System aus wirtschaftlichen Gründen in gewünschter Weise zu steuern.

51. Die mannigfachen Wege, auf denen Schadstoffe in Ökosysteme gelangen oder dort verteilt werden, sind schematisch in Abb. 3 dargestellt.

1.1.3.3 Beispielhafte Schadwirkungen erläutert am Grundschema eines Ökosystems

52. Um das Verständnis möglicher Schadwirkungen in einem Ökosystem zu erleichtern, sind in Abb. 4 die wesentlichen Komponenten eines Ökosystems und die für dessen Funktionsfähigkeit typischen und wesentlichen Energie- und Stoffflüsse dargestellt. Der Energiefluß beginnt bei den Primärproduzenten,

Abb. 3



den Pflanzen, die als einzige mit Hilfe von Sonnenlicht als externer Energiequelle energiehaltige organische Substanz aufbauen können. Die Pflanzen stellen die Basis der zu den Sekundärproduzenten oder Konsumenten, den Pflanzenfressern, Räubern oder Allesfressern führenden Nahrungskette dar, an die auch der Mensch angeschlossen ist. Weitere Teilströme ziehen vom Bestandsabfall zu tierischen Bestandsabfallfressern und Räubern, sowie über Destruenten und Bakterienfresser ebenfalls zu Räubern. Die letztgenannten Teilströme haben im Erdboden und in Gewässern große Bedeutung: im Boden für die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, in Gewässern ebenfalls bei der Aufarbeitung toter organischer Substanz, aber auch hinsichtlich der Nahrungsproduktion für den Menschen, da diese Nahrungsketten vielfach bei Nutzfischen enden.

53. Entscheidende Bedeutung kommt den Destruenten zu, die für die Freisetzung anorganischer Nährsalze aus organischer Substanz, d. h. für die sogenannte Mineralisation weitgehend verantwortlich sind. Auf diese Weise wird der Stoffkreislauf wieder den Pflanzen zugeleitet. Um die Komplexheit des Systems zu zeigen, ist noch die Bakteriengruppe der Nitrifizierer eingetragen, die das von anderen Organismen freigesetzte Ammonium (NH_4^+) zu Nitrit und weiter zu Nitrat (NO_3^-) verarbeiten. Für den Stoffhaushalt liegt hier ein Sonderfall vor, indem organisches Material mit Hilfe von Oxidationsenergie aufgebaut wird (siehe hierzu auch Tz. 962 f und Abb. 1 a + b auf Seite 315).

54. Ein stark strukturiertes Ökosystem, z. B. ein Mischwald oder ein größerer See, enthält alle genannten Komponenten. Theoretisch wäre auch mit einer Minimalausstattung von Pflanzen und Destruenten ein Funktionieren des Stoffkreislaufs möglich. Die Tätigkeit tierischer Organismen, vor allem beim Verzehr von Bestandsabfall, in gewissem Umfang jedoch auch auf der Ebene der Pflanzenfresser, bedeutet in der Praxis aber eine wesentliche Inten-

sivierung des Stoffumsatzes. Auf die Bedeutung der Konsumenten höherer Ordnung, der Räuber, und ihren Beitrag zum Funktionieren des Systems soll hier nicht eingegangen werden. Es möge die Feststellung genügen, daß Räuber-Beute-Beziehungen zur Aufrechterhaltung des ökologischen Gleichgewichts beitragen können (vgl. biologische Schädlingsbekämpfung; Abschnitt 1.2.7.3).

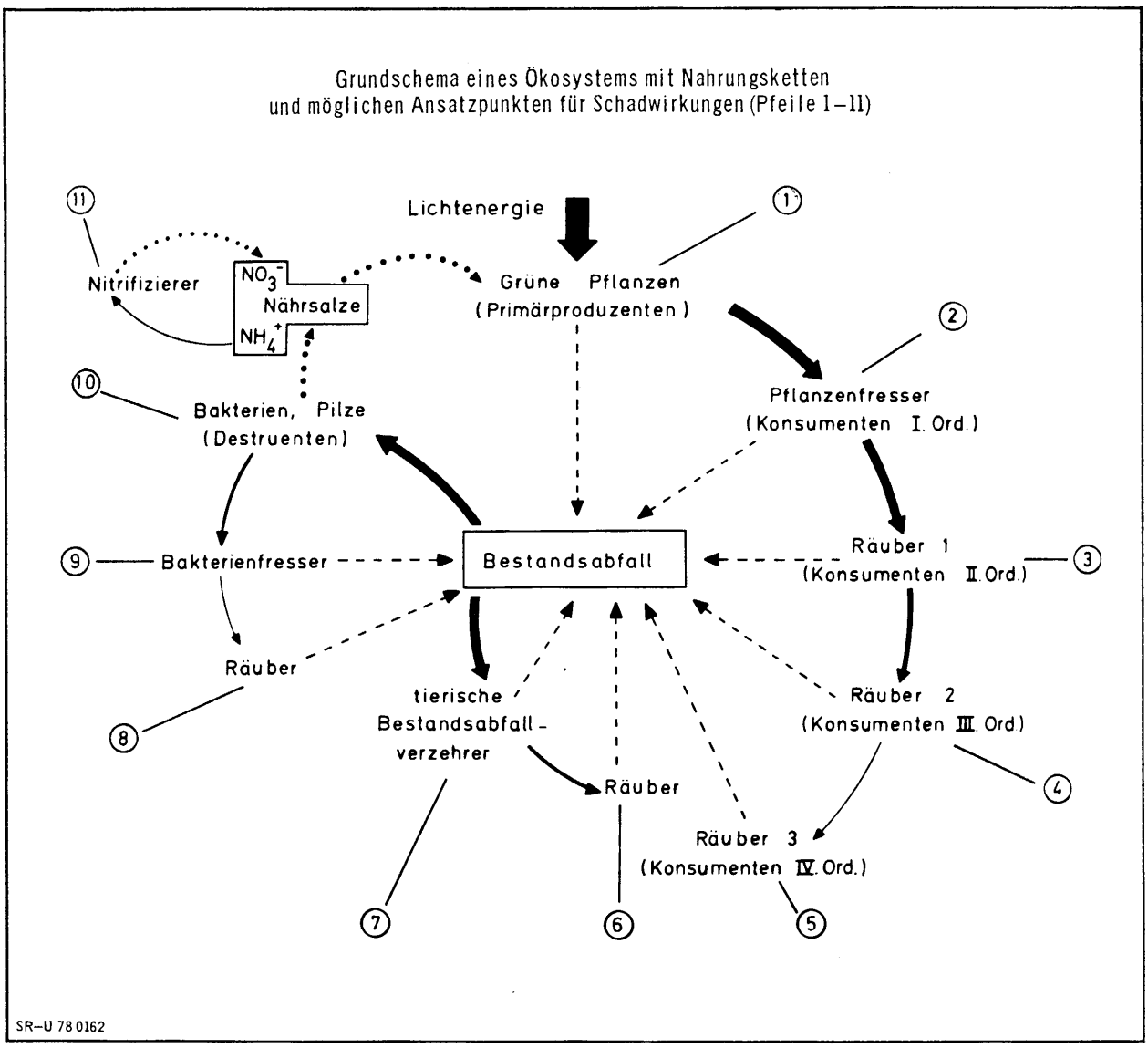
55. Agrarökosysteme sind Beispiele für verhältnismäßig wenig strukturierte ökologische Systeme; bei ihnen wird eine Beschränkung auf Pflanzen, Pflanzenfresser, Bestandsabfallverzehrer und Destruenten (Viehwirtschaft) oder gar auf die beiden letztgenannten Gruppen und eine Kulturpflanzenart (Ackerbau) angestrebt. Dabei werden durch Bearbeitungsmaßnahmen und Einbringen von Pestiziden die unerwünschten Komponenten (tierische Schädlinge, Unkräuter etc.) zurückgedrängt und der durch die Ernte bedingte Nährsalzverlust des Systems durch Düngung ausgeglichen (siehe Abschnitt 1.2.7).

56. Schadstoffe können die verschiedensten Komponenten eines Ökosystems angreifen (Abb. 4); die Konsequenzen der einzelnen Schadwirkungen für das System sollen im folgenden beispielhaft erläutert werden.

A. Auswirkungen einer Schädigung der Pflanzen

57. Grundsätzlich reicht hier — wie auch in allen anderen noch zu besprechenden Gruppen — das Wirkungsspektrum von kurzzeitigen, reversiblen, physiologischen Reaktionen ohne sichtbare äußere Veränderungen, aber mit möglichen geringen Ertragseinbußen über nur teilweise ausgleichbare Defekte mit auch äußerlich erkennbaren Schädigungen und deutlicher Ertragseinbuße („Schaden") zu irreversiblen Schädigungen, d. h. Aussterben einzelner Arten oder Absterben des gesamten Pflanzenbestandes eines Ökosystems. Für den Stoffkreislauf eines Ökosystems ist von besonderer Bedeutung, daß Pflanzen Fremdstoffe an- und einlagern oder auch

Abb. 4



anreichern können, so daß eine Weitergabe über die Nahrungskette möglich wird (vgl. Abschnitt 1.1.3.4).

58. *Allgemein lassen sich chronische und akute Schädigungen der Pflanze unterscheiden, deren Konsequenzen in Tab. 1 dargestellt sind. Als typisches Beispiel hierzu kann die konzentrationsabhängige Wirkung von SO_2 dienen (s. Abschnitt 1.1.7.6). Wie bei allen toxikologischen Betrachtungen sind auch hier die verschiedensten Kombinationseffekte von Schadstoffen möglich (dazu u. a. theoretische Betrachtungen mit experimentellen Beispielen bei BURIAN 1976 und die Monographie über die Wirkung gasförmiger Luftverunreinigungen auf Pflanzen und Überwachungsmöglichkeiten von GUDERIAN 1977).*

59. Veränderungen im Ökosystem als Folge von Schadstoffimmission sind entsprechend den Schädigungen der Pflanze abgestuft zu bewerten: Das Aussterben einzelner seltener Arten bedingt noch keine grundsätzliche Schädigung des Systems. Wenn aber eine dominierende, bestandsbildende Pflanzenart abstirbt, bedeutet dies zwangsläufig eine starke Schädigung oder Zerstörung des Ökosystems, da die Ernährungsbasis für Pflanzenfresser und alle weiteren nahrungskettenmäßig angeschlossenen Organismen entscheidend geschmälert wird. Wie auch in Tab. 1 zu ersehen, kommt es in diesen Fällen entscheidend darauf an, ob die betroffene Pflanzenart nach aktuer Schädigung zur Regeneration in der Lage ist (z. B. Laubbäume, krautige Pflanzen) oder Verlust der Blattmasse („Nadeln" der Nadelbäume) Tod der Pflanzen bedeutet.

60. Ob Veränderungen im Ökosystem als Schädigung anzusprechen sind, hängt wieder von der Zielvorstellung ab. Schon der Ausfall einer seltenen Pflanzenart kann im Sinne des Artenschutzes belastend sein. Wichtig ist in diesem Zusammenhang vor allem die Feststellung, daß viele Tierarten (z. B. viele Insekten im Larvenzustand) Nahrungsspezialisten sind, d. h. sich nur von einer Art (oder wenigen Arten) ernähren. Auch hier ist primär der Artenschutz angesprochen. Ein eindeutig monetär zu bewertender Schaden entsteht bei Belastungen von Forsten (Minderung des Holzertrags) oder landwirtschaftlichen Nutzflächen.

61. Veränderungen der Vegetationsstruktur durch Schadstoffe können ganz allgemein die Existenzmöglichkeiten für Tiere beeinflussen, sei es über die Futterpflanzen wie in dem genannten Beispiel, sei es über Nist- oder Versteckmöglichkeiten.

62. Wesentliche Bedeutung kommt der Weitergabe von Schadstoffen über die Nahrungskette zu. Die schon erwähnte Anreicherung von Schadstoffen in Pflanzen kann sowohl bei Landpflanzen als auch bei in Seen und im Meer als Primärproduzenten überwiegenden pflanzlichen Kleinstformen (Phytoplankton) auftreten. Auf die Aufnahmemechanismen soll hier nicht näher eingegangen werden (Detaildarstellungen z. B. für Algen in BRODA, 1973; ERNST, 1975). Eine Vorstellung von den Anreicherungsgrößen mögen die Daten der Tab. 2 bringen; im übrigen siehe Abschnitt 1.1.3.4. Von grundsätzlicher Bedeutung ist, daß toxikologisch bedenkliche Schwermetallanreicherungen beispielsweise erfolgen können, ohne daß äußerlich sichtbare Schädigungsmerkmale auftreten (GUDERIAN, KRAUSE, KAISER 1977).

B. Auswirkungen einer Schädigung der am Abbau organischer Substanz beteiligten Mikroorganismen

63. Einschneidende Folgen für das Ökosystem hätte eine starke Schädigung oder Vernichtung der als Destruenten einzustufenden Mikroorganismen (Bakterien, Pilze), da diese mit den Primärproduzenten zusammen — wie schon erwähnt — die essentiellen Bestandteile eines funktionsfähigen Ökosystems darstellen (Abb. 4, Pfeil 10). Es sind bisher durch Experiment und Freilandbefund Schadwirkungen auf Destruenten nachgewiesen worden, die aber nicht quantifizierbar sind. Potentielle Belastungsgruppen sind Schwermetalle, die in höheren Konzentrationen die Destruenten schädigen und den Nährstoffkreislauf im Boden stören oder unterbrechen (TYLER 1972, 1976).

64. Auch von einigen Pestiziden können Belastungen der Destruenten ausgehen. Gemessen an dem Flächenanteil der mit belastenden Pestiziden behandelten Flächen besteht hier aber zur Zeit kein allgemeines Problem. Wegen der besonderen Stellung der Destruenten sollte aber im Interesse der Erhaltung des Nährsalzkreislaufes, d. h. letztlich der Bodenfruchtbarkeit sowohl in naturnahen Ökosystemen als auch besonders in Agrarökosystemen der Frage des Schutzes des Bodens vor Schadstoffwirkungen besondere Bedeutung beigemessen werden.

65. Einen Spezialfall, der in diesem Zusammenhang erwähnenswert ist, stellt die Schädigung der Nitrifizierer (Abb. 4, Pfeil 11) dar. Deren Schädigung würde die Umwandlung von Ammonium (NH_4^+) in Nitrit und weiter zu Nitrat (NO_3^-) verhindern. In Agrarökosystemen hat man erfolgreiche Versuche unternommen, die Nitrifikation absichtlich zu hemmen, um die Bildung des auswaschungsgefährdeten Nitrats zu verzögern. Hierfür waren ökonomische Gründe, d. h. Vermeidung von Düngerverlusten, maßgeblich.

Es gibt Beobachtungen, daß bestimmte Schadstoffe in Ökosystemen gleichfalls die Nitrifikation hemmen; quantifizierbare Angaben fehlen aber. Unter natürlichen Bedingungen sollte man die Nitrifikationshemmung negativ bewerten.

C. Auswirkung einer Schädigung der Tiere

66. Ein pauschale Aussage über die Folgen einer Schadstoffbelastung der Tiere für das Ökosystem ist nicht möglich, da der Begriff Tiere mehrere, ökologisch verschiedene Gruppen einschließt. Bei der sehr großen Zahl von Tierarten in Mitteleuropa (allein 28 000 Insektenarten) ist die Feststellung nicht überraschend, daß die Kenntnis der Rolle der einzelnen

Tabelle 1

Allgemeine Schadstoffwirkungen bei Landpflanzen, ökologische Konsequenzen, Bioindikatoren

	Chronische Schädigung	Akute Schädigung
Immission	Niedrige, meist nicht konstante Schadstoffkonzentration; dauernd oder über lange Zeitspannen einwirkend. Vor allem gasförmige Schadstoffe. Toxische Stäube, die in Böden gelangt sind.	Rasches Einwirken hoher Schadstoffkonzentrationen.
Vorkommen	In allen Immissionsgebieten.	Im näheren Umkreis von Emittenten. Betriebsstörungen mit kurzzeitigem hohem Schadstoffausstoß. Experimentell bei Resistenztestverfahren (Biotest auf Belastbarkeit).
Äußerlich sichtbare Veränderungen	Vorzeitiges Absterben des jeweils ältesten (d. h. am längsten der Schadwirkung ausgesetzten) Nadeljahrgangs bei Nadelhölzern. Geschwächter Neutrieb. Verminderter Gesamtwuchs. In fortgeschrittenem Stadium Blattverfärbungen möglich, aber keine Nekrosen.	Nekrosen (d. h. Absterben von Gewebeteilen) an Blatt- bzw. Nadelspitzen, Blatträndern. Verfärbung und Absterben ganzer Blätter. Bei Nadelhölzern junge Nadeln besonders empfindlich.
Physiologische Abweichungen vom Normzustand	Schadstoffanreicherung in Pflanze, z. B. in Blättern; verminderte Photosyntheseleistung bei gasförmigen Schadstoffen. Verminderte Wurzelaktivität bei toxischen Stäuben im Boden.	Zelltod führt zu Ausfall mehr oder weniger großer Teile der Blatt- bzw. Nadelfläche, dadurch radikal gesenkte Photosyntheseleistung.
Gesamtfolgen für die Pflanze	Verminderter Zuwachs (ökonomischer Ertrag). Überleben der Pflanze ist abhängig von verbliebener funktionsfähiger Laubmasse. Belastungsanstieg durch zusätzliche Immission oder Frost, Trockenheit u. a. können akute Schädigung bewirken.	Bei Nadelhölzern, die keine Fähigkeit zum Wiederaustreiben besitzen, führt Zerstörung der Nadelmasse zum Tode. Im übrigen entscheidet die Größe der ungeschädigten Laubfläche und das Wiederaustreibevermögen über Tod oder Überleben der Pflanze.
Ökologische Konsequenzen	Anreicherung von Schadstoffen in der Pflanze kann zur Weitergabe in Nahrungskette und Schadwirkung bei Konsumenten (Tier, Mensch) führen. In Lebensräumen mit extremen ökologischen Bedingungen kann die Schwächung einzelner Komponenten zu Systemveränderungen führen.	Akute Schäden größeren Umfanges führen zu einschneidender Umgestaltung der Pflanzengesellschaft mit zahlreichen Rückwirkungen auf das Gesamtsystem. Forstwirtschaftliche (Nadelwald Ruhrgebiet) und landwirtschaftliche Konsequenzen bezüglich Anbau immissionsgefährdeter Nutzpflanzen.
Bioindikatoren (vgl. Abschnitt 1.1.3.5)	Monitororganismen für Schadstoffanreicherung: Gräser, Flechten (Blei, Cadmium u. a.). Monitororganismus für Luftverunreinigung: Fichtenborke (Leitfähigkeitsmessung in Borkenextrakt). Testorganismen: Stoffwechsel Pflanzenteile. Indikatorgesellschaften.	Monitororganismen für akute Blattschäden: Tabak Indikatororganismen: Nadelhölzer (SO_2) Indikatorgesellschaften: Galmeifluren (Schwermetallbelastung).

Quelle: DÄSSLER 1976, verändert und ergänzt

Arten bei Stoffumsatz und Aufrechterhaltung eines funktionellen Gleichgewichtes im Ökosystem noch unbefriedigend ist.

67. Besonders wichtig ist die Rolle der tierischen Bestandsabfallverzehrer, d. h. der Arten, die abgestorbenes Pflanzenmaterial (Fallaub, Holz usw.) oder Kot und Aas als Nahrung verwerten (Abb. 4, Pfeil 7). Diese Gruppe hat bei der Remobilisierung von Pflanzennährstoffen („Abbau"), also innerhalb des Stoffkreislaufes, eine bedeutende Position; Schädigungen hier führen letztlich zur Minderung der Pflanzenproduktion.

68. Eine wesentliche Bedeutung kommt sowohl in natürlichen Ökosystemen als auch in Agrarökosystemen (z. B. Raps-, Obstkulturen) den Blütenbestäubern zu (Wildbienenarten, Honigbiene u. a.). Hier läßt sich die Schädigung einer Tiergruppe direkt am Samen- oder Fruchtertrag der Pflanzen ablesen. Entsprechend dieser auch wirtschaftlich spürbaren Auswirkung von Schadstoffwirkungen sind besondere Vorschriften zum Schutz der Honigbiene vor Pflanzenschutzmitteln erlassen worden, die auch wildlebenden Insektenarten zugute kommen.

69. Schwieriger ist eine allgemeine Voraussage, welche Wirkung auf ein Ökosystem der Ausfall derjenigen Pflanzenfresser haben würde, die sich von frischem Pflanzenmaterial ernähren (Abb. 4 Pfeil 2). In einem Laubwaldökosystem beispielsweise wird normalerweise nur ein verhältnismäßig kleiner Anteil der lebenden Pflanzen gefressen. Dieser Blattfraß schadet dem System nicht; eher kommt es im Endeffekt infolge einiger Nebenwirkungen und veränderter Randbedingungen zu einer Förderung des Stoffumsatzes. Ein Ausfall der Blattfresser würde also im Normalfall den Stoffhaushalt und das Gesamtgefüge belasten; dies um so mehr, als durch Störung von Nahrungsketten Rückwirkungen auf räuberische Tierarten eintreten. Bei Massenvermehrung blatt- oder nadelfressender Insektenlarven hingegen stellt eine Schädigung dieser Gruppe einen Vorteil für das System dar.

70. Wieder anders liegen die Verhältnisse bei einigen Flußstauen (REICHHOLF, 1976): hier führt hohe Bestandsdichte pflanzenfressender Enten durch Wegfressen der Wasserpflanzen zu Minderung des Bestandsabfalles, das bedeutet Verringerung der Schlammablagerung, geringere Verlandung und Verbesserung des Sauerstoffhaushaltes. Minderung der Entenbestände (= Schädigung der Pflanzenfresser) bedeutet hier Schadeffekte für das Ökosystem durch verstärkte Eutrophierungs- und Verlandungsprozesse u. a. (Abb. 5).

71. Eine gewollte Minderung oder Ausschaltung der pflanzenfressenden Insekten und Milben wird durch den Einsatz von Insektiziden und Akariziden in bestimmten Agrarökosystemen oder einzelnen Forsten vorgenommen, wobei durch fehlerhafte Ausbringung, Wind- oder Wasserverfrachtung, Eintritt in Nahrungsketten (siehe Abschnitt 1.1.3.4) auch andere Systeme belastet werden können. Der Betroffenheitsgrad ist aus diesem Grunde höher zu veranschlagen als es der niedrige Anteil insektizidbelasteter Flächen (ca. 2,5 % der Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland) erwarten läßt. Die Schädlingsbekämpfung mit Pestiziden nimmt in Kauf, daß durch die vielfach unspezifisch wirkenden Schadstoffe zahlreiche unbeteiligte, die Kulturpflanze nicht schädigende Arten oder sogar nützliche, weil Schadinsekten fressende Formen Schäden erleiden. Außerdem werden Nahrungsketten unterbrochen, d. h. bisher nicht betroffene Konsumenten zweiter oder höherer Ordnung werden geschädigt.

72. Als letzte ökologische Gruppe innerhalb der Tiere sollen die carnivoren Konsumenten, d. h. die Räuber und Parasiten, erwähnt werden. Sie sind nahrungsmäßig entweder von Pflanzenfressern abhängig oder von anderen Räubern; sie nehmen also mehr oder weniger hohe Positionen in Nahrungsketten ein (Abb. 4; Pfeile 3—5 u. a.). Infolge der sogenannten Nahrungskettenanreicherung (vgl. Abschnitt 1.1.3.4) kann es schon bei verhältnismäßig geringen Schadstoffimmissionen in den höchsten Gliedern der Kette zu Schäden kommen, während gleichzeitig niederrangige Konsumenten ungeschädigt bleiben.

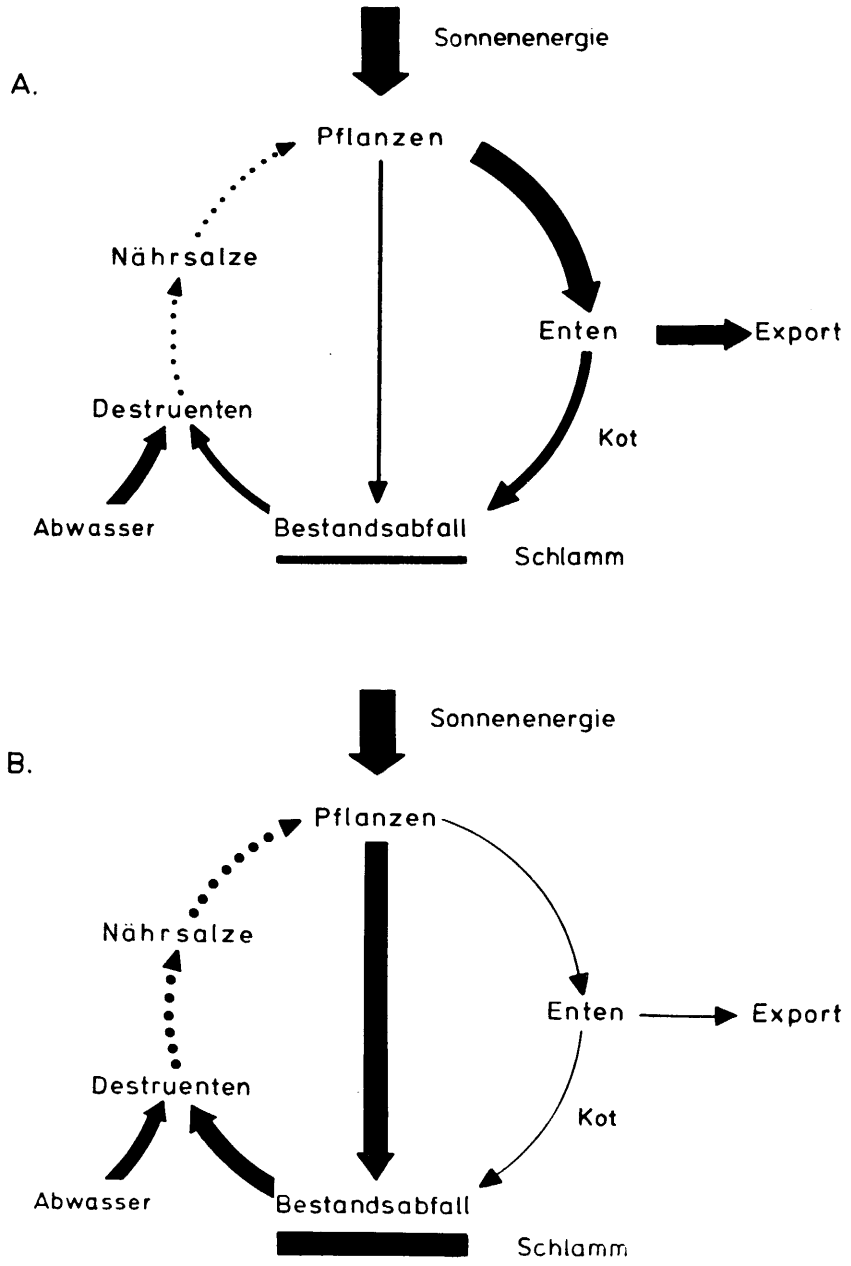
73. Räuber und Parasiten stellen im Funktionsgefüge eines Ökosystems einen der Faktoren dar, die für den Massenwechsel und die Dichteregulation anderer Tierarten, vor allem bei Pflanzenfressern, mitverantwortlich sein können. Bei dieser ökologischen Position der Räuber und Parasiten würde ihre Schädigung einen nachhaltigen Eingriff bedeuten, da Systemschäden wegen des Ausfalles eines der Regulationsmechanismen befürchtet werden müssen. Die komplexen Verhältnisse im Ökosystem mit Einwirkung zahlreicher abiotischer Umweltfaktoren auf alle Glieder der Lebensgemeinschaft machen eine quantitative Bewertung jedoch schwierig.

74. Bei der Abschätzung der Wirkung einer Schadstoffbelastung ist zu berücksichtigen, daß Räuber grundsätzlich seltener sind als ihre Beutetiere. Da aber in individuenreichen Populationen eher die Möglichkeit besteht, daß einzelne Individuen einer Schadstoffwirkung entgehen und sich fortpflanzen können, werden die Räuberpopulationen durchweg viel stärker geschädigt als ihre Beute. Dazu kommt, daß in individuenreichen Beständen eine größere Wahrscheinlichkeit des Auftretens resistenter, d. h. gegen einen Schadstoff unempfindlicher Organismen besteht als in individuenarmen; auch das benachteiligt die Räuber.

75. Praktisch bedeutsam für den Bereich Schädlingsbekämpfung ist schließlich noch die Feststellung, daß eine zu starke Minderung der Beute (z. B. eines Schadinsekts durch Spritzmaßnahmen) zu vollständigem Rückgang der Räuber (z. B. „nützliche" Raubinsekten) führt; bei Abklingen der Schadstoffwirkung kann sich die Beutetierpopulation dann ungestört durch Feinde stark vermehren, so daß neue Bekämpfungsmaßnahmen nötig werden.

Abb. 5

Teilkreisläufe aus aquatischen Ökosystemen
zur Verdeutlichung der ökologischen Rolle von Enten



A. Starker Entenbestand vermindert die pflanzliche Biomasse, so daß weniger Bestandsabfall entsteht; entsprechend verringert sich die Nährsalzfreisetzung (Minderung der Eutrophierungsfolgen). Der Exportpfeil symbolisiert die Entnahme von Biomasse durch die Enten.

B. Bei geringem Entenbestand fällt viel Bestandsabfall an, dessen Umsetzung entsprechend mehr Nährsalze als Basis für neue Pflanzenproduktion erbringt (Verstärkte Eutrophierungsfolgen).

Quelle: REICHHOLF 1973 (verändert)

SR–U 78 9163

1.1.3.4 Schadstoffanreicherung in Organismen

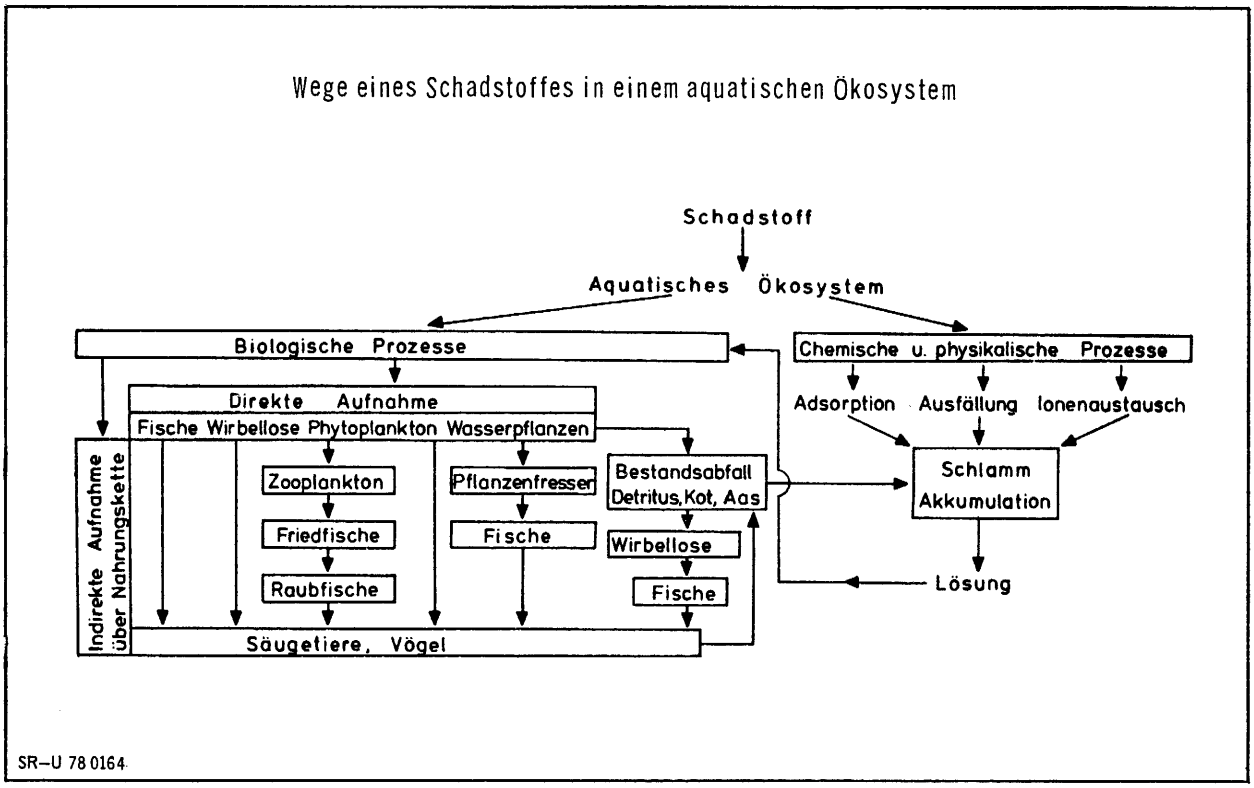
A. Allgemeines zum Verhalten von Schadstoffen in Organismen

76. Die Aufnahme eines Schadstoffes in einem Organismus und sein weiteres Schicksal im Körper sind abhängig von den chemischen Eigenschaften des Stoffes und der physiologischen Ausstattung des jeweiligen Organismus. Aufgenommene Schadstoffe können im Körper transportiert, umgewandelt und ausgeschieden werden. Bei fehlenden oder unzureichenden Ausscheidungsmöglichkeiten werden sie lebenslänglich oder vorübergehend gespeichert.

77. Die Anreicherung (Bioakkumulation) von Schadstoffen in Pflanzen und Tieren beruht auf einem Ungleichgewicht zwischen Aufnahme und Ausscheidung und setzt eine nur geringe Umwandlung des Stoffes im Körper voraus. Mit steigendem Körpergewicht und Alter eines Tieres kann die gespeicherte Schadstoffmenge zunehmen. Die Stoffe werden, bedingt durch starke Durchblutung und hohe Speicherfähigkeit der Zellen, vornehmlich in stoffwechselaktiven Organen wie Leber, Nieren und Milz angereichert, aber je nach Schadstoff auch im Fettgewebe, im Gehirn (Chlorkohlenwasserstoffe, PCB's, organische Schwermetallverbindungen), in Knochen (Blei, Fluor), Zähnen (Fluor), Haaren (Blei) und im Muskelgewebe. In besonderen Streßsituationen (Hunger, Wanderung) werden Fettreserven angegriffen, die akkumulierten Schadstoffe gelangen in den Körperkreislauf zurück und können Vergiftungssymptome hervorrufen. Bei höheren Tieren treten als Folgen der Schadstoffanreicherung eine negative Beeinflussung des allgemeinen Gesundheits- und Leistungszustandes, Störungen der Fortpflanzung durch Defekte im hormonalen und enzymatischen System und anderes mehr auf. Bei Mikroorganismen werden u. a. verminderte Vermehrungsraten und Störungen bestimmter Stoffwechselleistungen beobachtet. Ein Beispiel ist die Störung der Sauerstoffproduktion von Algen, woraus sich eine einschneidende Minderung der Sauerstoffversorgung eines ganzen Gewässerabschnittes ergeben kann.

78. Grundsätzlich bestehen bei der Aufnahme von Schadstoffen Unterschiede zwischen wasser- und landbewohnenden Organismen. Wasserorganismen nehmen den größten Teil direkt aus dem Wasser über Kiemen und Haut auf und bedeutend weniger mit der Nahrung, insbesondere gilt das für Fische und Muscheln (vgl. Abb. 6). Die Schadstoffaufnahmerate kann durch Veränderung der ökologischen Bedingungen erhöht werden, wenn sich beispielsweise die Aktivität wechselwarmer Tiere (Fische) bei steigender Wassertemperatur (z. B. Kühlwassereinleitung) erhöht und bei erhöhter Atemfrequenz größere Wassermengen durch die Kiemen befördert werden.

Abb. 6



79. Bei landbewohnenden Tieren kommt der Aufnahme mit Nahrung und Trinkwasser die größte Bedeutung zu, relativ wenig wird durch Atemluft aufgenommen. Landlebende Blütenpflanzen nehmen Schadstoffe durch Wurzeln und Blätter auf, Moose durch die Blätter. Teilweise gibt es keinen Ausscheidungsmechanismus, wie zum Beispiel für Cadmium (WEBB, 1975).

B. Die Anreicherung von Schadstoffen in der Nahrungskette (Biomagnifikation)

80. Bei der Aufnahme von Nahrung nimmt ein Tier zwangsläufig alle diejenigen Schadstoffe auf, die in dem Nahrungssubstrat enthalten sind oder an diesem haften. Das gilt prinzipiell für alle tierischen Glieder der in Abb. 4 dargestellten Nahrungsketten eines Ökosystems, also gleichermaßen für Pflanzen-, Fleisch-, Aasfresser usw. Die aufgenommenen Stoffe reichern sich entsprechend dem Ausscheidungsvermögen des fressenden Tieres in mehr oder weniger großer Menge im Körper an; eine Weitergabe über mehrere Stufen der Nahrungskette ist dabei möglich, wobei z. T. erhebliche Akkumulationsraten auftreten (siehe Tab. 2). Wichtig ist, daß bei einer Reihe von Organismen zusätzlich auch noch Schadstoffe aus dem umgebenden Milieu aufgenommen werden können (Abb. 6).

81. Besonders hohe Aufnahmeraten sind bei Raubtieren zu beobachten, denen durch Schadstoffe geschwächte — und deshalb besonders leicht greifbare — Beutetiere in größerem Umfang zur Verfügung stehen.

82. *Besonders belastet mit Schadstoffrückständen sind viele mitteleuropäische Vogelarten. CONRAD (1976) untersuchte 1974 und 1975 den Gehalt an chlorierten Kohlenwasserstoffen und polychlorierten Biphenylen (PCB) in Vogeleiern. Abgesehen davon, daß die Eier aller untersuchten 19 Arten Rückstände von Pestiziden (vor allem HCB und p,p-DDE) und PCB enthielten, fanden sich die höchsten Werte bei Greifvögeln, die ihrerseits fleischfressende Tiere als Nahrung nehmen. Erheblich niedriger lagen die Rückstandswerte bei Greifvögeln mit einem größeren Anteil pflanzenfressender Beuteobjekte, d. h. die Stellung in der Nahrungskette entscheidet maßgeblich über die Akkumulationshöhe. Parallel zur Belastung mit DDE geht bei Sperber, Habicht und Schleiereule eine Eischalenverdünnung einher, die negative Auswirkungen auf den Bruterfolg und damit die Bestandserhaltung haben kann.*

83. Über die Dimensionen der möglichen Anreicherung von Schadstoffen in Organismen und speziell in Nahrungsketten unterrichtet Tab. 2. Die Vorgänge bei der Anreicherung und die vom angereicherten Schadstoff ausgehenden Wirkungen sind in vielen Fällen unzureichend erforscht.

C. Ökologische Konsequenzen der Schadstoffanreicherung

84. Die besondere Problematik der Bioakkumulation von Schadstoffen und speziell der Anreicherung in Nahrungsketten liegt darin begründet, daß

Tabelle 2

Beispiele zur Anreicherung von Schadstoffen in Nahrungsketten

a) Quecksilber (in ppb bzw. µg/kg) in der Nahrungskette eines Teiches im Solling; Bezugsbasis bei Organismen: Frischgewicht

	ppb (µg/kg) Hg
Süßwasser	0,01—0,08
Sediment	43—70
Kaulquappen	28
Libellenlarven	31—171
Regenbogenforellen (Muskulatur)	307—603

Quelle: BOMBOSCH u. PETERS 1975

b) PCB (in ppm bzw. mg/kg) in der Nahrungskette im Bereich Nordsee; Bezugsbasis bei Organismen: Fettgehalt

	ppm (mg/kg) PCB
Meerwasser	0,0000011—0,0000031
Sediment	0,005—0,16
Phytoplankton	8,4
Zooplankton	10,3
Invertebraten	4,6—11
Fische	0,8—37
Meeressäuger	160
Seevögel (geschossene Exemplare)	110 (berechnet aus Lebergehalten)

Quelle: ERNST 1977

im Organismus die toxische Schadschwelle auch dann erreicht werden kann, wenn in den Medien Boden, Wasser und Luft nur sehr geringe, scheinbar völlig unbedenkliche Konzentrationen vorliegen. Des weiteren ist sehr wesentlich, daß in den oberen Positionen der Nahrungskette meist Organismen höherer Organisationsstufe stehen, die vielfach empfindlicher gegen Schadstoffe sind als z. B. niedere wirbellose Tiere der unteren Konsumenten- bzw. Verbraucherebenen. Der Mensch ist als Konsument pflanzlicher und tierischer Lebensmittel vielfältig in das Nahrungskettengefüge des globalen Ökosystems eingebunden und verschiedensten Belastungen und Gefährdungen durch Schadstoffanreicherung in Nahrungsobjekten ausgesetzt (vgl. 1.2.6).

85. In Ökosystemen ist weltweit für eine Reihe von Nahrungsketten eine Anreicherung von Schadstoffen belegt. Allgemein bekannt ist das globale Vorkommen von DDT und dessen Abbauprodukten in den verschiedensten Organismen. Auf Beziehungen zwischen dem DDT — bzw. DDE — Gehalt im

Tabelle 3

Bruterfolge des Braunen Pelikans auf zwei Inseln der Bucht von Los Angeles. *Der Rückgang des DDT-Gehaltes in Sardinen, wichtigen Futterfischen der Pelikane, wurde durch starke Emissionsminderung eines DDT-produzierenden Werks erreicht. 1969 hatten Pelikaneier einen DDT-Gehalt von 907 mg/kg extrahierbares Fett, 1974 nur noch 97. Beispiel für Erholung eines mit persistenten Umweltchemikalien stark belasteten Systems*

Jahr	Zahl der Nester	ausgewachsene Jungvögel	DDT-Gehalt Sardinen (in mg/kg Feuchtgewicht)
1969	1 125	4	4,27
1970	727	5	1,40
1971	650	42	1,34
1972	511	207	1,12
1973	597	134	0,29
1974	1 286	1 185	0,15

Quelle: ANDERSON et. al. 1975

Vogelkörper bzw. in Eiern und der Eischalendicke sowie dem Bruterfolg wurde schon früher hingewiesen. Die ökologischen Zusammenhänge zeigen sich eindrucksvoll in Tab. 3, die Daten über den DDT-Gehalt von Sardinen als repräsentativen Nahrungsobjekten von Pelikanen, sowie über Nesterzahl und Bruterfolg des Braunen Pelikans bringt. In dem gewählten Beispiel wurden bis 1971 vor Los Angeles DDT-haltige Abwässer in den Pazifik geleitet. Fischbestände wurden dadurch kontaminiert und bei fischfressenden Pelikanen traten Fortpflanzungsstörungen auf. Der Rückgang der Abwasserbelastung führte zu einer Erholung des ökologischen Systems.

86. Bei mitteleuropäischen Vogelarten, insbesondere bei höheren Gliedern der Nahrungskette wie Greifvögeln, sind Rückstände von chlorierten Kohlenwasserstoffen, PCB's und anderen Umweltschadstoffen beobachtet worden. Bei Greifvögeln speziell fanden sich auch Hinweise auf Fortpflanzungsstörungen wie bei den erwähnten Braunen Pelikanen. Diese Schadstoffe stammen in der Bundesrepublik Deutschland überwiegend aus technischen Prozessen und Importen über Luftströmungen sowie im Ausland kontaminierten Organismen (Zugvögel); die Belastung aus dem Einsatz dieser Pestizide im Inland ist gering.

87. Wirkungen von Schadstoffanreicherungen bei Greifvögeln haben theoretisch für Ökosysteme ähnliche Konsequenzen wie die in Abschnitt 1.1.3.3 diskutierten Störfälle bei der Ökosystemkomponente „Räuber"; auch hier muß wieder festgestellt werden, daß die durch den Ausfall oder die Schwächung einzelner Systemglieder auftretenden Veränderungen des Beziehungsgefüges in ihren Konsequenzen nicht hinreichend überschaubar sind, da über die Funktion vieler Tierarten im Ökosystem Kenntnislücken bestehen.

1.1.3.5 Erfassung von Schadstoffen und -wirkungen durch Bioindikatoren

A. Allgemeines

88. Organismen werden sowohl zur Erfassung von Schadstoffen als auch zur Feststellung von Schadwirkungen und Kennzeichnung von Belastungszonen eingesetzt. Pauschal können alle zu diesen Zwecken geeigneten Bakterien-, Pflanzen- und Tierarten als Bioindikatoren bezeichnet werden; dabei sind zwei Typen zu unterscheiden: Akkumulationsindikatoren reichern den Schadstoff an, so daß er überhaupt oder besser erfaßbar wird, und Wirkungsindikatoren zeigen Schadwirkungen, die analysiert werden. Bei genauerer Betrachtung bestehen aber von Zielrichtung und Technik her erhebliche Unterschiede. So kann man nach Anwendungsgesichtspunkten folgende Gruppen von Bioindikatoren unterscheiden (DFG 1976, HUECK & HUECK-van der PLAS, 1976):

89.

1) Monitororganismen dienen zur qualitativen oder quantitativen Erfassung von Schadstoffen, wobei z. B. die Eigenschaft mancher Organismen genutzt wird, Stoffe — darunter auch Schwermetalle, Pestizide u. a. potentielle Schadstoffe — in ihrem Körper einzulagern oder auch anzureichern (vgl. Abschnitt 1.1.3.4). Andere Monitororganismen zeigen schadstoffspezifische Schadwirkungen, z. B. an der Blattfläche einer Pflanze, die Hinweise auf Art und Konzentration eines Schadstoffes erlauben. Die Monitororganismen werden entweder dem zu untersuchenden Ökosystem entnommen („active monitoring") und auf Schäden oder ihren Schadstoffgehalt analysiert oder nach standardisierten Verfahren in ein Ökosystem eingebracht und nach bestimmter Verweildauer wieder entnommen („passive monitoring"). In letzterem Fall sind Hinweise auf die Belastung des Systems pro Zeiteinheit zu gewinnen.

90.

2) Testorganismen reagieren in spezifischer Weise auf geringe Schadstoffmengen oder — allgemeiner ausgedrückt — auf Milieuveränderungen. Die Reaktion kann in Veränderungen der Bewegung, der Atmungsintensität, der Gestalt oder auch bestimmter Stoffwechselleistungen liegen. Diese Organismen werden vornehmlich im Labor bei toxikologischen Tests eingesetzt (vgl. Abschnitt 1.1.4), oder auch beispielsweise zur Feststellung der im Gewässer verfügbaren anorganischen Nährsalze.

91.

3) Indikatorarten oder -gesellschaften werden wegen ihrer speziellen Lebensansprüche als Anzeiger für bestimmte ökologische Bedingungen im

Freiland benutzt. Auf Veränderungen der Milieufaktoren, z. B. das Auftreten eines Schadstoffes, reagieren die jeweiligen Arten mit Verschwinden oder auch Vermehrung, während die Gesellschaften Veränderungen der artenmäßigen Zusammensetzung erkennen lassen. Die Indikatorgesellschaften haben besondere Bedeutung bei der Aufdeckung subletaler Schadwirkungen.

B. Bioindikatoren in Landlebensräumen

92. Bioindikatoren werden zur Aufdeckung von Ökosystemschäden im weitesten Sinne eingesetzt, sowie zur Erfassung von Schadstofftyp und -menge, zur Immissionsüberwachung und zur Kennzeichnung von Belastungszonen verwendet. Mit ihrer Hilfe können Wirkungskataster für bestimmte Schadstoffe in belasteten Gebieten aufgestellt werden, die zusammen mit Immissions- und Emissionskatastern wichtige Planungsgrundlagen darstellen. Pflanzen eignen sich hierfür oft besser als Tiere, weil sie standortgebunden sind und gewöhnlich in größerer Individuenzahl vorkommen; außerdem lassen sich ihre Umweltansprüche meist besser erfassen, so daß die Wirkungsanalyse genauer ist. Häufig verwendete Bewertungskriterien für pflanzliche Bioindikatoren sind Entwicklungsstörungen, Zell- und Gewebeschäden, Absterben von Pflanzenteilen, Veränderungen in Artenzahl und Häufigkeit des Vorkommens. Bei Testorganismen spielen darüber hinaus noch meßbare Veränderungen des Stoffhaushaltes oder von enzymatischen Prozessen eine Rolle. Eine besondere Bedeutung für die Schadstofferfassung hat die Akkumulation von Schadstoffen in Organismen, da hierdurch die Nachweisbarkeit zunimmt.

93. *Als pflanzliche Monitororganismen (STEUBING, 1976) dienen z.B. Graskulturen, die für eine bestimmte Zeitspanne in Kübeln in die zu untersuchende Region gebracht und dann auf Schäden oder auf angereicherte Schadstoffe hin untersucht werden, oder Flechten, die auf einer geeigneten Unterlage befestigt im Testgebiet ausgebracht (exponiert) werden. Die Absterberate beispielsweise dieser exponierten Flechten kann die Grundlage für Wirkungskataster (SCHOLL u. SCHÖNBECK, 1974 u. a.) darstellen. Kartendarstellungen derartiger Befunde haben Eingang in eine Reihe von Veröffentlichungen gefunden, z. B. Luftreinhalteplan Rheinschiene Süd (Köln), 1976.*

94. Mit den meisten Monitororganismen ist die Erfassung einzelner Schadstoffe und die Quantifizierung einer Schadstoffbelastung nicht möglich. Tabakpflanzen z. B. zeigen typische Blattveränderungen unter der Einwirkung von photochemischem Smog; die Höhe der Immission läßt sich aber nicht erkennen. Bei bestimmten Flechtenarten (sensible Monitororganismen) ist bei Einwirkung von Schwefeldioxid und Fluorwasserstoff der Schaden am Vegetationskörper der Schadstoffimmission proportional, so daß quantitative Abschätzungen möglich sind.

95. Schadstoffakkumulierende Monitororganismen zeigen äußerlich keine oder nur geringe Schäden, Typ und Menge des angereicherten Schadstoffs werden durch chemische Analyse bestimmt. Zu diesem Monitortyp gehören die standardisierten Weidelgraskulturen, die von der Landesanstalt für Immissionsschutz Nordrhein-Westfalen benutzt werden; sie zeigen die Immissionsraten von Zink-, Blei-, Cadmium-, Fluor-, Schwefel- und Chlorverbindungen an. Auch freilebende Tiere, insbesondere Säugetiere und Vögel reichern Schadstoffe im Körper an und lassen sich zur Abschätzung der Umweltbelastung mit bestimmten Stoffen verwenden (zusammenfassende Darstellung der bisherigen Befunde bei DRESCHER-KADEN, 1976).

96. Monitororganismen sind eine wertvolle Ergänzung chemischer Meßsysteme. Sie zeigen Immissionswirkungen und/oder Immissionsraten, von denen sich Nutzungsansprüche für die Planung ableiten lassen und eignen sich zur Voruntersuchung größerer Gebiete mit unbekannter Immissionsbelastung.

97. Eine Anzahl von Organismenarten aus Landökosystemen wird als Testorganismen verwendet, z. B. in der Humantoxikologie, bei der Immissionsüberwachung und bei der Pflanzenschutzmittelprüfung. In den meisten Fällen dienen derartige Tests dazu, potentielle Gefahren für den Menschen aufzudecken. Wenn auch die zu den verschiedenen Zwecken verwendeten Testarten in gewissem Umfang als Repräsentanten bestimmter, für Ökosysteme wichtiger pflanzen- und tiersystematischer und ökologischer Gruppen aufgefaßt werden können, sind die erzielten Testergebnisse doch nicht ohne weiteres auf die komplexen Verhältnisse eines Ökosystems zu übertragen.

98. Auch die verpflichtend vorgeschriebenen Pflanzenschutzmittelprüfungen garantieren keinen vollen Schutz der Ökosysteme und ihrer Lebensgemeinschaften vor unerwarteten ökologischen Nebenwirkungen amtlich zugelassener Pestizide. Besondere Bedeutung für Ökosysteme hat die obligatorische Prüfung der Pflanzenschutzmittel auf Bienenverträglichkeit, die zum Schutz der Honigbiene als wirtschaftlich wichtigem Blütenbestäuber und Honigproduzenten eingeführt wurde, weil sie auch wildlebenden Blütenbestäubern in gewissem Umfang zugute kommt; abgesehen davon stellt die Honigbiene selbst eine wichtige Komponente auch in naturnahen Ökosystemen dar.

99. Von besonderem ökologischen Interesse sind die seit 1975 möglichen amtlichen Prüfungen der Auswirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Nutzarthropoden (nützliche Gliederfüßer), die allerdings keine bindende Prüfungsverpflichtung darstellen, sondern freiwillig sind (HERFS 1975; HERFS u. FRANZ 1975). Diese speziellen Prüfungen sind vor allem in Zusammenhang mit der biologischen Schädlingsbekämpfung zu sehen, die nur möglich ist, wenn die zu diesem Zweck begünstigten oder eingesetzten Nutzarthropoden vor Schäden durch den notwendigen parallelen Einsatz von chemischen Mitteln bewahrt bleiben. Entsprechend diesem besonderen Ziel sind die Testobjekte parasitisch oder räuberisch speziell von Schadinsekten lebende Schlupfwespen,

Marienkäfer und Florfliegen (z. Z. sind es: Trichogramma cacoeciae, Coccygonimus [= Pimpla] turionellae, Phygadeuon trichops; Coccinella septempunctata; Chrysopa carnea; siehe: Vorläufige Richtlinien der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Braunschweig).

100. Von der freiwilligen Zulassungsprüfung wurde bisher nur in sehr begrenztem Umfang Gebrauch gemacht; im Zulassungsverfahren, d. h. von Pflanzenschutzmittelfirmen beantragt, wurden bisher 5 Mittel (1975—76) mit je einem Wirkstoff geprüft, wobei alle Wirkstoffe verschieden waren (Quelle: BBA Braunschweig) (Zum Vergleich: 1976 waren 1 444 Pflanzenschutzmittel im engeren Sinne zugelassen). Daneben erfolgen aber in größerer Zahl Laboratoriumstests über die Auswirkung vor allem von Insektiziden und Fungiziden auf Nutzarthropoden (FRANZ, HASSAN u. BOGENSCHÜTZ 1976), deren Übertragung auf Freilandverhältnisse erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet werden sollte.

101. Eine bindende Verpflichtung zur Prüfung von Pflanzenschutzmitteln auf Nutzarthropoden, wie sie für ökologische Belange sinnvoll erscheint, wird es in absehbarer Zeit nicht geben, weil die erforderlichen Prüfungsmöglichkeiten fehlen.

102. Indikatorarten und -gesellschaften werden benutzt, um eingetretene Schäden im Ökosystem zu erkennen. Eine Voraussetzung für eine exakte Bewertung ist das Vorliegen umfassenden Vergleichsmaterials, das es gestattet, Veränderungen eines Systems eindeutig zu erkennen. Ideal wäre ein flächendeckender „Arten-Kataster", der die ganze Pflanzen- und Tierartenausstattung der Bundesrepublik Deutschland erfaßt; er liegt bisher erst in Teilen vor. Eine weitere Voraussetzung wäre eine heute gleichfalls noch unvollkommene Kenntnis der Kausalzusammenhänge in zumindest den wichtigsten Ökosystemen und detaillierteres Wissen über natürliche Veränderungen in Ökosystemen und deren Auslöser. Das ist wichtig, um die Schadstoffwirkung von Folgen natürlicher Milieuveränderungen trennen zu können.

103. Grundlage zur Bewertung von Ökosystemschäden und zur Festlegung von Belastungsgrenzen ist schließlich ein „Ökologischer Kataster" (MÜLLER, P., 1977), der neben dem schon erwähnten Arten-Kataster noch Aufschluß geben könnte über die wesentlichen ökologischen Faktoren („Faktorenkataster") und die verschiedenen Wirkungen von Immissionen (und menschlichen Maßnahmen insgesamt); der letztgenannte „Wirkungskataster" läßt sich unter Benutzung von Biomonitoren und Testorganismen aufbauen.

104. Einige Beispiele für Indikatorarten und -gesellschaften seien genannt: Nadelbäume, besonders Kiefer und Fichte, sind empfindliche Indikatoren für Luftverunreinigungen, die auch bei niedrigen Belastungen deutlich erkennbare Defekte zeigen. Natürlich vorkommende Flechtengesellschaften zeigen in ihrer Artenzusammensetzung die regionalen Belastungsunterschiede (vor allem bei Schwefeldioxid) so gut an, daß Flechtenkataster erstellbar sind. Im Stuttgarter Raum wurden umfangreiche Flechtenkartierungen durchgeführt; dabei konnten aus der Flechtenzonierung innerhalb der Stadt Nutzungsempfehlungen für die Stadtplanung abgeleitet werden (KREEB et al. 1973).

C. Bioindikatoren in Gewässern

105. Organismen können zur Kennzeichnung der Güte eines Gewässers für die verschiedensten Nutzungsziele eingesetzt werden, z. B. Leitfischarten zur Kennzeichnung der für die Fischerei nutzbaren Seen und Fließgewässer oder bestimmte Pflanzengesellschaften zur Charakterisierung des Trophiegrades, d. h. der Nährsalzversorgung von Seen. In der Regel wird ein Bioindikator dazu benutzt, Veränderungen im Faktorengefüge eines Ökosystems nachzuweisen, die mit anderen Mitteln schwerer, ungenauer oder gar nicht erfaßbar sind. Während im Regelfall die Indikatororganismen Anzeiger für Schadwirkungen im System sind, kann in einigen Fällen vom Indikatororganismus selbst eine Schadwirkung ausgehen, so z. B. bei einigen Algenarten, die Toxine ausscheiden oder die Filter von Trinkwasseraufbereitungsanlagen verstopfen.

106. *Hier interessieren nur Bioindikatoren für Schadstoffe und Schadwirkungen. Historisch gesehen begann die Anwendung von Bioindikatoren mit der Nutzung von bestimmten, über menschliche Fäkalien in Gewässer eingeschleppten Bakterienarten als Indikatoren für das mögliche Auftreten krankheitserregender Mikroorganismen im Trinkwasser (COHN 1875, MEZ 1898). Hier standen hygienische Belange im Vordergrund, wie es auch heute bei bakteriologischen Wasseruntersuchungen der Fall ist (siehe dazu „Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlamm-Untersuchung" sowie BONDE 1975).*

107. *Eine ökologisch ausgerichtete Verwendung von Bioindikatoren nahmen erstmals KOLKWITZ u. MARSSON (1908, 1909) vor, indem sie Listen von Indikatororganismen („Saprobien") zusammenstellten, die für die einzelnen Phasen der biologischen Selbstreinigung im Gewässer kennzeichnend sind. Dieses Saprobiensystem wurde in der Folgezeit ausgebaut und ergänzt (LIEBMANN 1962; zusammenfassende Darstellung SLÁDEČEK 1973); es ist bis heute in Mitteleuropa vielerorts — wenn auch oft in modifizierter Form — in der Gewässerüberwachung im Einsatz (siehe z. B. die Karte 3 im Rheingutachten 1976).*

108. Da der Selbstreinigung nur die durch Organismen abbaubaren organischen Stoffe unterworfen sind, kann das Saprobiensystem sinnvoll nur zur Beurteilung von solchen Gewässern eingesetzt werden, die mit häuslichen Abwässern oder ähnlich zusammengesetzten Industrieabgängen belastet sind. Der Abbau dieser Stoffe geht mit starkem Sauerstoffverbrauch einher; als Endprodukt des Abbaus fallen u. a. erhebliche Mengen an Phosphaten und Stickstoffverbindungen, d. h. Pflanzennährsalze (eutrophierende Stoffe) an. Das Vorkommen oder Fehlen vieler Saprobien wird entscheidend durch den Sauerstoffhaushalt und die Nährsalzversorgung bestimmt. Daraus ergeben sich Ungenauigkeiten des Sapro-

biensystems, z. B. wird in stark strömenden Gewässern verhältnismäßig viel Sauerstoff von außen eingetragen, so daß ein besseres Sauerstoffangebot vorliegt als in einem gleich belasteten langsam strömenden oder stehenden Gewässer; die Folge davon ist ein deutlicher Unterschied im Organismenbesatz und entsprechend eine verschiedene Bewertung der Güte.

109. Eine ausführliche Diskussion des Saprobiensystems kann hier aus Raumgründen nicht erfolgen (siehe dazu ELSTER 1966, SLÁDEČEK 1973); wesentlich ist aber die Feststellung, daß heute neben den der biologischen Selbstreinigung leicht zugänglichen Fäkalien und stoffmäßig verwandten Substanzen zahlreiche andere Verbindungen mit Abwässern in Gewässer gelangen und überdies durch Abwärmezufuhr auch das Temperaturregime verändert wird. Der Rat hat im Rheingutachten diesem Tatbestand Rechnung getragen durch die Aufstellung der fünf Belastungsgruppen:

1. leicht abbaubare Stoffe
2. schwer abbaubare Stoffe
3. Salze
4. Schwermetallverbindungen
5. Abwärme

Es ist zu fragen, ob und in welcher Weise Bioindikatoren bei der Feststellung von Schadwirkungen dieser Belastungen anwendbar sind (Tab. 4).

110. *Im Rückblick ist zunächst festzustellen (BICK 1963), daß verschiedene Autoren sich mit diesem Fragenkomplex befaßt haben. LIEBMANN (1962) z. B. erweiterte das Saprobiensystem zum Wassergütesystem, indem er zusätzlich zur Bewertung der Indikatororganismen Kenndaten des Sauerstoff- und Stickstoffhaushaltes heranzog und Vernichtungs- und Verödungszonen, d. h. Gewässerabschnitte mit mehr oder weniger stark giftig wirkenden Konzentrationen von Abwasserinhaltsstoffen, abgrenzte und in der Gütekarte des Gewässers sichtbar machte. Hier dient die im Vergleich zu unbelasteten Kontrollstandorten verminderte Arten- und Individuenzahl als Indiz für den toxischen Effekt.*

111. *Die Schwierigkeit oder oft auch Unmöglichkeit, eine im Gewässer beobachtete Minderung der Artenzahl einer Abwassereinleitung oder gar einem bestimmten Abwassergift zuzuordnen, führte zur Einführung toxikologischer Tests, wobei typische Glieder der Gewässerlebensgemeinschaft als Testorganismen Verwendung finden (siehe die zusammenfassende Darstellungen von BICK 1963, HUECK u. HUECK-van der PLAS 1976 sowie „Deutsche Einheitsverfahren" und „Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung"). In diesem Zusammenhang wichtig ist der Versuch von HAMM (1969), über ein Nomogramm die Resultate der verschiedenen Parameter des Sauerstoffhaushaltes mit der Intensität der toxischen Hemmung der Selbstreinigung und dem Gütestatus aus dem Saprobiensystem zu einem Mittelwert zu verknüpfen.*

112. *Neben toxikologischen Tests wurden außerdem noch Verfahren entwickelt zur Bestimmung der biochemischen Aktivität von Mikroorganismen („Abbauleistung"), zur Kennzeichnung der biologischen Wirksamkeit der im Wasesr gelösten mineralischen Nährstoffe („eutrophierende Stoffe") und zur Erfassung weiterer wesentlicher Teile des Stoffkreislaufes im Gewässer (siehe z. B. BRINGMANN u. KÜHN 1966).*

113. *SLÁDEČEK (1973) schlug ein modifiziertes Wassergütesystem vor, das getrennte Bewertungen nach den Bereichen „leicht abbaubare Stoffe", „toxisch wirkende Stoffe" und „radioaktive Stoffe" erlaubt. Von besonderem Interesse ist dabei die Einführung eines Toxizitätssystems (analog dem Saprobiensystem) mit abgestuften Schadwirkungen auf den Organismenbestand. Die verschiedenen Schadenshöhen könnten nach Vorstellung des Autors in eine Gesamtbeurteilung der Gewässergüte einfließen. Es dürfte aber besser sein, toxische Effekte getrennt von den übrigen Befunden auszuweisen, da nicht alle in giftig wirkenden Konzentrationen im Wasser enthaltenen Substanzen abbaubar sind, d. h. potentielle Gefahren auch dann weiterbestehen, z. B. infolge von Bioakkumulation, wenn die Giftwirkung infolge Verdünnung verschwunden ist. Auf diese Problematik wird später zurückzukommen sein.*

114. *Die insgesamt sehr große Zahl von Arbeiten zum Gesamtkomplex Bioindikatoren in Gewässern kann hier nicht weiter diskutiert werden; der Bereich wird erschlossen durch die zusammenfassenden oder referierenden Publikationen von BICK (1963), WARREN (1971), SLÁDEČEK (1973), CAIRNS u. DICKSON (1973), HART u. FULLER (1974). Wesentliche Ergebnisse fließen in die folgende Diskusion ein.*

115. Bei der Suche nach Bioindikatoren für die fünf genannten Belastungsgruppen sind einige Vorüberlegungen nötig: Das Konzept geht von der Annahme aus, daß die Belastung entweder 1. verhältnismäßig schnell, d. h. leicht durch Organismen abgebaut wird, wobei starker Sauerstoffbedarf besteht, oder 2. sehr langsam, d. h. schwer abgebaut wird, oder 3. gar nicht durch Organismen abgebaut wird (Salze, Schwermetalle, Abwärme). Ökologisch wesentlich ist, daß der schnelle Abbau hohen Sauerstoffverbrauch bedeutet und Sauerstoffmangel als schädliche, oft tödliche Belastung für viele Organismen auftritt. Verödung einer Lebensgemeinschaft ist deshalb häufig die Folge einer starken Belastung des Sauerstoffhaushaltes, ohne daß eine Wirkung toxischer Substanzen im engeren Sinne vorliegt. Ferner treten Zwischen- und Kuppelprodukte des Abbaus auf (H_2S, NH_3 u. a.), die giftige Konzentrationen erreichen können. Schließlich stellen die Mineralisationsendprodukte des Abbaus (Phosphat, Ammonium, Nitrat) Pflanzennährsalze dar, d. h. fördern das Pflanzenwachstum, führen dadurch zu „Sekundärverunreinigungsprozessen" durch Ablagerung von abbaubarem, „sauerstoffzehrendem" Pflanzenmaterial. Sowohl aus der Primär- als aus der Sekundärverunreinigung fallen erhebliche Sinkstoffmengen an, d. h. organische, noch nicht voll abgebaute Partikel, die als „Schlammablagerungen" die Ökologie des Gewässerbodens wesentlich beeinflussen. Ferner fallen beim Abbau der leicht abbaubaren Stoffe Produkte an, deren weitere Zerlegung extrem langsam abläuft (Huminstoffe); diese stellen eine Komponente innerhalb der Belastungsgruppe 2 (schwer abbaubare Stoffe) dar.

Tabelle 4

Mögliche Schadwirkung im aquatischen Ökosystem

Mögliche Schadwirkung im aquatischen Ökosystem

Belastungsgruppe	leicht abbaubare Stoffe	schwer abbaubare Stoffe	Salze	Metalle	Abwärme
Toxische Konzentration bzw. Intensität des Belastungsfaktors	(T) akute Toxizität: Bakterien, Wasserflöhe, Bachflohkrebs, Fische (T) chronische Toxizität: Wasserflöhe, Köcherfliegenlarven, Schnecken, Fische (IG) Erfassung des Artenfehlbetrages				
Schadwirkung durch Sauerstoffverbrauch infolge von Abbauprozessen	(IG) Saprobiensystem (T) Diverse Arten				
Schadwirkung durch Minderung des Sauerstoffangebots		(T) Algen			(IA) z. B. Libellenlarven (T) Diverse Arten
Auftreten von toxisch wirkenden Stoffen beim Ab- und Umbau	(IG) Saprobiensystem (T) Diverse Arten	(T) akute und chronische Toxizität (s. oben)		(T) akute und chronische Toxizität (s. oben)	
Eutrophierung	(IA) Wasserpflanzen, Algen (T) Algen		Nur Pflanzennährsalze: (IA) Wasserpflanzen, Algen (T) Algen		
Bioakkumulation		(M) Muscheln, Fische		(M) Muscheln, Fische	
Veränderung des Artenbestandes	(IG) Saprobiensystem (IA) z. B. Tubifiziden	bei toxischer Konzentration: (T) s. oben	(IG) Halobiensystem (IA) Einige Diatomeen	bei toxischer Konzentration: (T) s. oben (IA) Sonderfall: Eisenbakterien	bei schädlicher Intensität: (T) s. oben

Die Verwertung von Bioindikatoren zum Nachweis von Schadwirkungen der fünf Belastungsgruppen in aquatischen Ökosystemen anhand von Beispielen:
M = Monitororganismen
T = Testorganismen
IA = Indikatorarten
IG = Indikatorgesellschaften.

116. *Starke Algenentwicklung kann zum Auftreten von Phytotoxinen führen, d. h. Schadstoffen, die von der Pflanze entweder ins Wasser abgegeben werden und andere Organismen schädigen oder über die Nahrungskette in Tiere, z. B. Muscheln, gelangen und dabei Endkonsumenten schädigen.*

117. Von besonderer Bedeutung für alle Überlegungen zum Einsatz von Bioindikatoren ist die Feststellung, daß sowohl unter den bei günstigen Verhältnissen leicht abbaubaren als auch unter den schwer abbaubaren Stoffen Verbindungen vorkommen, die von bestimmten Konzentrationen an toxisch wirken. Das gleiche gilt für Salze und Schwermetallverbindungen, und auch die Abwärmebelastung kann für Organismen tödliche Folgen haben. Für die abbaubaren toxischen Stoffe sei noch angemerkt, daß sie einmal durch direkte Beeinträchtigung auf mehr oder weniger viele Arten wirken und zum anderen indirekt über Sauerstoffzehrung während des Abbaus das System belasten. Auch bei anderen Belastungsgruppen findet sich eine derartige Trennung in direkte und indirekte Wirkungen.

118. Die letzten Ausführungen sollten zeigen, welch ein komplexes Beziehungsgefüge in abwasserbelasteten Ökosystemen vorliegt. Bei dieser Vielfalt von möglichen Schadwirkungen kann nicht mit einem einzelnen Bioindikator gearbeitet werden, vielmehr scheint ein gangbarer Weg nur über die Verwendung verschiedener Bioindikatortypen zu führen, wobei toxikologische Tests bei der Untersuchung abwasserbelasteter Gewässer im mitteleuropäischen Raum besondere Bedeutung haben.

119. Die denkbare Alternative, bei dieser Kompliziertheit auf die Benutzung von Bioindikatoren zugunsten chemischer Analysen zu verzichten, ist nicht sinnvoll. Analysendaten allein lassen in den meisten Fällen keine befriedigende Aussage über die Wirkung bestimmter Belastungen auf Organismenbestand und Stoffhaushalt eines Ökosystems zu. Andererseits bedarf die Identifikation eines Schadstoffes in der Regel der Hilfe des Chemikers. Aus diesen Andeutungen ergibt sich die Notwendigkeit der Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen bei der Gewässerüberwachung.

120. Berücksichtigt man die in den vorhergehenden Absätzen gemachten Feststellungen, so lassen sich Bioindikatoren der drei in Abschnitt 1.1.3.5 erläuterten Typen zur Erfassung der fünf Belastungsgruppen wie folgt einsetzen:

Die Fähigkeit zur Bioakkumulation läßt sich bei Monitororganismen zur qualitativen und quantitativen Erfassung von Schwermetallverbindungen (Pb, Hg, etc.) und schwer abbaubaren Stoffen (DDT, PCB u. a.) benutzen, soweit diese resorbiert und in Organismen festgelegt werden. Von der Fragestellung her muß unterschieden werden zwischen der Schadstoffanreicherung im einzelnen Organismus und derjenigen in ganzen Ökosystemen. Wie ausgeführt (Abschnitt 1.1.3.4), ist zu trennen zwischen der direkten Aufnahme aus der Umwelt (hier: Wasser) und der indirekten über die Nahrung, wobei im Gewässer der erste Fall überwiegt.

121. Eingeführte Standardverfahren liegen noch nicht vor. Speziell für die Prüfung der Akkumulationsrate von Schadstoffen in Einzelorganismen liegen aber genügend Erfahrungen vor, so daß größere Probleme bei einer Einführung solcher Tests nicht zu erwarten sind. Die Verwendung von Monitororganismen hat sich insbesondere bewährt bei der Ermittlung der regionalen Verbreitung von Schwermetallen in aquatischen Ökosystemen. Zusammenfassende Darstellungen lieferten KARBE (1977) für Schwermetalle und ERNST (1977) für chlorierte Kohlenwasserstoffe, PCB u. a.

122. Die testmäßige Bearbeitung einer ganzen Nahrungskette als modellhaftem Ausschnitt aus einem Ökosystem ist in diesem Rahmen von besonderem Wert, da hierdurch Aussagen über Schadstoffakkumulation in Nahrungsketten zu gewinnen sind. Auf diesem Gebiet liegen Ansätze vor, es bedarf aber weiterer Entwicklungsarbeit, um zu einem standardisierten Prüfverfahren an einem Modellökosystem zu kommen (CASPERS 1975; HUECK u. HUECK-van der PLAS 1976).

123. Testorganismen sind geeignet, toxische Wirkungen aller fünf Belastungsgruppen nachzuweisen (Toxizitätstests im engeren Sinne). Außerdem können sie Verwendung finden beim Nachweis und der Kausalanalyse von Veränderungen des Stoffhaushalts, z. B. bei der Erfassung von Kenngrößen des Sauerstoffhaushalts (bio-assays, Biotests im engeren Sinne) sowie bei Tests zur biologischen Abbaubarkeit von Chemikalien. Im Rahmen von Toxizitätstests werden an geeigneten Organismen die akute (Kurzzeittests) oder chronische (Langzeittests) Toxizität unter standardisierten Bedingungen ermittelt (siehe: Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung). Für die Ökosysteme ist die Ermittlung der chronischen Toxizität subletaler Schadstoffkonzentrationen von der größeren Bedeutung, da akut toxische Konzentrationen seltener auftreten. Da die Reaktion gegen Giftstoffe im allgemeinen artspezifisch ist, sollten mehrere Testorganismenarten Verwendung finden, die verschiedenen physiologischen und ökologischen Typen angehören (z. B. Protozoen, Algen, Kleinkrebse, Fische). Ermittelt werden die Grenzkonzentrationen als die höchste Konzentration, bei der die Testorganismen noch keine Schädigung zeigen, sowie die Schwellenkonzentration, bei der die ersten Schäden auftreten, und mittlere letale (LC50) und letale Konzentration. Die Prüfung der Toxizität der Stoffe der Belastungsgruppe 1 ist durch deren Sauerstoffzehrung erschwert, die ihrerseits Schadeffekte am Testorganismus hervorruft.

124. Wertend ist festzustellen, daß den toxischen Tests große Bedeutung bei der Voraussage einer möglichen Schädigung bestimmter Organismenarten durch Abwasserinhaltsstoffe zukommt, d. h. sie sind zur Festlegung von Standards wichtig. Bei

der Gewässerüberwachung kann der toxikologische Test Hinweise auf das Vorhandensein giftiger Stoffe (bzw. toxisch wirkender Konzentrationen) geben. Die Identifikation des Giftstoffes bleibt dann der chemischen Analyse überlassen; aus der Reaktion der Testorganismen ist in der Regel höchstens ein Hinweis auf die Stoffgruppe zu erwarten. Erwähnt werden muß in diesem Zusammenhang besonders, daß Testorganismen zur Vorwarnung auf potentielle toxische Wasserinhaltsstoffe im Rohwasserzulauf der Trinkwasserwerke eingesetzt werden; hier geht es um den Schutz des Menschen als Trinkwasserkonsumenten.

125. *Einen Zugang zu relevanter Literatur eröffnen die Arbeiten von NUSCH (1977); BESCH, KEMBALL, MEYER-WAARDEN u. SCHARF (1977); BUIKEMA, LEE u. CAIRNS (1976); SPRAGUE (1976).*

Auf die verschiedenen Möglichkeiten, mit Biotests bestimmte, für den Stoffhaushalt eines Ökosystems wesentliche Teilprozesse auf ihre Intensität zu prüfen oder Prognosen über deren Änderung infolge bestimmter Belastungen zu stellen, soll hier nicht weiter eingegangen werden (siehe „Deutsche Einheitsverfahren").

126. Für die Voraussage des Schicksals von in Ökosysteme eingebrachten chemischen Verbindungen ist die Prüfung der biologischen Abbaubarkeit sowie der Umsetzungsprozesse wichtig. Dieser Gesamtkomplex Ab- und Umbau kann durch geeignete Testorganismen unter Zuhilfenahme von radioaktiv markierten Substanzen oder anderer Hilfsmittel überprüft werden (prinzipielle Überlegungen siehe HUECK u. HUECK-van der PLAS 1976). Für die vom Rat verwendete Belastungssystematik ist wesentlich, daß diese speziellen Tests die Abgrenzung der Gruppe der schwer abbaubaren Stoffe erst ermöglichen.

127. Einzelne Indikatorarten sind nur in begrenztem Umfang von Bedeutung. Bestimmte Leitfischarten können der Kennzeichnung von Fließgewässern dienen. Gewisse Mikroorganismen werden als Anzeiger für Vorhandensein von gelöstem zweiwertigem Eisen oder Schwefelwasserstoff aufgefaßt, ohne praktische Bedeutung erlangt zu haben. Kieselalgen lassen sich als Indikatoren für starke Versalzung verwenden (sog. Halobien; z. B. ZIEMANN 1971). Auch bei hoher Abwärmebelastung ergeben sich einige Veränderungen in der Organismengesellschaft, denen man Indikatorbedeutung beimessen könnte; eine praktische Verwendung erfolgt nicht.

128. Wesentliche Bedeutung haben Indikatorgesellschaften für die Erkennung der Schadwirkung der Belastungsgruppe leicht abbaubare Stoffe, dabei ist aber eine eventuelle toxische Wirkung einzelner Abwasserinhaltsstoffe im gesonderten Test zu prüfen, um eine Abgrenzung gegenüber den belastenden Folgen der Veränderung des Stoffhaushalts durch den Abbau zu ermöglichen. Indikatorgesellschaften oder ganze Lebensgemeinschaften benutzt das Saprobiensystem zur Kennzeichnung des Belastungsgrades bzw. des Selbstreinigungsgrades. Die Glieder einer Lebensgemeinschaft reagieren in verschiedenster Weise auf die Belastung des Gewässers mit leicht abbaubaren Stoffen: Einige sterben aus (negative Wirkung), andere zeigen keine Reaktion (neutrale Wirkung), wieder andere werden gefördert, d. h. wachsen stärker oder vermehren sich (positive Wirkung); sei es, daß sie ernährungsmäßig direkt von der abbaubaren Substanz profitieren (Bakterien) oder die mineralisierten Nährsalze nutzen (Algen); sei es, daß sie Nutznießer der Bakterien oder Algen sind oder anders über Nahrungsketten gefördert werden.

129. *Terminologisch läßt sich zwischen Abbauindikatoren und Eutrophierungsanzeigern trennen; außerdem kann eine Faulschlammgesellschaft abgegrenzt werden, die durch Sauerstoffmangel und Schwefelwasserstoffvorkommen gestörten Abbau signalisiert. In der großen Zahl der im Saprobiensystem (MAUCH 1976) verwendeten Mikroorganismen, Pflanzen- und Tierarten liegt ein Vorteil, indem die Reaktionen vieler Formen ausgenutzt werden und damit eine echte Ökosystemanalyse möglich wird. Ein Nachteil ist aber, daß die genaue Analyse der Besiedlung erheblichen Zeitaufwand verlangt und fundierte Spezialkenntnisse in der Formenkunde erfordert, die lange Einarbeitung voraussetzt. Vor allem die bei Routineuntersuchungen wie bei Kontrollen aus besonderem Anlaß (akute Schadensfälle) knappe Zeit führen immer wieder zu Beschränkungen auf ausgewählte Organismengruppen als Basis der Beurteilung. Die daraus entstehenden Unsicherheiten in der Bewertung sollten nicht dem Saprobiensystem insgesamt angelastet werden. Es muß aber nochmals betont werden, daß bei der Mehrzahl der abwasserbelasteten Gewässer zusätzlich zur Analyse der Organismenbesiedlung toxikologische Tests und andere Prüfverfahren eingesetzt werden müssen. Vor allem gilt das auch für Gewässer mit stark reduzierter Organismenbesiedlung, wie beispielsweise den Rhein.*

130. Ein interessanter Ansatz zur Beurteilung des Gewässerzustands von REICHHOLF (1976) soll abschließend erwähnt werden; hier dient als Indikator die Wasservogelfauna, die wegen ihrer Einbindung in verschiedene, gewässerspezifische Nahrungsketten Aussagen über das ganze Ökosystem erlaubt.

1.1.3.6. Folgerungen

131. Die Frage, ob und in welchem Umfang für die Ökosysteme der Bundesrepublik Deutschland Nachteile aus Schadstoffimmissionen entstehen, ist nur mit gewissen Vorbehalten zu beantworten, denn

- fehlendes Datenmaterial über Artenbestand und natürliche Bestandsschwankungen von Pflanzen und Tieren erschwert die Analyse von Schadstoffwirkungen im Freiland
- der Stoff- und Energiehaushalt vieler Ökosysteme ist unzureichend bekannt
- die gleichzeitige Belastung von Ökosystemen durch die verschiedensten Eingriffe des Menschen (Meliorationen, Straßenbau, Erholungsnutzung, unter besonderen Umständen auch das Sammeln von Tieren und Pflanzen) und Schadstoffimmissionen erschweren die Zuordnung
- die Wirkung vieler potentieller Schadstoffe auf freilebende Organismen ist unzureichend be-

kannt, so daß eine Zuordnung von einer beobachteten Immission zu einem Bestandsrückgang oder Verschwinden bestimmter Arten nicht immer möglich ist.

132. Selbst die Frage, was eigentlich eine nachteilige Wirkung für das Ökosystem ist, kann je nach Zielvorstellung unterschiedlich beantwortet werden. Damit eng verknüpft ist die Frage nach der Belastbarkeit von Ökosystemen; auch diese hängt von der Zielvorstellung ab.

133. Im Bereich der aquatischen Ökosysteme ist eine derartige Zielvorstellung für den Komplex der leicht abbaubaren Stoffe durch das Ziel Wassergüteklasse II oder — bei reinen Trinkwassertalsperren — auch I fixiert; daraus kann die Belastbarkeit mit dieser Stoffgruppe abgeleitet werden. Ähnlich sieht es hinsichtlich der Belastbarkeit mit den übrigen Belastungsgruppen aus, wo genaue Angaben z. B. hinsichtlich der Belastbarkeit mit Abwärme oder Salzen möglich sind.

134. Komplizierter sind die Dinge in Landlebensräumen, wo der Stoff- und Energiehaushalt schwieriger als im Gewässer zu erfassen ist und entsprechend geringere Datenmengen vorliegen. Außerdem ist die Vielfalt der Ökosysteme im terrestrischen Bereich größer. Hier sind noch umfangreiche Grundlagenforschungen nötig, um die Reaktion auf eine Belastung richtig einschätzen zu können. Dazu kommt die Schwierigkeit der Zielbestimmung. Während im Wasserbereich das Ziel Güteklasse II in der Regel ein Sanierungsziel darstellt, kommt es im Landbereich häufiger auf ein Erhalten des natürlichen Zustandes an — entsprechend umsichtig muß die Wirkung eines Schadstoffes oder eines Eingriffes bedacht werden. Hier kommt der Quantifizierung der erträglichen Belastung, eben der Belastbarkeit, besondere Bedeutung zu.

135. Schwierigkeiten ergeben sich dabei aus den vielfältig möglichen Kombinationseffekten zwischen verschiedenen Schadstoffen und zwischen diesen und anderen menschlichen Eingriffen sowie den Einflüssen natürlicher Faktoren (Klima).

136. Zur Überwachung der ökologischen Situation sind besondere ökologische Kataster sinnvoll, deren Erstellung gefördert werden sollte. Sie sollten umschließen:

1. Artenkataster, die der Bestandsaufnahme des Arteninventars für Vergleichs- und Kontrollzwecke dienen;
2. Faktorenkataster, die eine Übersicht über die Intensität möglichst vieler Umweltfaktoren bieten;
3. Wirkungskataster, die Schadwirkungen erkennen lassen.

Das System der Bioindikatoren muß zur Erstellung dieser Kataster verbessert und standardisiert werden.

137. Nimmt man als Kriterien der Schadwirkung in Ökosystemen zum einen Störungen von Stoff- und Energiehaushalt und zum anderen die Zahl der Arten und deren Bestandsdichten, so lassen sich unter Berücksichtigung der eben gemachten Vorbehalte folgende Festellungen für die gegenwärtige Situation der Schadstoffwirkungen in Ökosystemen treffen:

Im aquatischen Bereich ist nach wie vor ein relativ großer Anteil der Ökosysteme überbelastet, d. h. die Selbstreinigungskraft ist überfordert, der Stoffkreislauf gestört und der Energiefluß gegenüber dem Naturzustand verändert. Da auch der Artenbestand starkem Wandel unterworfen ist, besteht im Sinne der verwendeten Kriterien kein Zweifel an einem Überschreiten der Belastbarkeit.

138. In Landökosystemen liegen im Gegensatz zu den Gewässern nur vergleichsweise wenige flächendeckende Untersuchungen vor, die eine Abschätzung der Belastungssituation aus dem Stoffhaushalt heraus ermöglichen würden. Das liegt einmal an den erwähnten methodischen Problemen, zum anderen aber auch an der gegenüber den Gewässern sehr viel größeren Fläche und dem Fehlen einer der Gewässerüberwachung ähnlichen laufenden Kontrolle. In dieser Situation muß zur Abschätzung der Belastung auf das Arteninventar zurückgegriffen werden, das zumindest regional gut erfaßt ist. Veränderungen der Artenzahl und der jeweiligen Bestandsdichten können begründet sein in

1) natürlichen Bestandsschwankungen;
2) menschlichen Eingriffen, wie Veränderungen des Wasserhaushaltes oder der Bodenoberfläche;
3) Schadstoffwirkungen.

Es ist nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand nicht möglich, alle Wirkungen säuberlich zu trennen, nicht einmal die natürlichen Bestandsschwankungen sind in allen Details bekannt, da vielfach die notwendigen langen Beobachtungsreihen, die zur Abschätzung von natürlichen Schwankungsbreiten nötig sind, fehlen.

So ist es nur möglich, den Anteil der Schadstoffe bei dem in den letzten Jahrzehnten in der Bundesrepublik Deutschland beobachteten Rückgang vieler Pflanzen und Tiere abzuschätzen.

139. Ohne Zweifel muß den Herbiziden ein wesentlicher Effekt beim Rückgang der wildwachsenden Pflanzen im Umkreis von Agrarflächen, sowie an Wegrainen, Böschungen oder an und in kleinen Wasserläufen (Wiesengräben) zugeschrieben werden.

Indirekt werden durch die Schädigung der Pflanzen auch diejenigen Tiere betroffen, die über die Nahrungskette mit ihnen verbunden sind. Die besondere Bedeutung der Herbizide ergibt sich vor allem aus der Größe der behandelten Fläche (20—25 % der Gesamtfläche) und der weiteren Absatzsteigerung im Bezugszeitraum (1972—1976 17 %).

140. Demgegenüber ist die behandelte Fläche bei den anderen Pestiziden geringer: Fungizide größenordnungsmäßig um 5 %, Insektizide höchstens 3 % der Gesamtfläche. Die Fungizide nahmen von 1972 bis 1976 im Absatz um 19 % zu; der Insektizidabsatz stieg im gleichen Zeitraum um 12 %. Als positiver Effekt ist die fortschreitende Reduzierung persistenter chlorierter Kohlenwasserstoffe anzunehmen. Der Anteil der Fungizide und Insektizide an dem erwähnten Artenrückgang in natürlichen und naturnahen Ökosystemen kann als gering veranschlagt werden.

141. Hinsichtlich der insgesamt mit Pestiziden belasteten Flächen ist zu sagen, daß wegen der Mehrfachbehandlung gleicher Areale etwa 25 % der Gesamtfläche eine Pestizidbehandlung erfahren. Unterstellt man eine gewisse Abdrift und rechnet Kontaktzonen hinzu, ergibt sich ein belasteter Bereich von etwa 30 % der Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland.

142. Bei der Beurteilung von Schadstoffrückständen in Vögeln ist zu berücksichtigen, daß die Zugvögel unter ihnen sich in den Winterquartieren kontaminieren können und die Rückstände über die Nahrungskette auch in Mitteleuropa weitergeben können.

143. Die Schadstoffbelastung der Landökosysteme durch Immissionen industrieller Herkunft hat sich im Bezugszeitraum (1972—1976) aufs Ganze gesehen nicht wesentlich verändert. Die Belastung der natürlichen Ökosysteme mit den einzelnen Schadstoffen ist nicht genau abzuschätzen. Die Gefahr des Aussterbens von Arten (vgl. Rote Listen) durch diese Belastungskomponenten dürfte z. Z. nicht gegeben sein; allerdings sind lokal Schädigungen von empfindlichen Pflanzenbeständen möglich (z. B. in Industriegebieten).

In Gewässern ist zumindest regional ein deutlicher, negativer Effekt auf Arten- und Bestandsdichten durch das Auftreten toxischer Konzentrationen von Abwasserinhaltsstoffen möglich. Bedenklich erscheint auch die Anreicherung von Schwermetallen, PCB's und anderen persistenten Stoffen in Wassertieren.

1.1.4 Schadstoffwirkungen beim Menschen

1.1.4.1 Allgemeines

144. Im Umweltprogramm 1971 der Bundesregierung finden sich zahlreiche Hinweise auf das Fehlen von fundierten medizinisch-biologischen Kenntnissen über die Wirkungen von Umweltbelastungen durch Schadstoffe. Auch das Umweltgutachten 1974 des Rates enthält zahlreiche Anmerkungen über fehlendes Wissen auf dem Wirkungssektor und formulierte eine Reihe von Empfehlungen, insbesonder auch zur Förderung der toxikologischen Grundlagenforschung. Eine Denkschrift „Toxikologie" der Deutschen Forschungsgemeinschaft (1975) stellt einen eklatanten Mangel an Toxikologen und toxikologischen Ausbildungsmöglichkeiten fest und entwickelt einen detaillierten Stufenplan zur Behebung dieser kritischen Situation. Diese und zahlreiche weitere Verweise kompetenter Stellen haben bis jetzt jedoch keine bemerkbare Verbesserung der Situation erbracht.

Mit der hier vorgelegten Darstellung toxischer Wirkungen und der gebräuchlichen toxikologischen Untersuchungsmethoden verfolgt der Rat einen doppelten Zweck: Es sollen einige Grundvoraussetzungen zur Beurteilung von Schadstoff-Wirkungen geschaffen werden, um auch Nichtfachleute zu informieren und sowohl Unter- als auch Überreaktionen auf reale oder vermeintliche Schadwirkungen entgegenzuwirken. Daneben sollen Wissenslücken aufgezeigt und entsprechende Empfehlungen abgeleitet werden.

Einige Bemerkungen seien vorausgeschickt. Für Schadwirkungen ist nicht nur entscheidend, welcher Stoff aufgenommen wurde, sondern mindestens ebensosehr, wieviel davon aufgenommen wurde.

Kein Stoff ist vollkommen ungiftig, das gilt selbst für Kochsalz. Bestimmte Vitamine oder Schwermetalle (z. B. Fe, Cu) sind in geringen Mengen essentiell, d. h. lebensnotwendig, in höheren Mengen sind sie toxisch. Entscheidend für eine Schadwirkung ist die zur Wirkung kommende Menge in der Zeiteinheit. Eine gegebene Menge eines Schadstoffes kann zum Beispiel toxische Wirkungen ausüben, wenn sie in einer einmaligen Gabe einwirkt; die gleiche Menge wird diese Wirkung nicht mehr haben, wenn sie auf mehrere oder viele kleine Einzeldosen und zeitlich verteilt zur Einwirkung kommt.

Jeder lebende Organismus hat Abwehrmechanismen gegen Schadstoffe. Toxizität ist ein Überwinden dieser Abwehrmechanismen durch zu hohe (= toxische) Mengen eines oder mehrerer Schadstoffe. In der Regel können begrenzte Mengen eines Schadstoffes aufgenommen werden, ohne daß es zu Vergiftungserscheinungen kommt. Erst wenn die Konzentration eines Schadstoffes im Organismus einen bestimmten Wert („Schwellenwert") überschreitet, treten die ersten Vergiftungssymptome auf. Die Schwellenwerte für die wirksame Konzentration eines Schadstoffes im Organismus können von Individuum zu Individuum in weiten Grenzen verschieden sein. Auch die Schwellenwerte eines einzelnen Individuums dürften, je nach körperlicher Verfassung, nicht immer gleich sein. Eine der Hauptaufgaben der Toxikologie ist es, die Abhängigkeit der Toxizität von Schadstoffen von den jeweils aufgenommenen Dosen zu untersuchen. In der Regel ist dies nur in Tierversuchen möglich. Von den Ergebnissen dieser Versuche ausgehend muß dann auf möglicherweise beim Menschen vorkommende Wirkungen geschlossen werden.

145. Mit jedem Stoff lassen sich im Experiment „toxische" Wirkungen (Giftwirkungen) erzeugen, wenn er hoch genug dosiert wird. Die Feststellung solcher Wirkungen besagt daher wenig, wenn nicht die Dosen etwa ebenso hoch (bzw. niedrig) waren wie die, die vom Menschen aus der Umwelt aufgenommen werden. Wenn dies der Fall war, dann kann auf Wirkungen beim Menschen auch nur un-

ter der Voraussetzung geschlossen werden, daß der Mensch gegen die untersuchte Substanz gleich empfindlich ist wie die verwendeten Versuchstiere. Ob diese Voraussetzung zutrifft, ist derzeit mit wissenschaftlichen Methoden kaum zu bestimmen. Eine im Tierversuch beobachtete Schadstoffwirkung bedeutet daher niemals unmittelbar, daß das Vorkommen desselben Stoffes in der Umwelt tatsächlich mit Wirkungen auf den Menschen verbunden ist. Hinsichtlich dieser eigentlich interessierenden Frage kann aufgrund von Tierversuchen immer nur ein mehr oder weniger starker Verdacht geäußert werden.

1.1.4.2 Akute und subchronische Toxizität

146. Unter akuter Toxizität versteht man das Vermögen eines Stoffes, Schadwirkungen zu erzeugen, die innerhalb kurzer Zeit nach Stoffaufnahme eintreten. Das gebräuchliche Maß der akuten Toxizität eines Stoffes ist die mittlere tödliche Dosis (dosis letalis 50, DL 50), d. h. diejenige Dosis, bei der zu erwarten ist, daß die Hälfte der behandelten Versuchstiere innerhalb einer festgesetzten Zeit (z. B. einer oder zwei Wochen) stirbt. Im Experiment wird die DL 50 bei verschiedenen Anwendungsformen (Applikationen) bestimmt, von denen die wichtigsten die orale Gabe, die Inhalation (Einatmung) und unter Umständen die Hauptapplikation sind. Die Untersuchung akuter Giftwirkungen ist praktisch immer erster Schritt bei der Untersuchung von Schadwirkungen. Akut toxische Effekte werden in der Regel durch relativ hohe Dosen bewirkt, die von Umweltchemikalien unter realen Expositionsbedingungen [1]) meist nicht erreicht werden.

147. Die Prüfung subchronischer Toxizität erfaßt Schadwirkungen, die bei wiederholter Exposition in einer Zeitspanne von einigen Tagen bis üblicherweise 3 Monate (90-Tage-Test) auftreten. Das Testverfahren wird gewöhnlich in der Applikationsart durchgeführt, die für die erwartete Exposition des Menschen typisch ist. Die verwendeten Dosierungen sind gewöhnlich niedriger als bei Bestimmung der akuten Toxizität; sie sind jedoch so hoch angesetzt, daß überhaupt subchronische Schadwirkungen zu finden sind; weitere Dosierungen liegen niedriger, um unwirksame Dosierungen („no adverse effect levels") zu finden. Beobachtet und untersucht werden unter anderem: Körpergewicht, Verhalten, Blutbild, Urin, Organ-Funktionen, gestaltliche Organveränderungen und Metabolismus und Ausscheidung der verabreichten Substanz, sowie mögliche Sensibilisierungen (= Allergie-Entwicklung) oder Gewöhnungseffekte. Von besonderer Bedeutung ist die Feststellung kumulativer Wirkungen: Sie können sowohl durch allmähliche Ansammlung eines Schadstoffes im Organismus (Stoffkumulation, Bioakkumulation, Abb. 7) als auch durch Summierung toxischer Einzelergebnisse in Trefferorganen (Wirkungskumulation) zustande kommen.

[1]) Exposition = „Ausgesetztsein" gegen einen Schadstoff; Aufnahme oder Verabreichung eines Schadstoffes.

Abb. 7 stellt den Vorgang der Stoffkumulation dar. Wird, bei wiederholter Stoffaufnahme, ein Stoff jedesmal vollständig abgebaut oder ausgeschieden, bevor er erneut aufgenommen wird, so dürfte die Konzentration im Organismus ständig unter dem Schwellenwert für toxische Effekte bleiben (A).

Wird ein Stoff dagegen immer wieder aufgenommen, bevor die vorherige Dosis vollständig abgebaut oder ausgeschieden ist, so häuft er sich langsam im Organismus an und wird schließlich die Schwelle für toxische Effekte überschreiten (B).

Ein extremes Beispiel eines sich im menschlichen Organismus anreichernden Umweltschadstoffes ist Cadmium. Während der Gesamtgehalt an Cadmium im Organismus beim Neugeborenen bei 1 µg liegt, soll er beim Erwachsenen etwa 30 mg betragen. Die im Erwachsenenalter täglich aus Nahrung und Luft resorbierte Menge beträgt etwa 3 µg, d. h. die im Organismus des Erwachsenen angehäufte Gesamtmenge an Cadmium ist etwa 10 000 mal (entsprechend etwa 30 Jahren) größer als die täglich durch Resorption zugeführte Menge.

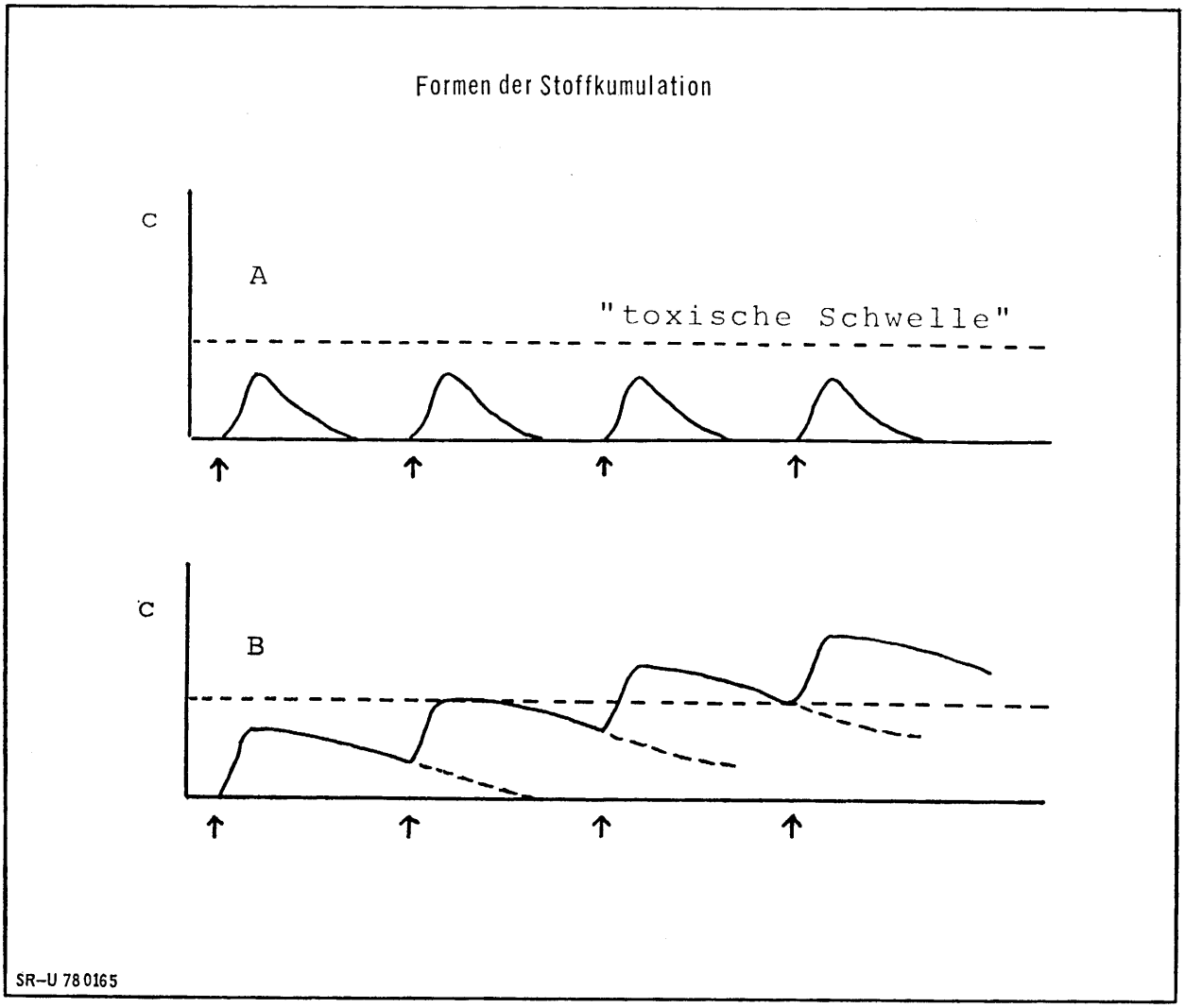
1.1.4.3 Chronische Toxizität

148. Während sich früher die Toxikologie fast ausschließlich mit akuten Vergiftungen befaßte, haben sowohl einige Berufserkrankungen (z. B. durch Blei oder Quecksilber) als auch langandauernde oder wiederholte Expositionen gegenüber potentiellen Schadstoffen das Problem möglicher chronischer Toxizität ins Blickfeld gerückt. Unter chronischer Toxizität ist das Vermögen eines Schadstoffes zu verstehen, bei über längere Zeit (Monate, Jahre) wiederholter Aufnahme kleiner (nicht akut toxischer) Dosen schließlich doch Wirkungen hervorzurufen. Wiederholte Aufnahme kleiner Dosen ist bei Umweltschadstoffen die Regel. Chronische Toxizität kann durch eine Ansammlung von Schadstoffen (oder deren Metaboliten; Stoffkumulation) im Organismus oder aber auch durch Summierung toxischer Einzelereignisse in Zielorganen (Wirkungskumulation) bewirkt werden. Die Untersuchung auf chronische Toxizität ist im Vergleich zur Untersuchung auf akute oder subchronische Toxizität ungleich aufwendiger:

- Die Durchführung entsprechender Tierexperimente erfordert mehr Zeit (im allgemeinen mehrere Jahre) und spezifisch geschultes Personal,
- die Wirkungsfestellung ist oft erschwert durch nicht eindeutige Wirkungsbilder,
- die Frage nach kausalen Zusammenhängen ist durch die teilweise lange Latenzzeit vom Beginn der Exposition bis zum Auftreten von Wirkungen schwieriger zu beantworten als bei den anderen Formen der Giftwirkung,
- die Bestimmung von nichttoxischen Schwellenwerten ist sehr schwierig.

149. Im Tierversuch wird auf chronische Toxizität in der Regel an kleinen Nagern wie Ratte und Maus geprüft; bei Behandlung über die gesamte Lebenszeit oder einen Großteil derselben ist ein Zeitraum von 2 bis 3 Jahren erforderlich. Die meist empfohlene Untersuchung an einer zweiten Tierspecies

Abb. 7



wie Hund oder Affe wird wegen der langen Prüfzeit (bis zu 10 Jahren) nur selten durchgeführt. Mehrere Dosierungen zur Feststellung von Dosis-Wirkungs-Beziehungen und unwirksamen Dosierungen erhöhen den notwendigen Aufwand.

Untersucht wird je nach Fragestellung auf pathologisch-anatomische, biochemische, physiologische und/oder Verhaltensveränderungen. Besondere Wirkungsqualitäten, wie das Auftreten gut- und bösartiger Geschwülste (Tumoren) bei carcinogenen Wirkungen können im chronischen Tierexperiment miterfaßt werden, ja sind meist der Hauptzweck chronischer Toxizitätsprüfungen. Andere spezielle Wirkungen zum Beispiel mutagener (das Erbgut verändernd) oder teratogener (Mißbildungen erzeugend) Art werden in besonderen Versuchsanordnungen untersucht. Diese Sonderfälle werden im folgenden behandelt.

1.1.4.4 Carcinogenese

150. Durch Tierversuche ist unzweifelhaft nachgewiesen, daß es chemische Stoffe gibt, die Krebs erzeugen können; auch für den Menschen gibt es eine Reihe von Beispielen einer Krebserzeugung durch bestimmte Stoffe (vgl. Abschnitt 1.1.8.1, Krebsentstehung durch Umweltfaktoren). Da, zumindest in Tierversuchen, klare Beziehungen zwischen der Dosis krebserzeugender Stoffe und der Häufigkeit des Auftretens bestimmter Krebse gefunden worden sind, muß demnach Krebserzeugung (Carcinogenese) als eine Schadstoffwirkung aufgefaßt werden.

Die Krebserzeugung durch Schadstoffe weist jedoch Besonderheiten auf, die sie von vielen sonstigen Schadstoffwirkungen unterscheiden. Krebs entsteht niemals akut; nach erstmaliger Aufnahme eines krebserzeugenden Stoffes vergehen beim Menschen Jahre oder Jahrzehnte,

bevor möglicherweise ein Krebs entsteht. Ist ein solcher einmal entstanden, so vergrößert er sich auch ohne weitere Schadstoffaufnahme unaufhaltsam. In vielen Fällen ist der Zusammenhang zwischen beobachteten Krebsfällen und einem wahrscheinlich ursächlichen Stoff nur statistisch zu sichern; nur ein Teil der exponierten Individuen entwickelt Krebs, und auch bei Nicht-Exponierten wird die gleiche Krebsform beobachtet, allerdings in viel geringerer Häufigkeit.

151. Die Krebserzeugung durch Schadstoffe sowie auch durch energiereiche Strahlung ist von offensichtlich besonderer Bedeutung:

— Krebs ist nach den Herz-Kreislauf-Erkrankungen die zweithäufigste Todesursache beim Menschen.

— Krebs wird in der Mehrzahl der Fälle durch carcinogene Faktoren in der menschlichen Umwelt verursacht (siehe 1.1.8.1).

— Experimentelle und zum Teil auch epidemiologische Befunde lassen es möglich erscheinen, daß sie auch die Wirkungen niedriger Einzeldosen von carcinogenen Stoffen summieren. Dies hat zum Konzept der „Irreversibilität" der carcinogenen Wirkung geführt, das auch durch molekularbiologische Erkenntnisse gestützt werden kann (Carcinogenese als Spätfolge einer somatischen Mutation; siehe folgenden Abschnitt).

— Die Bestimmung „unwirksamer" unterschwelliger Dosen ist derzeit experimentell kaum möglich. Im Fall von krebserzeugenden Stoffen, die aus der Umwelt nicht vollständig entfernt werden können, ist es daher aus wissenschaftlicher Sicht besonders schwierig, tolerierbare Mengen solcher Stoffe in der Umwelt festzulegen; die Festlegung solcher Höchstwerte ist jedoch dringend notwendig, die Festlegung eines akzeptablen Risikos aber weitgehend eine politische Entscheidung.

152. Carcinogenese ist charakterisiert durch lange Latenzzeit: Vom Beginn der Einwirkung des oder der krebserzeugenden Stoffe bis zum Auftreten von Tumoren liegt eine lange Zeitspanne; sie kann beim Menschen bis zu 40 Jahren betragen. Die Schwierigkeit einer kausalen Verknüpfung von Ursache und Wirkung bei so extrem verzögerter Wirkungsfeststellung ist offensichtlich.

Die Prüfung auf carcinogene Wirkung zur Bestimmung eines Krebsrisikos durch einen Schadstoff kann nur im Tierexperiment durchgeführt werden. Den aufwendigen experimentellen Untersuchungen sind sowohl von der finanziellen Seite als auch wegen der nötigen speziellen Erfahrung enge Grenzen gesetzt: In der Bundesrepublik dürfte es nicht mehr als 5 Institutionen geben (einschließlich industrieller Toxikologie-Abteilungen!), die regelmäßig Carcinogenese-Versuche durchführen.

153. Carcinogenese-Versuche werden fast ausschließlich an Ratten und Mäusen durchgeführt. Bei einer Tierzahl von maximal 200 pro Dosierungsgruppe lassen sich krebserzeugende Wirkungen nur dann mit statistischer Sicherheit nachweisen, wenn die Krebshäufigkeit der behandelten Tiere etwa 10 % höher ist als die der unbehandelten Kontrolltiere. Es ist demnach im allgemeinen sinnlos, im Tierversuch Dosierungen zu testen, die einen geringeren Effekt haben. Die vom Menschen aufgenommenen Mengen krebserzeugender Stoffe liegen in der Regel um Größenordnungen niedriger als die im Tierversuch gegebenen. Trotzdem muß aber über die möglichen Effekte dieser Dosen eine Aussage versucht werden; denn schon eine Erhöhung der menschlichen Krebshäufigkeit durch einen einzelnen Schadstoff um 1 ‰ wäre ein kaum akzeptables Risiko. Das Problem der Auswertung von Carcinogenese-Versuchen für die Risiko-Beurteilung beim Menschen ist folglich zumindest zweifach:

— Ergebnisse von Tierversuchen müssen auf den Menschen übertragen werden und

— es muß von Wirkungshäufigkeiten, die bei relativ hohen Dosen im Experiment beobachtet wurden, auf das Risiko geschlossen werden, das möglicherweise bei der meist sehr viel niedrigeren Carcinogen-Belastung des Menschen gegeben ist.

154. Über die Empfindlichkeit des Menschen gegen im Tierversuch krebserzeugende Stoffe sind oft nur Vermutungen möglich. Wenn jedoch etwas gegen krebserzeugende Stoffe getan werden soll (und dies muß ohne Zweifel der Fall sein), bevor ihre Wirkung beim Menschen nachgewiesen ist, muß von den Ergebnissen der Tierversuche ausgegangen werden.

155. Ein wichtiges Merkmal der Krebsentstehung nach Schadstoffeinwirkung ist, daß sie von einem bestimmten Zeitpunkt ab — wann genau, ist bis jetzt noch nicht bekannt — auch ohne weitere Schadstoffeinwirkung abläuft. Zahlreiche Tierversuche haben gezeigt, daß sogar die einmalige Einwirkung eines krebserzeugenden Stoffes genügen kann, um die Entwicklung eines Krebses irreversibel in Gang zu bringen. Auch kurzzeitige Einwirkung eines krebserzeugenden Stoffes während des vorgeburtlichen Lebens kann zur Krebsentstehung führen.

Behandlung schwangerer Frauen mit Diäthylstilböstrol führte bei deren weiblichen Nachkommen im Alter von 15 bis 23 Jahren zu Scheidenkrebs. Bei Ratten wurden, durch einmalige Behandlung trächtiger Tiere mit Nitrosoharnstoffen, bei den Nachkommen hauptsächlich Tumoren des Zentralnervensystems erzeugt; je nach der Schadstoff-Dosis wurden die Tumoren erst am Lebensende der Nachkommen manifest.

In Mehrgenerationen-Versuchen wurde gezeigt, daß die Behandlung trächtiger Tiere nicht nur bei deren unmittelbaren Nachkommen, sondern auch noch in der zweiten und dritten Nachkommengeneration die Entstehung von Krebs nach sich ziehen kann. Dies ist womöglich kein generelles Problem; der experimentelle Befund hat jedoch grundsätzliche Bedeutung.

1.1.4.5 Mutationen

156. Mutation bedeutet beim Menschen eine Veränderung einer Keimzelle, die auf alle Körperzellen eines aus dieser Keimzelle hervorgehenden Nach-

kommen übertragen wird. Daneben gibt es jedoch auch Veränderungen von Körperzellen (Nicht-Keimzellen), die auf alle aus der veränderten Körperzelle hervorgehenden Zellen übertragen werden („somatische Mutationen"); in diesem Falle kommt das neu aufgetretene Zellmerkmal nur in einer begrenzten Zellpopulation innerhalb des Organismus vor und wird nicht auf folgende Generationen vererbt. Keimzellmutationen können ohne Auswirkungen auf die Gesundheit des betroffenen Nachkommen sein; sie können aber auch Mißbildungen und eine Vielzahl sonstiger „angeborener" Defekte nach sich ziehen. Eine mögliche Folge von Körperzellmutationen ist, nach heute herrschender Anschauung, die Entstehung von Krebszellen.

Hierfür spricht, daß sich mit den meisten als mutagen bekannten Substanzen auch Krebs erzeugen läßt. Umgekehrt erweisen sich die meisten krebserzeugenden Substanzen, wenn sie auf Mutagenität geprüft werden, als mutagen.

In den letzten Jahren gemachte Beobachtungen lassen es als möglich erscheinen, daß auch die Arteriosklerose, zumindest in einem Teil der Fälle, von einzelnen, mutierten Zellen in der Arterienwand ihren Ausgang nimmt (vgl. Übersichtsartikel bei BENDITT, 1977). Es muß damit gerechnet werden, daß Umweltmutagene hierbei eine Rolle spielen können.

157. Mutationsauslösung durch chemische und physikalische Noxen ist bekannt; ihre Bestimmung erfolgt in speziell zu diesem Zwecke entwickelten Mutationstests. Ihre Relevanz zur Mutationsauslösung beim Menschen sowie als „Vortest" für carcinogene Wirkungen ist noch nicht vollständig geklärt und bedarf weiterer systematischer Untersuchungen.

158. Die Zahl der in jeder Zelle möglichen Mutationen ist immens wegen der Komplexität des menschlichen genetischen Materials. Zuverlässige Informationen über Veränderungen in Mutationsraten beim Menschen, spontan oder induziert, liegen nicht vor, werden auch nur schwer zu erhalten sein. Experimentell liegen zahlreiche Daten über mutagene Wirkungen von Umweltchemikalien vor (WHO, 1971). Obwohl in der Entwicklung von Mutagenitäts-Tests bedeutende Fortschritte erzielt wurden, kann man noch nicht von allgemein akzeptierten Standard-Methoden sprechen. Die Übertragbarkeit von Ergebnissen aus diesen oft nur außerhalb des lebenden Organismus (in vitro) erhaltenen Daten auf Tier oder Mensch ist noch ungeklärt und bedarf systematischer Untersuchungen. Desgleichen liegen nur sehr wenige Dosis-Wirkungs-Untersuchungen vor. Da jedoch schon die Veränderung einzelner Moleküle im Erbmaterial einer Zelle eine Mutation sein kann, ist damit zu rechnen, daß Mutationen durch ungleich kleinere Mengen eines Schadstoffes bewirkt werden können als „gewöhnliche" akute oder chronische Giftwirkungen; während „gewöhnlichen" Giftwirkungen in der Regel Schädigungen ganzer Organe zugrunde liegen, könnten Krankheiten, die von mutierten Zellen ausgehen (angeborene Defekte; Krebs?) letztlich durch einzelne Schadstoffmoleküle ausgelöst worden sein.

1.1.4.6 Umweltbedingte angeborene Defekte

159. Umweltschadstoffe können auf zwei grundsätzlich verschiedenen Wegen angeborene Defekte erzeugen:

1. Durch Mutation von Keimzellen (bei einem aus der mutierten Zelle hervorgehenden Nachkommen) und
2. durch Schädigung genetisch normaler Individuen während der vorgeburtlichen Entwicklung.

160. a) Genetische Defekte

Als „genetische Defekte" werden hier solche angeborenen Defekte bezeichnet, die auf Keimzellenmutationen zurückgehen. — Von einer Vielzahl von Krankheiten ist bekannt, daß sie mehr oder weniger ausschließlich genetisch bedingt sind; es wurde geschätzt, daß die Behandlung solcher Krankheiten mehr als 25 % der Krankenhausbetten und 6—8 % aller ärztlichen Arbeitszeit erfordert (STEVENSON, A., 1959, zitiert nach BEIR-Bericht, 1972, S. 55).

Bekanntere Beispiele genetisch bedingter Krankheiten sind der Mongolismus, die Bluterkrankheit und verschiedene angeborene Stoffwechselstörungen. Von einer Reihe weiterer Krankheiten, wie z. B. Zuckerkrankheit und Magengeschwürleiden, wird angenommen, daß die Häufigkeit von Keimzellenmutationen abhängt. — Auch Fehlgeburten dürften in einem Teil der Fälle durch Keimzellenmutationen verursacht sein.

Grundsätzlich ist bei jeder Keimzellmutation damit zu rechnen, daß sie sich nicht nur auf den aus dieser Keimzelle unmittelbar hervorgehenden Organismus, sondern auch auf folgende Generationen auswirkt; ein Teil der Keimzellen des genetisch defekten Organismus wird den gleichen Gendefekt enthalten und auf weitere Nachkommen übertragen können. — Wieweit die derzeitige Häufigkeit genetisch bedingter Krankheiten auf mutagene Umweltschadstoffe zurückgeht, ist unbekannt. Es ist jedoch zu erwarten, daß die Aufnahme zusätzlicher mutagener Stoffe durch den Menschen die Häufigkeit der jetzt vorkommenden Keimzellenmutationen und, in Abhängigkeit davon, auch die Häufigkeit genetisch bedingter Krankheiten erhöhen wird.

161. b) Intrauterin verursachte Defekte

In einem Teil der Fälle entstehen angeborene Defekte erst nach der Konzeption durch schädigende Einwirkungen auf den sich entwickelnden Embryo. Als Ursache kommen, neben Virusinfektionen der Mutter und ionisierenden Strahlen, auch Schadstoffe in Frage. Die Gefahr der Erzeugung von Mißbildungen besteht hauptsächlich während der vierten bis zwölften Schwangerschaftswoche.

Umweltchemikalien mit aus Tierversuchen bekannter embryo-toxischer Wirkung sind Organoquecksilber-Verbindungen, Blei-Verbindungen sowie einige Pestizide wie Dieldrin, Chlordan und einige phosphorhaltige Insektizide. Das wohl größte Potential in dieser Richtung haben die chemischen Entlaubungsmittel 2,4,5-T bzw. 2,4-D mit der Verun-

reinigung TCDD (Tetrachlordibenzodioxin) als wahrscheinlich aktivem Wirkungsprinzip. Die Anwendung in Vietnam soll eine erhöhte Mißbildungsrate verursacht haben. Weitere Daten werden wahrscheinlich nach Auswertung des Zwischenfalls von Seveso erhalten werden. Es wird geschätzt, daß mindestens 10 % aller Mißbildungen intrauterin verursacht werden und mindestens 10 % genetisch bedingt sind, während bei 80 % die Ursache noch unklar ist. Intrauterin verursachte und genetisch bedingte Defekte können äußerlich gleich sein (z. B. angeborene Taubheit).

1.1.4.7 Kombinationseffekte

162. Kombinationseffekte sind Wirkungen, die aus der gleichzeitigen (kombinatorischen) oder aufeinanderfolgenden (sequentiellen) Einwirkung mehrerer oder vieler Umweltchemikalien auf einen Organismus resultieren. Mögliche Kombinationswirkungen sind von offensichtlicher Bedeutung in der Beurteilung der Gesamtbelastung eines Organismus durch eine Vielzahl potentieller Schadstoffe, wie sie für die derzeitige Umweltsituation charakteristisch ist.

Es muß jedoch schon hier betont werden, daß die Beurteilung dadurch außerordentlich erschwert wird, daß sowohl qualitative als auch quantitative Zusammensetzung von Immissionen sowohl räumlich als auch zeitlich wechseln können.

163. Werden zwei oder mehr Giftstoffe gleichzeitig aufgenommen, so ist die Folge nicht immer ein bloßes Nebeneinander der Wirkungen der Einzelstoffe (rein additive Wirkung). Das Zusammentreffen der Stoffe im Organismus kann zu einer unerwarteten Wirkungsverstärkung (synergistische Wirkung) oder zu einer Wirkungsabschwächung (antagonistische Wirkung) oder auch zu qualitativ neuen Wirkungen führen. Schließlich kann es, wenn zwei Stoffe in jeweils „unterschwelliger" Dosis aufgenommen werden, zu einer Wirkung kommen, obwohl jeder der Stoffe allein wirkungslos wäre.

Auch eine reine Addition von Wirkungen wird oft als „Synergismus" bezeichnet (z. B. ANTWEILER, H., 1973). Im folgenden wird diese Bezeichnung jedoch vorbehalten für solche Fälle, wo die Gesamtwirkung gleichzeitig aufgenommener Schadstoffe über eine bloße Addition der Wirkungen der Einzelstoffe hinausgeht (vgl. LEE, D.H.K. und KOTIN, P., 1972).

164. Es sind folglich drei Typen von Kombinationswirkungen zu unterscheiden:

1. Additive Wirkung: Die Wirkung der Schadstoffkombination entspricht einem Nebeneinander der Wirkungen der Einzelstoffe.
2. Synergismus: Die Stoffkombination wirkt stärker, als es bei einer Addition der Wirkungen der Einzelstoffe zu erwarten wäre („überadditive" oder „potenzierende Wirkung").
3. Antagonismus: Die Stoffkombination wirkt schwächer, als es aufgrund der Wirkungen der Einzelstoffe zu erwarten wäre („unteradditive Wirkung").

Die systematische wissenschaftliche Untersuchung von Kombinationseffekten steht noch aus und ist durch die offensichtliche Vielfalt von Kombinationsmöglichkeiten stark erschwert. Die Voraussage von Kombinationseffekten einer gegebenen Stoff-Kombination ist daher derzeit unmöglich und ist auch in absehbarer Zukunft nicht zu erwarten. Die notwendige wissenschaftliche Bearbeitung der Gebiete müßte von möglichen Mechanismen der Kombinationswirkung ausgehen (vgl. ANTWEILER, 1973).

- *Veränderungen von Aufnahme und/oder Ausscheidung (z. B. durch Veränderung der normalen Zellmembranfunktion).*
- *Veränderungen des metabolischen Ab- und Umbaus durch Steigerung oder Hemmung von Enzymsystemen, die den Ab- und Umbau von Fremdstoffen bewirken (vgl. 1.1.5). Diese Beeinflussung von Giftung bzw. Entgiftung dürfte von großer, wenn nicht entscheidender Bedeutung für Kombinationseffekte, insbesondere bei chronischer Toxizität sein.*
- *Beeinflussung der Wirkungsauslösung am Wirkungsort.*

Epidemiologische Untersuchungen von Kombinationswirkungen fehlen weitgehend. Kombinationswirkungen sind jedoch nachgewiesen worden bei starker Belastung mit chemischen Carcinogenen im Berufsleben und gleichzeitigem starken Rauchen (stark erhöhtes Lungenkrebsrisiko von rauchenden Asbest- oder Uranbergbauarbeitern [HOFFMANN und WYNDER, 1976]).

165. Aus der Arzneimitteltherapie sind zahlreiche Beispiele von Wirkungssteigerungen bzw. -hemmungen bei kombinierter Anwendung von Pharmaka bekannt. Es sei hier angemerkt, daß die heute üblich gewordene weitgehende Medikamentenanwendung ebenso zusätzliche Kombinationseffekte mit Umweltchemikalien ermöglicht wie die weite Verbreitung des Rauchens und die damit verbundene Belastung mit einer Vielzahl von Rauchinhaltsstoffen.

Auch experimentell sind zahlreiche Einzelbeispiele von Kombinationseffekten bekannt. Es seien genannt die Verstärkung der carcinogenen Wirkung von 3,4-Benzpyren auf die Lunge durch SO_2, eine analoge Hemmung aber durch O_3. Zahlreiche chemische Carcinogene wie polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe oder Nitrosamine haben bei gleichzeitiger Einwirkung mehrerer Einzelstoffe zumindest additive Wirkungen, in bestimmten Kombinationen aber auch hemmende Wirkungen. Eine Literaturzusammenstellung von Kombinationseffekten bei Pestiziden verschiedener Stoffklassen (Mitteilung IX der Kommission für Pflanzenschutz-, Pflanzenbehandlungs- und Vorratsschutzmittel der DFG 1975) in bezug auf die Beeinflussung der akuten bzw. subchronischen Toxität ergab bei Kombination von zwei Stoffen die in Tabelle 5 dargestellten Effekte.

Die Autoren kommen zu dem Schluß, daß die vorliegenden Untersuchungen es nicht erlauben, das Risiko für den Menschen durch Aufnahme von Rückständen über Lebensmittel mit mehr als nur einem Pestizid abzuschätzen. Somit ist festzustellen, daß es derzeit wissenschaftlich nicht möglich ist, vorauszusagen, ob die Gesamtwirkung eines gegebenen Schadstoffgemisches von der aufgrund der Wirkungen der Einzelstoffe zu erwartenden Wirkung abweichen wird.

Tabelle 5

Kombinationswirkungen bei Pestiziden

Art der Kombinationseinwirkung	Wirkung in %		
	überadditiv	additiv	unteradditiv
Gleichzeitige, einmalige Verabreichung (310 Versuche)	18	56	26
Gleichzeitige, mehrmalige Verabreichung (33 Versuche)	18	79	3
Aufeinanderfolgend einmalige Verabreichung (91 Versuche) ..	9	0	91
Mehrmalige Vorbehandlung und einmalige Nachbehandlung (66 Versuche)	32	18	50

1.1.5 Verhalten von Schadstoffen im menschlichen Organismus

166. Toxische Wirkungen beruhen stets auf zwei Wirkungsparametern:

1. Den Einflüssen des Stoffes auf den Organismus und
2. den Einflüssen des Organismus auf den Stoff.

Die Bedeutung von (1) ist offensichtlich, während die zweite Einflußgröße oft unterschätzt wurde. Beide Wirkparameter sind jedoch untrennbar miteinander verbunden. Entscheidend für die toxische Wirkung eines Stoffes ist seine Konzentration am Wirkungsort. Um dorthin zu gelangen, muß der Stoff nach Resorption dorthin transportiert werden. Die Konzentration am Wirkort wird ferner durch die Ausscheidungsgeschwindigkeit bestimmt, mit der der Schadstoff — und seine Umwandlungsprodukte (Metaboliten), die durch enzymatischen Ab- und Umbau im Organismus entstehen — von dort entfernt werden.

167. Von den möglichen Aufnahmeformen eines Umwelt-Schadstoffes sind die orale Aufnahme und Resorption des Stoffes in den Organismus aus dem Magen-Darm-Trakt sowie die Inhalation mit Resorption aus der Lunge die wichtigsten. Resorption durch die Haut kann in vereinzelten Fällen ebenfalls stattfinden. Während die Resorption organischer Stoffe (mit einer gewissen Abhängigkeit von der chemischen Struktur) in aller Regel leicht stattfindet, ist eine solche von anorganischen Stoffen stark vom Bindungszustand derselben abhängig; die bloße Angabe z. B. über den Schwermetallgehalt eines Lebensmittels sagt noch nichts über den Grad der Resorbierbarkeit des Schwermetalls aus.

168. Bei organischen Schadstoffen ist der Metabolismus von besonderer Bedeutung. Solche Stoffe sind prinzipiell im Säugerorganismus ab- bzw. umbaubar. Dabei kann ein gegebener Stoff entweder zu weniger giftigen Metaboliten „entgiftet" werden oder aber auch zu stärker giftigen Stoffwechselprodukten „gegiftet" werden. Es ist z. B. bekannt, daß praktisch alle wichtigen chemischen Carcinogene erst durch den Säugerorganismus in die eigentlich wirksamen, hoch reaktiven Metaboliten überführt werden. Ein weiteres Beispiel für eine „Giftungsreaktion" ist das Entstehen des giftigen Paraoxons aus dem selbst praktisch ungiftigen Insektizid Parathion (E 605). Der Metabolismus kann durch zahlreiche Faktoren wie Alter und Geschlecht, Krankheiten, Ernährungszustand, Streß, besonders aber durch andere Chemikalien (Kombinationseffekte, siehe 1.1.4.7) sowohl quantitativ als auch qualitativ beeinflußt werden. Sowohl Steigerung als auch Hemmung des Fremdstoff-Metabolismus können somit die toxische Wirkung mehr oder minder stark beeinflussen.

169. Neben der Aufklärung von toxischen Wirkmechanismen sind Metabolismus-Untersuchungen entscheidend für das wichtige Problem der Übertragbarkeit von Ergebnissen von Tierversuchen auf den Menschen. Ist der Stoffwechsel qualitativ und quantitativ gleich oder ähnlich, so ist eine Übertragung von tierexperimentellen Ergebnissen auf den Menschen wegen des wahrscheinlichen Auftretens gleicher toxischer Metaboliten leichter durchführbar als im gegenteiligen Fall, wo dann ohne Zweifel Vorsicht geboten ist. Durch vergleichende Stoffwechseluntersuchungen, die außerhalb des lebenden Organismus auch mit menschlichen Organproben durchführbar sind, lassen sich viele dieser Probleme entweder lösen oder zumindest überschaubar machen.

Die Nichtbeachtung des Säugerstoffwechsels bei Mutagenitätsuntersuchung mittels Mikroorganismen (deren Stoffwechsel von dem des Säugers unterschiedlich ist) hat zum Beispiel jahrelang diesen wichtigen Forschungszweig gehemmt. Die weitgehende Parallelität von cancerogener und mutagener Wirkung konnte experimentell erst wahrscheinlich gemacht werden, als der Säugermetabolismus bei Mutagenitätsprüfungen miteinbezogen wurde und somit erstmals eine Vergleichbarkeit von Carcinogenitätsuntersuchungen am Säuger mit Mutagenitätsprüfungen an Mikroorganismen möglich war. Der frühere Vergleich der so gewonnenen Ergebnisse war unzulässig und mußte zu Fehlschlüssen führen.

1.1.6 Hinweise auf mögliche Schadwirkungen in der Allgemeinbevölkerung

170. Von wenigen Ausnahmen abgesehen (akute Massenvergiftungen, Leberkrebserzeugung durch Aflatoxin in tropischen Ländern), gibt es bisher nur mehr oder weniger starke Verdachtsmomente dafür, daß in der Allgemeinbevölkerung durch Umweltschadstoffe Gesundheitsschäden erzeugt werden. In bezug auf Krebs erscheint dieser Verdacht als sehr begründet (siehe 1.1.8.1), wenn gleich es zur Zeit

kaum möglich ist, den Anteil einzelner Umweltstoffe am Zustandekommen der menschlichen Krebshäufigkeit abzuschätzen. Für sonstige durch Umweltstoffe in der Allgemeinbevölkerung verursachte Gesundheitsschäden gibt es nur gewisse Anhaltspunkte und Verdachtsmomente. Dies schließt jedoch nicht aus, daß derartige Gesundheitsschäden vorkommen; ihre Entdeckung ist aber derzeit so gut wie unmöglich, wenn sie sich nicht durch ein eigentümliches, unverwechselbares Beschwerdebild äußern oder in starker Häufung auftreten.

Leichte Bleivergiftungen zum Beispiel würden sich durch Müdigkeit, Stuhlverstopfung, Appetitmangel und vegetative Labilität äußern. „Selbst dann, wenn bei 1 ‰ der Bevölkerung ... diese Symptome durch Blei verursacht wären, würden wir das nicht erfahren, da Untersuchungen auf eine latente Bleiintoxikation auch in Kliniken bei solch alltäglichen Symptomen nicht üblich sind." (SCHLIPKÖTER, H.W. und POTT, F., 1973, S. 443).

171. Soweit nicht direkt an der Allgemeinbevölkerung erhobene („epidemiologische") Befunde vorliegen, stehen nur arbeitsmedizinische Erhebungen und Tierversuche zur Verfügung, um hinsichtlich möglicher Wirkungen von Umweltstoffen auf die Gesundheit des Menschen Anhaltspunkte zu gewinnen. Für eine große Zahl von in der Umwelt des Menschen vorkommenden Stoffen ist erwiesen, daß sie bei Arbeitern zu Gesundheitsschäden geführt haben. In allen diesen Fällen war jedoch die Konzentration des Schadstoffs am Arbeitsplatz erheblich höher, als sie in der Umwelt der Allgemeinbevölkerung ist. Ob die weitaus niedrigeren Dosen dieser Stoffe, die von der Allgemeinbevölkerung aufgenommen werden, gesundheitsschädlich wirken, ist — jedenfalls ohne gezielte epidemiologische Untersuchungen — so gut wie unbeantwortbar.

Tab. 6 zeigt ein Beispiel einer erwiesenen Schadstoffwirkung bei Arbeitern. Exposition gegen Asbeststaub führte zu einer erhöhten Sterblichkeit an Lungenkrebs; die Zunahme der Lungenkrebssterblichkeit hing offensichtlich von der Höhe der kumulativen Schadstoffexposition ab (Asbeststaubkonzentration × Jahre am entsprechenden Arbeitsplatz). — Die derzeitige Exposition der Allgemeinbevölkerung (Stadtbevölkerung) gegen Asbeststaub ist dagegen um Größenordnungen niedriger als die Werte in Tabelle 6.

172. Auch die in Tierversuchen beobachteten Schadstoffwirkungen werden in der Regel bei erheblich höheren Dosen beobachtet, als sie von der menschlichen Allgemeinbevölkerung aufgenommen werden. Damit ist die Aussagekraft der bis jetzt vorliegenden Tierversuche hinsichtlich der Allgemeinbevölkerung ebenso beschränkt wie die arbeitsmedizinischen Untersuchungen. Dazu kommt noch, daß nach fast allen Tierversuchen die Frage offenbleibt, ob der Mensch gegen den betreffenden Schadstoff gleich empfindlich ist wie die untersuchte Tierart.

173. Da für kaum einen einzelnen Umweltschadstoff sicher bekannt ist, ob er in den derzeitig auftretenden Umweltkonzentrationen in der Allgemeinbevölkerung Gesundheitsschäden erzeugt, wird man jedoch, wenn man überhaupt die in der Umwelt des Menschen vorkommenden Stoffe toxikologisch bewerten will, von den Wirkungen ausgehen müssen, die sie bei Arbeitern oder in Tierversuchen — oder bei den vereinzelt vorgekommenen Massenerkrankungen — gezeigt haben. Grundsätzlich werden diese Wirkungen als um so bedenklicher einzustufen sein, je kleiner der Abstand ist zwischen den bekanntermaßen wirksamen Dosen und denjenigen, die vom Menschen aus der Umwelt aufgenommen werden.

174. Alle bei hohen Dosen beobachteten Schadstoffwirkungen, die auf Zellmutationen zurückgehen — also vor allem Krebs und genetisch bedingte Krankheiten — sollten auch hinsichtlich der Allgemeinbevölkerung als besonders bedenklich eingestuft werden. Erstens sind sowohl Krebs als auch genetisch bedingte Krankheiten irreversible Wirkungen. (Auch bei moderner Behandlung führt Krebs immer noch in der Mehrzahl der Fälle zum Tode.) Zweitens ist es denkbar, daß die entscheidenden Zellmutationen schon durch wenige oder sogar einzelne Moleküle eines Schadstoffes bewirkt werden können. In diesem Fall wird es für die Schadstoffwirkung entweder keine Schwellendosen geben — d. h. Dosen, unterhalb derer im jeweiligen Individuum keine Wirkung zu befürchten ist — oder die Schwellendosen werden so niedrig sein, daß sie auch

Tabelle 6

Lungenkrebssterblichkeit bei Asbestarbeitern (1 464 erfaßte Personen)
(nach ENTERLINE et al. 1972)

Kumulative Asbeststaubexposition (mppcf × Jahre) [1]	125	125—249	250—499	500—749	750 +
Standardisierte Sterblichkeit [2] für Lungenkrebs	168,2	224,5	269,3	500,0	555,6

[1]) Asbeststaubkonzentration („million parts per cubic foot") × Jahre am entsprechenden Arbeitsplatz.
[2]) „Standard mortality ratio": Beobachtete Todesfälle geteilt durch erwartete Todesfälle mal 100. (Erwartete Todesfälle errechnet aufgrund der Sterblichkeit der weißen US-Bevölkerung).

unter Umweltbedingungen leicht überschritten werden. Das schließt nicht aus, daß das mit der einzelnen Schadstoffdosis verbundene Risiko, daß es nämlich zu Zellmutationen kommt, sehr klein ist; ebenso wird nicht jede bewirkte Zellmutation zu Krebs führen oder gar eine in der nächsten Generation auftretende genetisch bedingte Krankheit nach sich ziehen. Dennoch werden in diesem Fall viel kleinere Schadstoffdosen Wirkungen haben können als im Falle sonstiger Giftwirkungen, bei denen ganze Organe oder zumindest größere Teile davon geschädigt werden müssen, damit es zu spürbaren Gesundheitsstörungen kommt.

1.1.7 Einzelne potentielle Schadstoffe

175. Im folgenden werden für eine Auswahl einzelner Umweltschadstoffe etwas mehr ins Detail gehende Angaben über toxikologische Wirkungen bei Mensch und Versuchstier gemacht sowie ökologische Effekte beschrieben. Einige Stoffe werden nur hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Menschen diskutiert, da über ihre Schädlichkeit für Ökosysteme keine Forschungsergebnisse vorliegen. Der toxikologische Teil ist eine Auswertung meist zusammenfassender wissenschaftlicher Arbeiten. Diese Auswertung erfolgte nach bestem Wissen; es muß jedoch betont werden, daß im Rat in der Regel keine Spezialisten für die betreffenden Einzelgebiete vorhanden sind. Diese Ausführungen wollen und können daher nicht die ausführlichen Einzeldarstellungen ersetzen, die zum Beispiel vom Umweltbundesamt, von der Weltgesundheitsorganisation (Environmental Health Criteria) oder von der „International Agency for Research on Cancer", Lyon (Monographs on Evaluation of Carcinogenic Risk) herausgegeben werden.

1.1.7.1 Blei

1.1.7.1.1 Herkunft und Vorkommen

176. Blei kommt natürlicherweise in den Gesteinen der Erdkruste vor (3—20 ppm, MATTHESS, 1972). Bleiminerale (z. B. Bleiglanz PbS) werden in Erzgruben abgebaut; Gruben und Halden bilden erheblich belastende Kontaminationsquellen für ihre Umgebung. Der Bleiverbrauch betrug 1971 in der Bundesrepublik Deutschland 342 000 t, davon werden etwa $^3/_4$ der Wiederverwendung zugeführt, $^1/_4$ verbleibt in der Umwelt (TEWORTE, 1973).

177. Die Emission aus Bleihütten, Bleiraffinerien, bleiverarbeitenden Betrieben und dem Kraftfahrzeugverkehr betrug 1974 in der Bundesrepublik 11 500 t, die aus Kraftfahrzeugabgasen allein 8 000 t. Mit der Reduzierung des Benzinbleigehaltes nach Inkrafttreten der 2. Stufe des Benzinbleigesetzes (1. 1. 1976) sind die Gehalte in der Luft zum Teil erheblich gesenkt worden (siehe 1.2.3.2.3).

Die Bleigehalte in der Luft überschreiten nur in wenigen, stark industriell belasteten Gebieten den von der EG-Kommission vorgeschlagenen Jahresmittelwert von 0,002 mg/m³ (UBA 1976). Die Belastung kann während der Heizperiode höher sein als im Sommer, da Kohle und Erdöl je nach Herkunft stark bleihaltig sein können.

178. Bleiemissionen (Bleistaub und Bleialkyle) werden weit in der Atmosphäre transportiert und gelangen durch Sedimentation oder mit Niederschlägen in Ökosysteme. Die natürliche Grundbelastung der Böden ist je nach geologischem Untergrund verschieden. Blei reichert sich in der oberen Bodenschicht an, es wird nur schwer transportiert und liegt zum großen Teil an Tonminerale und organisches Material gebunden vor. Bei einem Gesamtbleigehalt von 14,0—73,4 ppm in einem Grünlandboden betrug der lösliche, für Organismen verfügbare Anteil 0—2,9 ppm (MATTHESS, 1972); dieser lösliche Anteil ist entscheidend für eventuelle Schadwirkungen in Ökosystemen. Mit Zunahme des Ton- und Humusanteils steigt die Bleiaufnahmekapazität von Böden, bei starker Versauerung können große Bleimengen in Lösung gehen (siehe 1.1.7.6.4). Eine hohe Bleibelastung besteht in direkter Nähe von stark frequentierten Verkehrswegen und Industriebetrieben. Die Bleigehalte natürlicher und anthropogen belasteter Gebiete zeigt Tab. 7.

179. Im Wasser zeigt Blei hohe Affinität zu Schwebstoffen: Der Bleitransport im Rheinmündungsgebiet beträgt nach DE GROOT et al. (1973, zit. nach FÖRSTNER u. PATCHINEELAM, 1976) in Lösung 695 t/Jahr und an Schwebstoffe gebunden 1830 t/Jahr. Nach FÖRSTNER u. PATCHINEELAM (1976) sind 99 % des Gesamtbleis im Niederrhein zivilisatorischen Ursprungs.

1.1.7.1.2 Wirkungen auf den Menschen [1])

180. Oral aufgenommenes Blei wird im Magen-Darm-Trakt nur zu etwa 5—10 % resorbiert. Wird Bleistaub mit der Atemluft aufgenommen, so entspricht einer Luftkonzentration von 1×10^{-3} mg/m³ eine täglich resorbierte Menge von, geschätzt, etwa 5×10^{-3} mg. (Diese Schätzung gilt für die Staubteilchengrößen, die in der Umwelt vorherrschen — im Mittel $0{,}25 \times 10^{3}$ mm — und ein tägliches Atemvolumen, das geringer körperlicher Anstrengung entspricht). Ausgeschieden wird Blei hauptsächlich mit dem Urin. Ein Teil des resorbierten Bleis wird im Körper gespeichert, hauptsächlich in den Knochen.

181. Über die Bleidosen, die akut giftig wirken, ist wenig bekannt. Bleiazetat soll, oral aufgenommen, in einer Dosis von etwa 5—30 g tödlich sein. Auch die Dosen, die bei chronischer Aufnahme zur Vergiftung führen sind nicht genau bekannt; chronische Vergiftungen, hervorgerufen durch Einatmen von Bleidampf oder Bleistaub, wurden hauptsächlich bei Arbeitern beobachtet. Die chronische Vergiftung äußert sich zu Anfang nur durch Müdigkeit, Kopfschmerzen, Nervosität, Appetitlosigkeit und Neigung zur Stuhlverstopfung. Später kommt es zu Koliken und eventuell zu Lähmungen. Bei Kindern

[1]) Verwendete zusammenfassende Literatur: HAAS, T. u. Mitarb., 1972; UBA, 1976.

Tabelle 7

Bereiche für Gesamt-Bleigehalte (Minimum-Maximum) von Luft, Wasser, Böden und Organismen in natürlichen bzw. naturnahen und anthropogen beeinflußten Gebieten in der Bundesrepublik Deutschland. Angaben für Böden und Organismen bezogen auf Trockensubstanz (TS); Angaben für Sedimente bezogen auf Naßsubstanz

	naturnahe Gebiete	anthropogen belastete Gebiete
Luft	0,03—0,1 µg/m³ [1])	ca. 2 µg/m³ [2])
Süßwasser	0,001—0,05 ppm [1])	0,01—1,1 ppm [3])
		Rhein: 0,002—0,023 ppm [4])
Algen	.	Rhein: 0,43—0,87 ppm TS [4])
Sediment	Bodensee: ca 30 ppm [5])	Rhein: 83—566 ppm [5])
Wattenmeer		
Sediment	.	Elbeästuar: 155—320 ppm [5])
Miesmuschel	.	Weserästuar: 4,3—6,4 ppm TS [6])
Boden	12—218 ppm TS [7]) über Erzadern bis 12 000 ppm TS [7])	21,7—580 ppm TS [7])
Laubblätter (gereinigt)	1,4—8,2 ppm TS [7])	70,5—234 ppm TS [7])
Industrie- u. Hausmüllkompost, Klärschlamm	.	170 [8])—7 150 [9]) ppm TS

Quellen:

[1]) HOLL & HAMPP, 1974
[2]) Abschnitt 1.2.3
[3]) VETTER, MÄHLHOP, FRUCHTENICHT, 1974
[4]) VOGT u. KITTELBERGER, 1976
[5]) FORSTNER u. MÜLLER, 1974
[6]) SCHULZ-BALDES, 1973
[7]) ERNST et al., 1974
[8]) BMJFG, 1976
[9]) PREUSS u. KOLLMANN, 1974

äußert sich die chronische Bleivergiftung typischerweise durch plötzlich auftretende Krampfanfälle. (Vergiftungsfälle in den USA durch Verschlucken abblätternder Bleifarbe.)

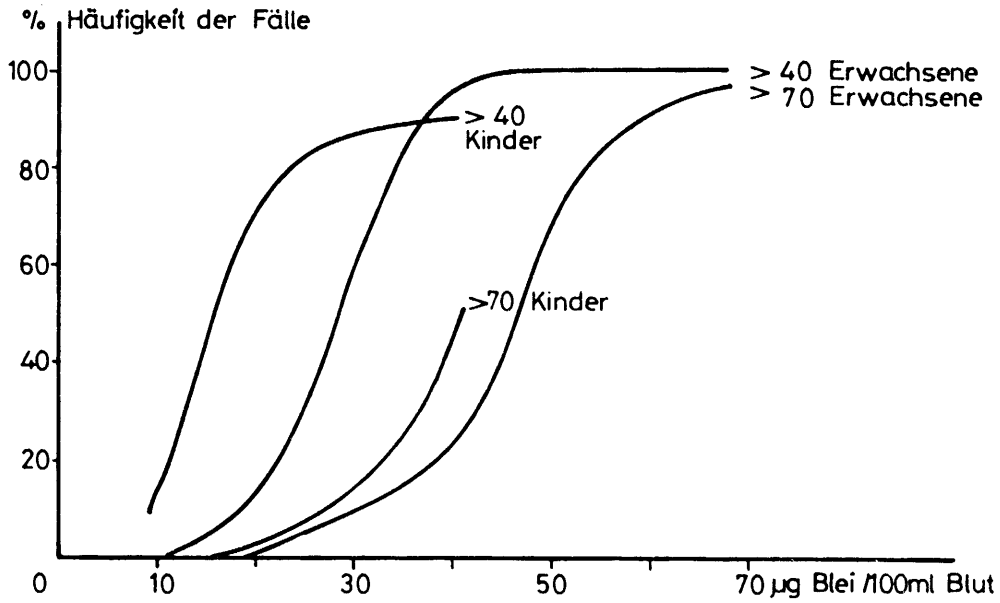
Auch wenn nach einer chronischen Vergiftung die Bleiaufnahme nicht mehr erhöht war, können noch nach Jahren Rückfälle auftreten; dies wird auf Mobilisierung des im Skelett gespeicherten Bleis zurückgeführt.

Ein Bleiblutspiegel von 0,7—0,8 ppm gilt als Grenzwert, oberhalb dessen es zur chronischen Bleivergiftung kommen kann; bei Kindern sollen schon bei 0,4—0,5 ppm deutliche Vergiftungserscheinungen beobachtet worden sein. Aus Versuchen mit über Jahren erhöhter Bleiaufnahme bei Erwachsenen und aus einer Schätzung der von Bleiarbeitern resorbierten Bleimengen wurde geschlossen, daß zur Vermeidung chronischer Bleivergiftungen die täglich resorbierte Bleimenge von 0,06 mg nicht überschritten werden sollte.

182. Eine biochemische Bleiwirkung wird schon im bereich mittlerer umweltbedingter Blutspiegel 0,1—0,2 ppm) beobachtet: eine Hemmung des Enzyms Delta-Aminolävulinsäure-Drehydratase (ALA-D) in den Erythrozyten. Das Enzym ist u. a. für die Bildung des roten Blutfarbstoffes notwendig. Abb. 8 zeigt Häufigkeit und Ausmaß der Enzymhemmung bei verschiedenen Individuen; bei Kindern tritt diese Reaktion eher ein als bei Erwachsenen. Ob die Hemmung dieses Enzyms bei den derzeitigen umweltbedingten Bleiblutspiegeln die körperliche Leistungsfähigkeit oder das subjektive Wohlbefinden beeinträchtigt, ist nicht bekannt.

Abb. 8

Häufigkeit von Individuen mit 40- bzw. 70-prozentiger Hemmung der ALA-D, in Abhängigkeit vom Blutbleispiegel getrennt nach Erwachsenen und Kindern



Quelle: ZIELHUIS, R. L. (1975), zitiert nach POTT, F. u. SCHLIPKÖTER, H. W. (1976)

SR-U 78 0166

183. Für die durchschnittliche tägliche Aufnahme von Blei mit Lebensmitteln werden für Erwachsene Werte zwischen 0,1 und 0,5 mg angegeben. Bei 0,3 mg Aufnahme und 7,5 % Resorptionsquote errechnet sich eine täglich aus Lebensmitteln resorbierte Menge von 0,023 mg. Dazu kommt die aus der Atemluft resorbierte Bleimenge, die für den Erwachsenen bei einer Luftkonzentration von 1×10^{-3} mg/m³ mit 0,005 mg täglich angesetzt werden kann. — Von Kindern wird vermutlich unter gleichen Umweltbedingungen mehr Blei resorbiert als von Erwachsenen (bezogen auf das Körpergewicht); hierfür spricht, daß die pro kg Körpergewicht aufgenommene Nahrungsmenge größer ist. Wahrscheinlich ist bei Kindern auch die Resorption über den Verdauungsweg höher und die Atemleistung größer als bei Erwachsenen. Eine zusätzliche Bleiaufnahmequelle besonders für Kinder ist bleihaltiger Straßenstaub.

Verschiedene Untersuchungen der Blutbleikonzentrationen in der Allgemeinbevölkerung haben Mittelwerte zwischen 0,1—0,2 ppm ergeben. Aus einer Untersuchung der Blutbleispiegel von 294 Neugeborenen und ihren Müttern mit Mittelwerten von 0,15 ppm (Neugeborene) und 0,17 ppm (Mütter) ergab sich bei 1 ‰ der Neugeborenen ein Blutbleispiegel von mehr als 0,39 ppm, bei 1 ‰ der Mütter eine Konzentration von mehr als 0,43 ppm. Der Gesamtbleigehalt des Körpers steigt mit dem Alter an: Bei Männern von 60 bis 70 Jahren auf mehr als 200 mg.

184. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß unter derzeitigen Umweltbedingungen mit Sicherheit biochemische Effekte durch Blei nachgewiesen wurden; ob sie aber mit Gesundheitsstörungen verbunden sind, ist unbekannt. Es ist denkbar, daß bei einem kleinen Teil der Allgemeinbevölkerung — am ehesten bei Kindern — bleibedingte Gesundheitsstörungen auftreten. (Bei Kindern zum Beispiel leichte Störungen der geistigen Entwicklung, bei Erwachsenen unspezifische Beschwerden wie Schwäche, Nervosität, Kopfschmerzen.)

1.1.7.1.3 Wirkungen auf Organismen in Ökosystemen

185. Die Toxizität von Blei ist niedriger als beispielsweise die von Cadmium und Quecksilber. Akute Schadwirkungen treten höchstens im direkten Umkreis eines Emittenten auf. Pflanzen und Tiere können sich an eine stetige Bleibelastung je nach Art mehr oder weniger gewöhnen, toxische Schwellenwerte sind daher abhängig von der Grundbelastung eines Organismus und können selbst bei verschiede-

nen Individuen der gleichen Art sehr unterschiedlich sein. Außerdem spielt der Typ der Bleiverbindung eine Rolle: Bleihalogenide sind giftiger als Bleicarbonate oder -oxide.

186. Aus kontraminiertem Boden nehmen Pflanzen die löslichen Bleisalze mit den Wurzeln, in denen sie auch angereichert werden, auf. Im sauren Milieu (ph $\leq$ 5) ist die Bleiaufnahme größer als unter neutralen oder alkalischen Bedingungen, da mehr Blei in gelöster Form vorliegt. Schadwirkungen sind: Hemmung des Wurzelwachstums, der Nährstoffaufnahme, Wachstumsdepressionen, Blattschäden. Düngung mit Klärschlamm kann u. U. Pflanzen belasten. Der aus Immissionen auf den Blättern gelagerte Bleistaub ist bis zu 80 % abwaschbar, nur wenig wird durch die Spaltöffnungen ins Innere verlagert.

187. Tiere nehmen Blei hauptsächlich durch Nahrung und Atemluft auf, es wird nur langsam wieder ausgeschieden. Bei Wirbeltieren wird mehr als 90 % des resorbierten Anteils im Skelett abgelagert. Bei Anstrengung oder Erregung kann es zurück ins Blut gelangen. Blei stört die Proteinsynthese, kann also alle Stoffwechselfunktionen beeinträchtigen. Erste Wirkungen sind Gewichtsabnahme, Leistungsabfall und Verhaltensstörungen; die verschiedenen Stufen der Schadwirkung sind in Tab. 8 dargestellt.

Bleisalze können durch Schädigung der Kiemen auf Fische tödlich wirken (Ersticken): Nach KLEIN (1972) hatten 0,3 ppm Blei — eine Konzentration, die in belasteten Gewässern auftreten kann — in weichen Wässern bei Forellen und Weißfischen diesen Effekt. Muscheln (Mytilus edulis) reichern durch ihre besondere Lebensweise (Filtrierer) Blei um den Faktor 8 000—40 000 an, ohne das Schäden auftreten (SCHULZ-BALDES, 1972). Verschiedene Alkylbleiverbindungen können genetische Wirkungen (Chromosomenbrüche) hervorrufen (FISHBEIN, 1973, AHLBERG et al., 1972). Teratogene Effekte sind an Goldhamstern beobachtet worden (FERM, 1969).

Bei gleichzeitiger Aufnahme von Blei und Zink mit dem Futter werden die Schadwirkungen z. B. auf Nutztiere (Beispielhafte Fälle: Rindersterben in der Umgebung der Blei- und Zinkhütten in Stolberg und Nordenham) verstärkt. Gleichzeitige Begasung mit Schwefeldioxid ergibt nach GUDERIAN et al. (1977) bei Gemüsepflanzen eine geringere Ertragsleistung als unter alleinigem SO_2-Einfluß. So kann eine geringe Bleibelastung, die für sich allein noch keine Schäden hervorrufen würde, in Kombination mit anderen Schadstoffen durchaus gefährlich sein.

Tabelle 8

Bleigehalte in Futtermitteln (Trockensubstanz) und ihre Wirkungen auf Weidevieh bei Aufnahme über mindestens eine Woche

Gehalt im Futter (mittlere Tagesdosis)	Wirkungen auf Weidevieh
10 ppm	Toleranzgrenze (gesetzlich festgelegter Höchstgehalt für Einzelfuttermittel außer Grünlandfutter)
15 ppm	Enzymaktivität bei Wiederkäuern gehemmt
50 ppm	nicht mehr kompensierbare Wirkungen
250 ppm	Vergiftungserscheinungen nach 2 bis 4 Wochen
450 ppm	tödlich

Quelle: HAPKE u. PRIGGE, 1973

1.1.7.1.4 Wirkungen auf Funktion und Struktur von Ökosystemen

188. Blei reichert sich aus Immissionen im Boden und in Nahrungsketten an. An stark befahrenen Verkehrswegen sind Konzentrationen von 0,01 mg/m³ in der Luft, 1 ppm im Boden und 0,1 ppm Trockensubstanz in Pflanzen möglich (UBA, 1976). Pflanzenfresser nehmen Blei mit ihrer Nahrung auf und zeigen entsprechend stark erhöhte Bleigehalte. Prinzipiell kann Blei sich in der Nahrungskette anreichern; allerdings werden räuberisch lebende Vögel und Säugetiere, die sich von pflanzenfressenden Wirbeltieren ernähren, nicht in so starkem Maße betroffen, weil das Blei zu über 90 % in den Knochen abgelagert wird und diese gewöhnlich nicht mit verdaut werden.

189. Da Blei sich in den oberen Zentimetern der Streu- und Bodenschicht anreichert, weisen Streuzersetzer hohe Gehalte auf; 1,3—7,7 ppm Trockensubstanz (ERNST et al., 1974). Auch nach TYLER (1972) sind an Bestandsabfallzersetzern die ersten möglichen Schadwirkungen zu erwarten.

190. In Gewässern sind die größten Mengen im Sediment abgelagert (siehe Abschnitt 1.2.2, Abb. 7); Tiere, die sich von bodenfressenden Tieren ernähren (z. B. Flunder, Schellfisch), akkumulieren daher sehr viel Blei. Bleigehalte in aquatischen Modellökosystemen mit unterschiedlichem Bodengrund zeigt Tab. 9.

191. Eine Umweltgefährdung durch Blei kann sich in direkter Nähe eines Emittenten oder durch das Zusammenwirken mit anderen Schadstoffen ergeben. Durch die Reduzierung des Benzinbleigehaltes ist die Immission z. T. erheblich gesenkt worden. Es ist noch nicht absehbar, inwieweit sich diese Maßnahme positiv auf Ökosysteme auswirkt, zumal der Kraftverkehr ständig zunimmt.

1.1.7.1.5 Bioindikatoren

192. Zur Überwachung des Luftbleigehaltes eignen sich besonders Moose; sie akkumulieren schon geringe Mengen und können deshalb auch in emissionsfreien Gebieten eingesetzt werden. LITTLE und MARTIN (1974) exponieren Torfmoos (Sphagnum)-Polster zur Messung von Schwermetallen. Flechten,

Tabelle 9

Bleigehalte (ppm) in aquatischen Modellökosystemen mit unterschiedlichem Bodengrund nach Zugabe von 10 ppm Bleichlorid, bezogen auf die Erdmasse und die Basiswerte eines nichtkontaminierten Modellsystems

Erdmasse	1 Sand 0,122	2 sandiger Lehm 3,33	3 schlammig-toniger Lehm 4,51	Basiswerte
Wasser	0,013	0,002	0,002	0,001
Algen (Oedogonium cardiacum)	275	153	114	<0,02
Wasserfloh (Daphnia magna)	187	154	85	<0,02
Schnecke (Physa sp.)	334	88	56	0,05
Mückenlarve (Culex pipiens)	403	247	80	0,02
Fisch (Gambusia affinis)	13	2	1	<0,02

Quelle: LU et al., 1975

Graskulturen (Lolium multiflorum ssp. italicum) und der Schwarze Holunder (Sambucus nigra) sind weitere Akkumulationsindikatoren. Zum Nachweis von Bleigehalten im Boden wird der Kresse-(Lepidium sativum-)Test (GARBER 1973) angewendet. Nach SCHÜTTE (1965, zit. nach UBA, 1976) gilt der Huflattich (Tussilago farfara) als Zeigerpflanze für Blei. SCHULZ—BALDES (1974) empfiehlt die Miesmuschel (Mytilus edulis), die den Bleigehalt des umgebenden Wassers direkt widerspiegelt, als Bleiindikator für bestimmte Meereszonen.

1.1.7.2 Quecksilber

1.1.7.2.1 Herkunft und Vorkommen

193. Quecksilber ist natürlicherweise in Gesteinen und Böden vorhanden. Es gelangt aus Verwitterungsprozessen oder aus Vulkanen durch Verdampfen in die Atmosphäre und mit Niederschlägen zurück in Böden und Gewässer. Anthropogene Quellen sind die Verbrennung fossiler Brennstoffe (Quecksilbergehalt deutscher Steinkohle 0,05 ppm, Braunkohle 0,3 ppm; Jahresemission in der Bundesrepublik ca. 45 t), Müllverbrennungsanlagen (Jahresemission ca. 45 t) und industrielle Anlagen (LOHRER und PAHLKE, 1977). Aquatische Ökosysteme werden außerdem durch Industrieabwässer belastet; in terrestrische Lebensräume gelangt Quecksilber des weiteren durch Schädlingsbekämpfungsmittel (Fungizide, siehe 1.2.7.1.3), Klärschlamm und Müllkompost. In der Bundesrepublik Deutschland wurden 1971 rund 660 t Quecksilber verbraucht, emittiert wurden in diesem Zeitraum etwa 300 t (BMJFG, 1976). Die jährliche anthropogene Belastung der Fläche der Bundesrepublik Deutschland mit Quecksilber wird von TÖLG (1976) auf etwa 0,1 mg/m² geschätzt.

194. Wegen seiner besonderen Flüchtigkeit ist Quecksilber überall in der Atmosphäre verbreitet. In der Literatur finden sich, bedingt durch unterschiedliche Meßverfahren, durch die Bestimmung verschiedener Quecksilberverbindungen bzw. des Gesamtquecksilbergehaltes und durch unterschiedliche Bezugsgrößen häufig nur schwer vergleichbare Angaben über Quecksilbergehalte in Ökosystemen. Tabelle 10 gibt einen Überblick über Daten mit annähernd vergleichbarer Bezugsbasis.

1.1.7.2.2 Wirkungen auf den Menschen [1]

195. Die Ursache der „Minamata-Krankheit" (gekennzeichnet durch Störungen der Sehfähigkeit, des Tastempfindens und der Bewegung, vgl. 1.1.1.1) war Methylquecksilber. Bei Patienten in Niigata wurde der Abfall der Quecksilber-Blutspiegel nach Krankheitsbeginn über mehrere Monate hinweg untersucht. Aufgrund der beobachteten Werte wurde der Quecksilbergehalt im Blut zum Zeitpunkt des ersten Auftretens von Vergiftungserscheinungen auf 0,2 bis 2,0 ppm geschätzt. Es wird angenommen, daß ein Quecksilbergehalt von 0,2 ppm im Blut bei einer durchschnittlichen täglichen Aufnahme von 0,3 mg Methylquecksilber erreicht wird.

Bei Blutspiegeln zwischen 0,03 und 0,23 ppm (Schweden, Personen mit hohem Fischverbrauch) wurde in kultivierten Lymphozyten eine erhöhte Häufigkeit von Chromosomenschäden gefunden. (Ob diese Chromosomenschäden die Gesundheit oder körperliche Leistungsfähigkeit beeinträchtigen, ist unbekannt; sie könnten jedoch ein Hinweis sein auf gleichzeitige Chromosomenschäden in Keimzellen. — siehe 1.1.4.6.)

[1] Verwendete zusammenfassende Literatur: HAAS, T., SCHALLER, K.H. u. VALENTIN, H., 1974; OECD Mitt. 1974.

Tabelle 10

Bereiche für Gesamt-Quecksilbergehalte (Minimum-Maximum) von Wasser, Böden und Organismen in natürlichen bzw. naturnahen und anthropogen beeinflußten Gebieten in der Bundesrepublik Deutschland. Angaben für Böden und Organismen bezogen auf Trockensubstanz (TS) bzw. Frischsubstanz (FS); Angaben für Sedimente bezogen auf Naßsubstanz

	naturnahe Gebiete	anthropogen belastete Gebiete
Regenwasser	0,25 × 10^{-3} ppm [1])	.
Süßwasser	0,01 [1])—0,05 × 10^{-3} ppm [2])	Rhein: 0,1—0,2 × 10^{-3} ppm [3])
Sediment	0,043—0,07 ppm [1])	Rhein: 1,2—17,8 ppm [2])
Algen	.	Rhein: 0,5—25 ppm TS [3])
Fische (Fleisch)	0,023—0,996 ppm FS [1])	0,18—1,9 ppm FS [4])
Wattenmeer		
Sediment	.	Elbeästuar: 3—9 ppm [2])
Miesmuschel	.	Elbeästuar: 0,05—0,2 ppm FS [5])
Boden	0,01—1 ppm TS [6])	<400 ppm TS [6])
Pflanzen	0,01—0,1 ppm TS [6])	ca. 1 ppm TS [6])
Pilze	0,04—21,6 ppm TS [7])	.
Industrie- und Hausmüllkompost, Klärschlamm	.	0,3—3 ppm TS [8])

Quellen:
[1]) BOMBOSCH & PETERS, 1975
[2]) FÖRSTNER u. MÜLLER, 1974
[3]) VOGT u. KITTELBERGER, 1976
[4]) MUSKAT u. STELTE, 1974
[5]) KARBE, 1977
[6]) KLOKE u. SCHENKE, 1973
[7]) SEEGER, 1976
[8]) BMJFG, 1976

Chronische Inhalationen von Quecksilberdampf (z. B. bei Arbeitern) kann bei Luftkonzentrationen ab 0,1 mg Hg/m³ zu Vergiftungserscheinungen führen; in einzelnen Fällen wurden auch bei Konzentrationen zwischen 0,005—0,06 mg/m³ Symptome beobachtet.

196. Sowohl anorganische Quecksilbersalze (Ausnahme: Kalomel) als auch Methylquecksilber werden im Magen-Darm-Kanal nahezu vollständig resorbiert. Auch die Resorption von Quecksilberdampf in den Lungen ist nahezu vollständig. — Die „biologische Halbwertszeit" [1]) wurde für anorganische Quecksilbersalze mit etwa 40 und für Methylquecksilber mit etwa 70 Tagen bestimmt.

[1]) *Zeit, innerhalb derer die Konzentration einer Substanz im Organismus (ohne zusätzliche Aufnahme) auf die Hälfte absinkt.*

197. Die durchschnittliche tägliche Quecksilberaufnahme durch Lebensmittel wurde für die Bundesrepublik mit 0,007 bzw. 0,012 mg angegeben. Wesentlich mehr Quecksilber dürfte bei hohem Fischverbrauch aufgenommen werden. (Bei Fisch mit einem Methylquecksilbergehalt von 0,3 ppm wäre bei Verzehr von 1 kg täglich mit dem unbedingt bedenklichen Quecksilberblutspiegel von 0,2 ppm zu rechnen.) Die Aufnahme von Quecksilber mit der Atemluft dürfte auch in Großstädten im allgemeinen 3—4 × 10^{-4} mg/Tag nicht übersteigen.

1.1.7.2.3 Wirkungen auf Organismen in Ökosystemen

198. Die toxische Wirkung von Quecksilber ist abhängig von der vorliegenden Bindungsform. Anorganische Verbindungen rufen bei Warmblütern Nierenschäden hervor, die zum Tode führen können und schädigen das Zentralnervensystem. Organische

Verbindungen haben eine stärkere akut toxische Wirkung als anorganische. Sie werden im Körper, besonders im Gehirn, gespeichert und wirken ebenfalls nervenschädigend. Die letzteren Schäden sind irreversibel. Auch mutagene und teratogene Wirkungen von Methylquecksilber sind in verschiedenen Organismen nachgewiesen worden (FISHBEIN, 1973). Quecksilber kann mit anderen Metallen, z. B. mit Kupfer, Zink und Blei synergistisch-toxische Effekte zeigen.

199. Pilze können weit höhere Quecksilbermengen speichern als beispielsweise Gemüsepflanzen. Selbst in industriell weitgehend unbelasteten Gebieten enthalten verschiedene Pilzarten Konzentrationen zwischen 0,04 und 21,6 ppm Trockengewicht (SEEGER, 1976). Bei Gerste wiesen OBERLÄNDER & ROTH (1975) eine Hemmung der Nährstoffaufnahme durch Quecksilber (1 ppm) nach.

200. Aquatische Organismen können durch Quecksilber besonders belastet werden, da sie das Element sowohl direkt aus dem Wasser als auch indirekt mit der Nahrung aufnehmen (vgl. Abb. 6). Dabei werden organische Verbindungen etwa viermal so schnell resorbiert wie anorganische (Abb. 9).

Das fettlösliche, hochtoxische Methylquecksilber wird zunächst in Leber und Nieren, danach im Gehirn, Zentralnervensystem und Muskeln gespeichert. Geht die Aufnahmerate des Stoffes zurück, nimmt zuerst der Gehalt in der Leber, dann erst der im Muskel ab (JERNELÖV & LANN, 1971).

Als biologische Halbwertzeiten von Methylquecksilber werden genannt (MIETTINEN et al. 1970):

Fisch (Schriftbarsch-Serranus scriba)	267 ± 27 Tage
Strandkrabbe (Carcinus maenas)	400 ± 50 Tage
Muschel (Tapes pullatra)	481 ± 40 Tage.

Der Anteil des Methylquecksilbers am Gesamtquecksilbergehalt in Fischen wird mit 70 bis 98 % angegeben (JACOBS, 1977). Mit zunehmendem Alter der Organismen erhöht sich ihr Quecksilbergehalt.

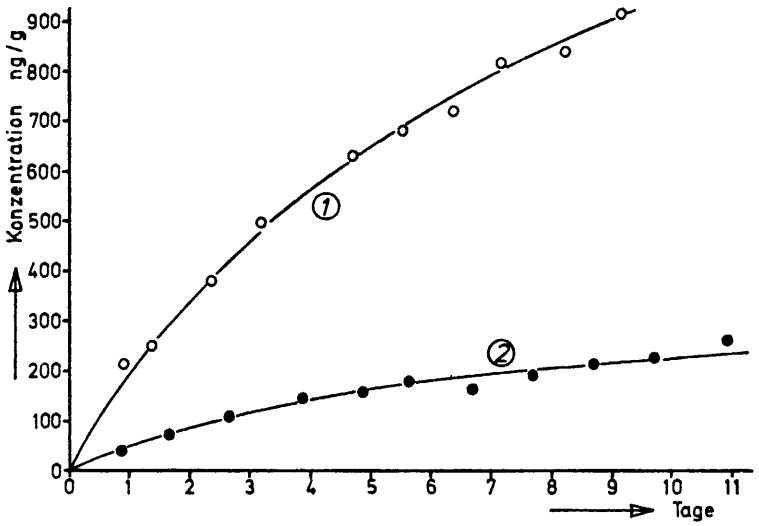
1.1.7.2.4 Wirkungen auf Funktion und Struktur von Ökosystemen

201. Quecksilber gelangt meist als anorganische Verbindung oder als Phenylquecksilber in die Umwelt und wird dort schnell an Humuspartikel gebunden, wodurch im Boden eine Anreicherung in der oberen humusreichen Schicht erfolgt. In Gewässern gelangt es mit Schwebstoffen ins Sediment, wird hier durch Bakterien und Pilze methyliert, diffundiert ins Wasser und wird rasch als Dimethyl- oder Methylquecksilber von Organismen aufgenom-

Abb. 9

Die Quecksilberaufnahme durch Fische (Guppy–Weibchen) in Abhängigkeit vom Typ der gelösten Quecksilberverbindung

1 Organische Quecksilberverbindung CH_3HgCl
2 Anorganische Quecksilberverbindung $Hg(NO_3)_2$



Quelle: NEIDHART & KRÄMER (o.J.).

SR–U 78 0167

men. Die Methylierungsrate ist abhängig von verschiedenen physikalischen und biologischen Faktoren, sie wächst unter anderem mit steigender Temperatur und der Höhe des Nährstoffangebotes. Auch im Boden ist Methylierung nachgewiesen worden (ROGERS, 1976). Innerhalb der aquatischen Nahrungskette (vgl. 1.1.3.4) treten erhebliche Akkumulationsraten auf (vgl. Tab. 2) auf, die die Endglieder (Räuber), also auch den Menschen, stark schädigen können und die unter Umständen auch zum Tode führen. Aus anthropogenen umfangreichen Quecksilberablagerungen in den Gewässersedimenten kann permanent Methylquecksilber durch die beschriebenen Prozesse in die Nahrungskette gelangen.

1.1.7.2.5 Bioindikatoren

202. Zur Ermittlung einer Quecksilberbelastung werden Monitororganismen als Akkumulationsindikatoren eingesetzt; der Schadstoffgehalt wird durch eine chemische Analyse bestimmt. MONDANO u. SMITH (1974) empfehlen Moose als Quecksilberindikatoren. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, Federn und Haare auf ihren Quecksilbergehalt zu analysieren und damit Belastungsintensitäten zu erfassen.

1.1.7.3 Cadmium

1.1.7.3.1 Herkunft und Vorkommen

203. In der Natur kommt Cadmium besonders in Zinkerzen (Zinkblende 0,1—5 Gew.-%, OECD, 1975) vor, in geringeren Mengen auch in Blei- und Kupfererzen. Anthropogene Einflüsse erhöhen den natürlichen Cadmiumgehalt der Umwelt wesentlich. Der Cadmiumverbrauch wird für die Bundesrepublik Deutschland 1973 mit 2 440 t angegeben, davon gelangten 66 t ins Wasser, 7 t in die Luft und 124 t in Deponien (RAUHUT und BALZER, 1976); UBA (1977) schätzt die jährliche Emission in die Luft auf 83,5 t, die zu 52,1 % aus der Industrie, zu 47,9 % aus Feuerungs- und Müllverbrennungsanlagen stammt (vgl. 1.2.3.2.3). Die Angaben über Cadmiumemissionen in die Luft sind also sehr widersprüchlich. Agrarökosysteme werden mit Cadmium durch die Ausbringung phosphathaltiger Düngemittel kontaminiert. Nach FISHBEIN (1972/73) enthalten sie 1,4 bis 2,3 ppm Cadmium, nach anderen Autoren kann der Gehalt je nach Herkunft der Rohphosphate auch bis zu 100 ppm betragen. Weitere Cadmiumquellen sind Müllkomposte und Klärschlamm, die zur Düngung ausgebracht werden, und zinkhaltige Fungizide (z. B. Mancozeb, Zineb), die Verunreinigungen enthalten können (FISHBEIN, 1972/73).

204. In der Luft ist Cadmium meist an Feinstaub angelagert und wird weit über die Atmosphäre verbreitet. In Böden weisen die oberen 5 cm der Bodenschicht die höchsten Gehalte auf (MARTIN, 1977), wobei Bereiche in direkter Nähe cadmiumemittierender Industrieanlagen besonders stark belastet sind (Cadmiumgehalte in gewaschenen Grünlandaufwuchsproben aus verschiedenen Entfernungen zum Zentrum einer Blei- und Zinkhütte in Niedersachsen: 0,75 km — 2,2 ppm, 1,5 km — 1,1 ppm, 2,5 km — 0,6 ppm, 12 km — 0,2 ppm TS; VETTER et al., 1974).

205. In Gewässern liegt der größere Teil gelöst vor, ein kleinerer Teil ist an Schwebstoffe gebunden. Nach BORNEFF (1972, zit. nach UBA, 1977) beträgt der jährliche Cadmiumtransport an einer Meßstelle im Niederrhein 500 bzw. 200 t pro Jahr. Davon sind etwa 99 % zivilisatorischen Ursprungs (FÖRSTNER & PATCHINEELAM, 1976). Cadmium reichert sich in den Gewässersedimenten an (s. 1.2.2, Abb. 7).

Cadmiumgehalte natürlicher bzw. naturnaher und anthropogen beeinflußter Gebiete zeigt Tab. 11.

1.1.7.3.2 Wirkungen auf den Menschen [1]

206. Die in Abschnitt 1.1.1.1 erwähnte Itai-Itai-Krankheit (Hauptsymptom: abnorme Knochenbrüchigkeit) wurde nur bei Frauen, die mehrere Geburten hinter sich hatten, nach der Menopause beobachtet. Die vorausgegangene Cadmiumdosis war wahrscheinlich über Jahre erheblich höher als 0,6 mg (oral) pro Tag. Die Erkrankung wurde möglicherweise mitverursacht durch Eiweiß- und Calciummangel in der Nahrung.

Akute Cadmium-Vergiftungen traten nach Aufnahme säurehaltiger Lebensmittel (z. B. Fruchtsaft) auf, die in cadmiumhaltigen Behältern gelagert waren. Bei Dosen von mehr als 15 mg Cd können Erbrechen und Durchfälle eintreten, bei über 30 bis 40 mg sollen Todesfälle möglich sein. Bei Arbeitern, die über 20 Jahre hinweg Konzentrationen von 3—15 mg/m³ Cadmiumoxidstaub in der Luft ausgesetzt waren, wurden Lungenemphyseme (chronische Lungenblähung), Nierenfunktionsstörungen und Störungen des Geruchsvermögens beobachtet. — Zu akuten tödlichen Vergiftungen kam es nach fünfstündiger Exposition gegen 8 mg/m³ Cadmiumoxiddampf (geschätzt).

Bei Arbeitern in cadmiumverarbeitenden Industriebetrieben wurde eine vermehrte Häufigkeit von Bronchial- und Prostata-Krebs gefunden. — Im Tierversuch entstehen bei Injektion von Cadmium oder Cadmiumsalzen bösartige Tumore am Injektionsort (z. B. nach einmaliger Dosis von 14 mg des Metallpuders bei Ratten).

Untersuchungen in stärker cadmiumbelasteten Gebieten in Japan ergaben, daß chronische Cadmiumbelastung zu einer erhöhten Häufigkeit von Individuen mit „Proteinurie" [2] führt. Für eine geschätzte orale Cadmiumaufnahme von mehr als 0,3 mg/Tag ergab sich (für über 60jährige) eine zwei- bis dreifache Erhöhung der Proteinurie-Häufigkeit verglichen mit der japanischen Gesamtbevölkerung.

---

[1] Verwendete zusammenfassende Literatur: FLEISCHER, M. u. Mitarb., (1974); UBA, (1977).

[2] Proteinurie: Eiweißausscheidung im Urin, in diesen Fällen vermutlich verbunden mit Nierenfunktionsstörung.

Tabelle 11

Bereiche für Gesamt-Cadmiumgehalte (Minimum-Maximum) von Luft, Wasser, Böden und Organismen in natürlichen bzw. naturnahen und anthropogen beeinflußten Gebieten in der Bundesrepublik Deutschland. Angaben für Böden und Organismen bezogen auf Trockensubstanz (TS) bzw. Frischsubstanz (FS); Angaben für Sedimente bezogen auf Naßsubstanz

	naturnahe Gebiete	anthropogen belastete Gebiete
Luft	< 0,01 µg/m³ [1])	0,01—0,02 µg/m³ [1]) 0,0612 µg/m³ [2])
Regenwasser	.	0,0045—0,0068 ppm [3])
Süßwasser	< 0,0001 ppm [4])	Rhein: 0,0001 [5])—0,005 [3]) ppm Neckar: 0,22 ppm [6])
Sediment	0,3 [7])—1 ppm [3])	Rhein: 2,5—22 ppm [7]) Neckar: 88 ppm [7])
Algen	.	Rhein: 10,3—16,8 ppm TS [5])
Fische (Fleisch)	< 0,010 ppm FS [7])	Neckar: 0,020—0,260 ppm FS [6])
Wattenmeer		
Sediment	.	Elbeästuar: 3—9 ppm [7])
Miesmuschel	.	Elbeästuar: < 4,8 ppm TS [8])
Boden	< 2,8 ppm TS [9])	< 85,5 ppm TS [9])
Laubblätter (gereinigt)	< 0,01 ppm TS [9])	< 0,1—148,5 ppm TS [9])
Wiesenchampignons	2,5—33,8 ppm TS [10])	.
Industrie- und Hausmüllkompost, Klärschlamm	.	4—275 ppm TS [11])

Quellen:
[1]) Abschnitt 1.2.3
[2]) UBA, 1977
[3]) SCHLEICHERT, 1974
[4]) LODEMANN & BUKENBERGER, 1973
[5]) VOGT & KITTELBERGER, 1976
[6]) MÜLLER & FÖRSTNER, 1973
[7]) FÖRSTNER & MÜLLER, 1974
[8]) KARBE, 1977
[9]) ERNST et al., 1974
[10]) LAUB et al., 1977
[11]) PREUSS & KOLLMANN, 1974

207. Etwa 6 % des oral aufgenommenen Cadmiums wird im Magen-Darm-Kanal resorbiert. Die Resorptionsquote für Cadmium aus der Atemluft wird auf 15—20 % geschätzt; daraus folgt, daß bei Erwachsenen (bei geringer körperlicher Anstrengung) bei einer Cadmiumkonzentration der Umgebungsluft von $0{,}01 \times 10^{-3}$ mg/m³ eine täglich über die Lungen resorbierte Cadmiummenge von $0{,}02 \times 10^{-3}$ bis $0{,}03 \times 10^{-3}$ mg entspricht. Das resorbierte Cadmium wird nur zum Teil wieder ausgeschieden, zum Teil wird es im Organismus gespeichert (hauptsächlich in Nieren und Leber). Der Gesamtgehalt des menschlichen Organismus soll beim Neugeborenen etwa 1×10^{-3} mg, bei Erwachsenen 13 bis 30 mg betragen.

Unter Zugrundelegung eines Stoffwechselmodells wurde bei verschiedenen Belastungsgraden (Alter der Versuchspersonen 50 Jahre; orale Aufnahme) die zu erwartende Häufigkeit von Nierenschäden berechnet. Es ergab sich, daß bei einer täglichen Aufnahme von 60×10^{-3} mg in 1 % der betroffenen Individuen diese Schadwirkungen zu erwarten sind. Berechnungen der täglichen Cadmiumaufnahme mit

Lebensmitteln haben für die Bundesrepublik Mittelwerte um 50 × 10^{-3} mg ergeben. (Der aus dem Trinkwasser aufgenommene Anteil beträgt dabei 2—3 × 10^{-3} mg.) Die aus Lebensmitteln täglich resorbierte Cadmiummenge kann im Mittel mit etwa 3 × 10^{-3} mg angesetzt werden. Hinzu kommt die aus der Luft resorbierte Cadmiummenge, die sich aufgrund von Langzeitmittelwerten für die Immissionskonzentrationen und einer geschätzten Lungen-Resorptionsquote (s. o.) grob überschlägig berechnen läßt; hier ergeben sich für unbelastete Gebiete täglich etwa 0,005 × 10^{-3} mg, für Ballungsgebiete etwa 0,025 × 10^{-3} mg und für Gebiete mit industrieller Cadmiumemittenten etwa 0,05 × 10^{-3} mg (Erwachsene bei geringer körperlicher Anstrengung). Das aus der Luft resorbierte Cadmium dürfte demnach im allgemeinen nicht mehr als 1—2 % der insgesamt resorbierten Cadmiummenge ausmachen. (Dies gilt für Nichtraucher; für Zigarettenraucher wird geschätzt, daß, bei einem Verbrauch von 20 Zigaretten täglich, zusätzlich 1 × 10^{-3} mg Cadmium pro Tag über die Lungen resorbiert wird.)

1.1.7.3.3 Wirkungen auf Organismen in Ökosystemen

208. Pflanzen nehmen Cadmium fast ausschließlich aus dem Boden auf, nach WILLIAMS u. DAVID (1973) 0,4—7 % des verfügbaren Cadmiums (lösliche Verbindungen), und zwar besonders stark bei niedrigem pH-Wert. Es wird im Gegensatz zu Blei innerhalb der Pflanze leicht transportiert und reichert sich an, da es keinen Ausscheidungsmechanismus gibt (WEBB, 1975). Pflanzenphysiologisch tritt Cadmium als Antagonist zum Eisen auf und ruft Eisenmangelsymptome (Chlorosen) hervor (DETTWILER, 1976). Bei Gehalten von 30-50 ppm im Boden ist mit Wachstumseinbußen zu rechnen, ab 500 ppm ist kein Pflanzenwuchs mehr möglich (KLOKE u. SCHENKE, 1973). OBERLÄNDER u. ROTH (1975) stellten fest, daß die Nährstoffaufnahme von Gerste, speziell die Kaliumaufnahme, durch 1,1 ppm Cadmium in der Nährlösung gehemmt wird. Es gibt jedoch bei einigen Pflanzenarten spezielle Rassen, die auf Böden über Erzlagerstätten wachsen und sehr hohe Cadmiumgehalte tolerieren, ohne geschädigt zu werden (z. B. Thlaspi alpestre, 172 ppm Cadmium im Blatt, 18 ppm in der Wurzel — Normalgehalt 0,1 ppm in Blatt und Wurzel; ERNST, 1976).

209. In Tierversuchen sind akute Vergiftungen nach Cadmium-Injektion aufgetreten, und zwar wirkten je nach Tierart zwischen 1 und 20 ppm Cadmium schädigend auf Nieren, Hoden und Leber (FRIBERG et al., 1974, zit. nach UBA 1977). Akute Vergiftungssymptome sind weiterhin Wachstumshemmungen, Abmagerung, Verhornungsanomalien und Störungen der Fortpflanzungstätigkeit. Ein Gehalt von 50 ppm Cadmium in der Futtertrockenmasse blockierte beispielsweise die Legetätigkeit von Hühnern (MAGS, 1975). Eine chronische Cadmiumintoxikation, die in der Umgebung von Zinkhütten auftreten kann, äußert sich in Nierenschäden und einer Beeinträchtigung des Gesundheits- und Leistungszustands. Die schädigende Wirkung von Cadmium beruht dabei auf seiner chemischen Ähnlichkeit mit dem lebensnotwendigen Zink. Es wird an dessen Stelle in einige Enzyme eingebaut und beeinträchtigt deren katalytische Aktivität (FISHBEIN, 1973). Mutagene und teratogene Wirkungen von Cadmium sind in Tierversuchen unter bestimmten Bedingungen nachgewiesen worden (FISHBEIN, 1973, UBA, 1977).

In der Literatur werden besonders synergistische, z. T. auch antagonistische Kombinationswirkungen von Cadmium mit verschiedenen Schadstoffen beschrieben. Nach GUDERIAN et al. (1977) erhöhte die gleichzeitige Einwirkung von Schwefeldioxid und cadmiumhaltigen Stäuben die Ertragseinbußen von Nutzpflanzen; Additionswirkungen sind bei gemeinsamem Auftreten mit anderen Schwermetallen beobachtet worden.

210. Im Meer setzt eine toxische Wirkung je nach Organismenart zwischen 0,0001 und 0,1 ppm ein (WHO, 1974); Larven von Meeresorganismen und Algen reagieren besonders empfindlich. Im Süßwasser verhinderten 0,1 ppm die vollständige Embryonalentwicklung einer Süßwasserschnecke (Biomphalaria glabrata), 0,15 ppm blockierten das Populationswachstum von Algen (Navicula pelliculosa, Scenedesmus) völlig (RAVERA et al. 1973); ebenso empfindlich reagieren wichtige Fischnährtiere (Daphnia officinalis; LU et al., 1975 — Carinogammarus roeseli; LIEBMANN, 1958).

211. Cadmium wird von Organismen mit der Nahrung oder aus dem umgebenden Medium aufgenommen und nur sehr langsam wieder ausgeschieden. Es reichert sich vor allem in Nieren und Leber mit zunehmendem Alter an. Nach MÜLLER & FÖRSTNER (1973) hatte die Leber von Neckarfischen einen etwa 20—30fach höheren Cadmiumgehalt als das Muskelfleisch. In Meerestieren, vor allem Zooplankton und Filtrierern (Muscheln), sind Anreicherungsfaktoren von 10^3 bis 10^4 die Regel (FLEISCHER et al., 1974, zit. nach WEBB, 1975). In einem Boden mit „normalem" Cadmiumgehalt von 0,35 ppm (Trockensubstanz) enthielten Regenwürmer (Allolobophora, Lumbricus, Octolasium) durchschnittlich 5,7 ppm (VAN HOOK, 1974).

1.1.7.3.4 Wirkungen auf Funktion und Struktur von Ökosystemen

212. Cadmium wird innerhalb der Nahrungskette angereichert. In einem Waldökosystem in der Nähe einer Zinkhütte in England enthielten Primärproduzenten (Pflanzen) 6—25 ppm, Primärkonsumenten (Pflanzenfresser) 29—171 ppm und die Nieren von Sekundärkonsumenten (Drosseln) 387 ppm (MARTIN & COUGHTREY, 1975). Vergleichbare Untersuchungen für die Bundesrepublik liegen nicht vor. Auch in einer aquatischen Nahrungkette ist starke Akkumulation von Cadmium festgestellt worden (LU et al., 1975).

213. Da die höchste Anreicherung in der Streu- und der oberen Bodenschicht erfolgt, treten die ersten Schadwirkungen in einem Ökosystem bei den Bestandsabfallzersetzern auf. Sensible Mikroorganismen sterben ab oder werden gehemmt. Langsamere und weniger vollständige Mineralisierung sind die

Folge, wodurch den Pflanzen weniger Nährstoffe zur Verfügung stehen. Das wiederum vermindert die Primärproduktion des Systems. Dieselbe Wirkung kann im übrigen auch durch die oben beschriebene Hemmung der Nährstoffaufnahme der Pflanze durch Cadmiumeinwirkung eintreten.

214. Im Wasser wirkt Cadmium als starkes Fermentgift ebenfalls auf die biochemischen Abbauprozesse. Schon durch 0,1 ppm wird die Selbstreinigungskraft der Gewässer oder die Leistung von Abwasserreinigungsanlagen beeinträchtigt (KLOKE, 1971). Die an Gewässersedimente gebundenen Cadmiumverbindungen können durch natürliche und synthetische Komplexbildner oder Änderungen der chemischen Zusammensetzung des Wassers remobilisiert und in diesem gelösten Zustand von Organismen aufgenommen werden. Im Sediment gebundene Verbindungen sind also eine potentielle Gefahr.

1.1.7.3.5 Bioindikatoren

215. Akkumulationsindikatoren können z. B. als Monitororganismen zur Feststellung von Cadmiumimmissionen eingesetzt werden (s. 1.1.3.5).

1.1.7.4 Kohlenmonoxid

1.1.7.4.1 Herkunft und Vorkommen (vgl. 1.2.3)

216. Durch photochemische Prozesse in der Atmosphäre und Mikrobentätigkeit, vor allem in den Ozeanen, wird Kohlenmonoxid auf natürliche Weise gebildet (etwa 50 %). Die andere Hälfte gelangt durch anthropogen bedingte Verbrennungsprozesse (Auto, Industrie, Hausbrand) in die Atmosphäre. Insgesamt entstehen jährlich etwa 1,6 Mrd. t CO (BEIER, 1976).

Die CO-Konzentration in der Atmosphäre beträgt durchschnittlich 0,2 mg/m³ (0,16 ppm), das ist $^1/_{50}$ des noch als ungefährlich angesehenen Langzeitimmissionswertes von 10 mg/m³ (8 ppm) (BEIER, 1976). In Ballungsgebieten und besonders während des Berufsverkehrs treten jedoch auch höhere Werte auf.

1.1.7.4.2 Wirkungen auf den Menschen

217. Da Kohlenmonoxid ein reiz-, farb- und geruchloses Gas ist, wird es unbemerkt aufgenommen. Es gelangt über die Lungen ins Blut und wird zum Teil an Hämoglobin gebunden, zum Teil bleibt es gelöst und tritt in die Gewebe über. Hämoglobin dient zum Sauerstofftransport; der an Kohlenmonoxid gebundene Anteil (Carboxyhämoglobin, „COHb") steht nicht mehr für diese Funktion zur Verfügung. Die Schadwirkungen von CO werden hauptsächlich durch Sauerstoffmangel im Gewebe verursacht, zuerst sind Herz und Gehirn betroffen.

Bei COHb-Konzentrationen im Blut von mehr als 20 % zeigen sich Beschwerden wie Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit, Ohrensausen und Flimmern vor den Augen. Bei zunehmender Vergiftung tritt zunächst ein Rauschzustand ein, später Bewußtlosigkeit und Atemlähmung. Mehr als 60 % COHb führen unbehandelt zum Tode. Eine Verminderung von Aufmerksamkeitsleistungen wurde bereits bei COHb-Werten von 5 % nachgewiesen. Patienten mit Durchblutungsstörungen (z. B. Angina pectoris) zeigten eine Verminderung der Kreislaufbelastbarkeit schon bei ca. 3 % COHb. Bei Rauchern mit arteriosklerotischen Krankheiten (z. B. Herzinfarkt, Angina pectoris) wurden deutlich höhere COHb-Werte (4—11 %) gefunden als bei Rauchern ohne solche Krankheiten (3—5 %) (KJELDSEN, 1969, zitiert nach ASTRUP, 1972).

218. Bei gleichbleibendem Gehalt der Atemluft an CO wird dieses bis zum Erreichen eines Gleichgewichtszustandes in den Organismus aufgenommen. Bis zu diesem Punkt hängt die COHb-Konzentration von der Dauer der Exposition und der pro Zeit geatmeten Luftmenge ab. Bei CO-Luftkonzentrationen von z. B. 10, 50 und 100 mg/m³, bei leichter körperlicher Belastung, werden nach 8 Stunden COHb-Werte von 1,4, 6,6 bzw. 13,5 % erreicht; bei 24stündiger Exposition unter den gleichen Bedingungen nehmen die COHb-Werte nicht mehr wesentlich zu. Weitere Zahlen sind Tab. 12 zu entnehmen.

CO unterliegt im menschlichen Organismus keinerlei chemischen Umwandlungen. Wird der CO-Gehalt der Atemluft erniedrigt, wird es wieder abgeatmet. Nach CO-Vergiftungen bleibt die Substanz in der Gehirn und Rückenmark umgebenden Flüssigkeit noch erheblich länger nachweisbar als im Blut.

Bei einer Reihenuntersuchung an Großstadtbewohnern (Erwachsene, Köln, 1976) wurden in 34 von 855 Fällen COHb-Werte über 2,5 % festgestellt (MAGS, 1976, S. 151). Die Mittelwerte lagen zwischen 1 bis 1,5 % COHb.

Tabelle 12

COHb-Werte (in %) in Abhängigkeit von CO-Konzentration (Spalten), Expositionsdauer (Zeilen) und Atemminutenvolumen [1]) (Zellen-Diagonalen: 10 l/min = links oben und 20 l/min = rechts unten)

	10 mg/m³ = 8,6 ppm in %		50 mg/m³ = 43 ppm in %		100 mg/m³ = 86 ppm in %	
10 min ...	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,5
30 min ...	0,8	0,8	1,4	1,7	2,2	2,9
8 h	1,4	1,4	6,1	6,6	11,9	13,5
24 h	1,5	1,5	6,9	6,9	13,8	13,8

[1]) Atemminutenvolumen in Ruhe 8 l/min, bei starker körperlicher Arbeit 80 l/min.

Quelle: WINNEKE, G., 1975

1.1.7.4.3 Wirkungen auf Organismen und die Funktion und Struktur von Ökosystemen

219. Durch CO-Immissionen werden keine Schäden in Ökosystemen hervorgerufen. Die Verbindung wird durch CO-verbrauchende Mikroorganismen des Bodens, vor allem Pilze, in ausreichendem Maße entfernt.

1.1.7.5 Kohlendioxid

1.1.7.5.1 Herkunft und Vorkommen

220. Der Kohlendioxidgehalt der Luft entstammt natürlichen und anthropogenen Quellen. Bei der Atmung von Organismen entstehen etwa 128×10^9 t Kohlenstoff pro Jahr (94,1 % der Gesamtproduktion), etwa die gleiche Menge wird durch Pflanzen (und autotrophe Bakterien) wieder verbraucht. Am anthropogenen CO_2-Eintrag in die Atmosphäre ist die Verbrennung von Kohle und Erdöl, d. h. von fossilen Resten von Organismen, mit 5×10^9 t Kohlenstoff pro Jahr (3,7 % der Gesamtproduktion) beteiligt, aus rezenten Pflanzenbeständen (Brandrodung tropischer Wälder, Brennholznutzung) stammen 3×10^9 t Kohlenstoff pro Jahr (2,2 % der Gesamtproduktion) (HAMPICKE, 1977). Der CO_2-Gehalt der Luft beträgt heute etwa 330 ppm (702×10^9 t Kohlenstoff), der vorindustrielle Gehalt (1880) wird auf etwa 290 ppm (617×19^9 t Kohlenstoff) geschätzt.

1.1.7.5.2 Wirkungen

221. Die Vegetation ist nicht in der Lage, die zusätzliche CO_2-Menge anthropogener Herkunft zu assimilieren, da in der Natur CO_2 gewöhnlich nicht als wachstumsbegrenzender Faktor auftritt; die theoretisch mögliche Förderung des Pflanzenwuchses wird beispielsweise durch mangelnde Nährstoffversorgung oder zu geringe Lichtintensität (immissionsbedingte Verstaubung der Luft, verstärkte Wolkenbildung u. a. durch SO_2- und Kohlenwasserstoffemissionen) blockiert. Das entstehende Kohlendioxid verbleibt daher entweder in der Atmosphäre oder gelangt in das Oberflächenwasser der Ozeane, und zwar nach heutiger Kenntnis im Verhältnis 10 : 1 (HAMPICKE, 1977). Die Steigerung des CO_2-Gehaltes der Luft könnte langfristig zu einer Erwärmung der Erdoberfläche führen, da die langwellige Ausstrahlung der Erde mehr als bisher von den CO_2-Molekülen in der Luft absorbiert und nicht in den Weltraum abgegeben, sondern als langwellige Gegenstrahlung der Erdoberfläche wieder zugeführt wird (Treibhauseffekt). Das könnte bei einer Verdoppelung des CO_2-Gehaltes der Luft — Sekundär- und Rückkopplungseffekte nicht berücksichtigt — eine weltweite Temperaturerhöhung der Erdatmosphäre um 1,5 bis 3° C, am Nordpol um 4,5 bis 15° C, bewirken (HAMPICKE, 1977), was weitreichende klimatische Änderungen auf der Erde mit sich brächte. Bei Fortsetzung der bisherigen Trends ergäbe sich ein CO_2-Gehalt von 378 ppm im Jahr 2000 (BÖGER, 1975), was einer Zunahme um 14,6 % entspräche. Nach HAMPICKE (1977) ist wahrscheinlich die CO_2-Senke „Ozean" effektiver als bisher angenommen, d. h. der Ozean vermag mehr CO_2 aufzunehmen und der CO_2-Gehalt der Luft steigt entsprechend langsamer an. Eine Anhebung um weniger als 50 % ist möglicherweise zu tolerieren. (Ausführliche Diskussion der bisherigen Forschungsergebnisse in HAMPICKE, 1977.) Eine abschließende Aussage zu diesem Problem ist zur Zeit noch nicht möglich.

1.1.7.6 Schwefeldioxid

1.1.7.6.1 Herkunft und Vorkommen (vgl. 1.2.3)

222. Schwefeldioxid gelangt aus Verbrennungsprozessen (Schwefelgehalt in Anthrazit und Koks 0,8—1 %, in bituminöser Kohle bis zu 4 %, in Schwerölen bis zu 3 %, in Leichtölen ca. 0,5 %; BOVAY & ZUBER, 1969) und aus Schwefelsäure- und Düngerfabriken in die Atmosphäre. Die Verweilzeit des Schwefeldioxids in der Luft wird, je nach den atmosphärischen Bedingungen, mit 10 Stunden bis zu 7 Tagen angegeben. Mit den Niederschlägen gelangt es vor allem als Schwefelsäure in Böden und Gewässer. Böden können auch direkt SO_2 aus der Luft absorbieren; die Aufnahmekapazität steigt mit zunehmender Bodenfeuchte und abnehmender Korngröße und ist besonders groß bei bewachsenen Böden (BEILKE et al., 1973). Schwefel ist für Pflanzen ein lebensnotwendiges Element und in Mengen von 0,1—0,5 % immer in der Trockensubstanz enthalten. Es wird über die Wurzeln als Sulfat aufgenommen, aber auch durch Assimilation von SO_2 aus der Luft.

1.1.7.6.2 Wirkungen auf den Menschen [1])

223. Da Schwefeldioxid (SO_2) in Umgebungsluft letztlich in Schwefelsäure und anorganische Sulfate umgewandelt wird, sind die bei hohen SO_2-Konzentrationen beobachteten Gesundheitsschäden möglicherweise, zumindest zum Teil, auf Schwefelsäure und Sulfate zurückzuführen. Schwefelsäure und Sulfate haben im Tierversuch eine stärkere Reizwirkung als Schwefeldioxid. Die bis jetzt vorliegenden Untersuchungen über die möglichen Wirkungen von Schwefeloxiden enthalten jedoch zumeist nur SO_2-Meßwerte. Alle diese Untersuchungen beziehen sich auf Situationen, in denen gleichzeitig eine Exposition gegen Schwebstoffe gegeben war.

224. Für London, für den Zeitraum von November 1958 bis Februar 1959, wurde ermittelt, daß die Häufigkeit von Todesfällen bei Tageskonzentrationen von SO_2 über 0,71 mg/m³ und von Schwebstoffen über 0,75 mg/m³ zunahm. — Bei Konzentrationen oberhalb 0,5 mg SO_2/m³ und 0,25 mg Schwebstoffen (Ss)/m³ trat eine Verschlechterung des Gesundheitszustandes von Bronchitis-Patienten ein. Vermehrte Häufigkeit von Atemwegserkrankungen bei Erwachsenen wurde festgestellt bei Jahreskonzentrationen von mehr als 0,1 mg SO_2 und 0,1 mg Schwebstoffen pro m³.

---

[1]) Verwendete zusammenfassende Literatur: ANTWEILER, H., 1975; RALL, D.P., 1974.

1.1.7.6.3 Wirkungen auf Organismen in Ökosystemen

225. Immissionsschäden treten in Abhängigkeit von Schwefeldioxidkonzentrationen, Einwirkungsdauer, den physikalischen Bedingungen in der Atmosphäre und der Pflanzenart auf; bei geringer Konzentration und langer Einwirkungszeit ist die Schwefelanreicherung in den Blättern besonders groß (GUDERIAN, 1970). Hohe Konzentrationen führen zu aktuten Schäden an Pflanzen (Minderung des Chlorophyllgehaltes, Verdorrung), sie sind nur im engen Umkreis von Emissionsquellen zu erwarten. Verhältnismäßig niedrige Schwefeldioxidkonzentrationen mindern Wuchsleistung, Ertragshöhe und Qualität von Pflanzen. Nadelwälder reagieren bedeutend empfindlicher als Laubwälder, die wegen des jährlichen Laubfalls nicht so hohe Schwefelgehalte in den Blättern erreichen.

Gleichzeitige Einwirkung von Schwefeldioxid und schwermetallhaltigen Stäuben bedingt im Experiment eine bis zu 70 % höhere Ertragseinbuße bei Nutzpflanzen als die Einwirkung von Schwefeldioxid allein (GUDERIAN et al., 1977); Schwefeldioxid verstärkt auch die Schadwirkung von Stickoxiden (siehe 1.1.7.7.3). Folgeschäden an Tieren oder Menschen durch die Aufnahme stark schwefelhaltiger Pflanzen sind bisher nicht beobachtet worden.

1.1.7.6.4 Wirkungen auf Funktion und Struktur von Ökosystemen

226. In Skandinavien zeigen sich seit einigen Jahren Schäden an Waldökosystemen und Gewässern durch extrem saure Niederschläge (pH 3,3—3,7; OTTAR, 1972). Besonders auf kalkarmen Böden (mit geringer Pufferkapazität) wird mit einer Verminderung des Zuwachses der Wälder gerechnet. Immissionsgeschädigte Nadelbäume werden außerdem verstärkt von bestimmten Schädlingen (z. B. Tannentriebläuse) befallen (BERGE, 1973).

Durch den Eintrag saurer Niederschläge verringert sich der pH-Wert von Gewässern. Nach dem Absinken des pH-Wertes unter 5,5 stellte WRÓBEL (1972) ein Absterben der Wasserflöhe (Daphnia magna) fest. Bei pH 4 starben auch die getesteten Fische (Cyprinus carpio — Karpfen, Lucioperca lucioperca — Zander, Perca fluviatilis — Barsch). Noch empfindlicher sind Eier und Fischbrut: Die Vermehrung des Lachses ist bei einem pH-Wert unter 5, die der Forelle bei pH 4,7 nicht mehr möglich (OTTAR, 1972). Nach FÖRSTNER u. PATCHINEELAM (1976) führt die Versauerung von Gewässern möglicherweise zur Erhöhung der Schwermetallgehalte in der Lösungsphase, die in dieser Form von Organismen aufgenommen werden und toxisch wirken können.

Während der Wintermonate sammelt sich Schwefelsäure in der Schneedecke an und führt während der Schneeschmelze zu einer plötzlichen, starken Versauerung der Gewässer. In Skandinavien hat dieser Effekt wiederholt zu Fischsterben geführt.

1.1.7.6.5 Bioindikatoren

227. Zur Erkennung von Schwefeldioxidimmissionen eignen sich verschiedene Monitororganismen (siehe 1.1.3.5): Moose (Marchantia, Polytrichum commune), Pilze (Diplocarpon rosae, Rhytisma acerinum), Flechten und einige höhere Pflanzen (Picea, Medicago sativa, Lupinus sativus), die äußerlich sichtbar geschädigt werden; außerdem sogenannte Akkumulationsindikatoren wie Schwarzer Holunder (Sambucus nigra) und Graskulturen (Lolium multiflorum ssp. italicum) (STEUBING, 1976). Flechten werden besonders häufig eingesetzt, da sie empfindlich auf chronische Einwirkungen niedriger Konzentrationen mit sichtbaren Schäden reagieren, durch die bei höheren Pflanzen lediglich die physiologische Leistungsfähigkeit beeinflußt wird.

1.1.7.7 Stickoxide

1.1.7.7.1 Herkunft und Vorkommen

228. Die Stickoxide der Atmosphäre entstammen natürlichen und anthropogenen Quellen. Auf die Tätigkeit von Mikroorganismen ist die Bildung von etwa 450×10^6 t pro Jahr zurückzuführen, etwa 50×10^6 t pro Jahr entstehen bei Verbrennungsprozessen in Verkehr, Haushalt und Industrie (BULLRICH, 1976). Die Stickoxidproduktion durch Mikroorganismen kann durch Stickstoffdüngung erhöht werden (der Verbrauch von Handelsdünger steigt weltweit zur Zeit exponentiell mit einer Verdopplungszeit von etwa 10 Jahren) (BÖGER, 1976), wodurch sowohl die Atmosphäre als möglicherweise auch die Stratosphäre belastet werden. Außerdem gelangen Stickoxide aus den Abgasen sehr hoch fliegender Düsenflugzeuge in die Stratosphäre.

Stickstoffmonoxid oxidiert rasch zu Stickstoffdioxid, die Oxidation wird durch Sonneneinstrahlung beschleunigt. Die NO_2-Konzentration in der Luft beträgt im allgemeinen 0,001—0,04 mg/m³ (0,0005—0,02 ppm) (BROCKHAUS u. FRIEDRICHS, 1971). In belasteten Gebieten kann sie jedoch wesentlich höher liegen: Bei Untersuchungen im Ruhrgebiet und in der Rheinschiene wurden im Duisburger Raum lokale Spitzenbelastungen zwischen 0,2 und 0,3 mg NO_2/m³ Luft (0,1 und 0,15 ppm) nachgewiesen (vgl. 1.2.3.2.3).

1.1.7.7.2 Wirkungen auf den Menschen [1]

229. Eine Stickstoffdioxid-Konzentration von mehr als 280 mg/m³ in der Atemluft bewirkt Lungenveränderungen, die im Laufe von Wochen oder Tagen zum Tode führen. Für Stickstoffdioxid wurde bei 3 bis 3,8 mg/m³ (etwa 1 Minute), für Stickstoffmonoxid (15minütige Exposition) bei mehr als 25 mg/m³ eine Erhöhung des Strömungswiderstandes der Atemwege festgestellt. Bei NO_2-Jahresmittelwerten (arithm.) von 0,17 mg/m³ ab aufwärts, wie sie auch in belasteten Gebieten der Bundesrepublik auftreten, wurde eine erhöhte Häufigkeit von akuten Atemwegserkrankungen beobachtet (Kinder und Erwachsene, 4 050 Personen; PEARLMAN et al., 1971, „Chattanooga-Studie"). Es ließ sich hierbei nicht ermitteln, ob die langzeitig erhöhte Exposition oder wiederholte zwei- bis dreistündige Belastungen mit mehr als 0,28 mg/m³ die Hauptursache waren.

[1] Verwendete zusammenfassende Literatur: JOST, D. u. RUDOLF, W., 1975; KNELSON, J.H., 1975.

1.1.7.7.3 Wirkungen auf Organismen in Ökosystemen

230. In durchschnittlich belasteten Gebieten verursachen die Stickoxidkonzentrationen keine Vegetationsschäden. In nächster Nähe von salpetersäure- oder düngemittelherstellenden Betrieben können lokal akute Pflanzenschäden durch hohe NO_2-Konzentrationen hervorgerufen werden (Blattschäden, Wachstums-, Ertrags- und Qualitätsverluste; SCHOLL, 1975). Auch chronische Schäden an Pflanzen (Vergilbung, vorzeitiges Altern der Blätter, Blattabwurf, Wachstumshemmungen) sind in der Regel auf stark belastete Gebiete beschränkt. Konzentrationen bis zu 0,35 mg NO_2/m^3 Luft (1,64 ppm) über 30 Minuten verursachen noch keine Vegetationsschäden (Mittelwerte nach VAN HAUT 1975). Der Immissionsgrenzwert für Langzeiteinwirkung beträgt 0,10 mg NO_2/m^3 Luft, für Kurzzeiteinwirkung 0,30 mg NO_2/m^3 Luft (TA Luft 1974).

Bei kombinierter Einwirkung von NO_2 und Schwefeldioxid treten Schäden an Pflanzen dagegen bereits bei wesentlich geringeren Konzentrationen auf. Nach VAN HAUT (1975) erscheinen Blattschäden (Nekrosen) schon nach vierstündiger Einwirkung von 0,09 mg NO_2 + 0,13 mg SO_2 pro m^3 Luft (0,18 ppm NO_2 + 0,38 ppm SO_2), also bei Konzentrationen, die auch in der Atmosphäre auftreten.

231. Eine Anreicherung von Stickoxiden in den unteren Luftschichten der Atmosphäre führt unter dem Einfluß des Sonnenlichtes zur Bildung des photochemischen Smogs (s. 1.2.3.5 und 1.1.7.8). Ein Teil der Stickoxide gelangt in die Stratosphäre und verstärkt die natürlicherweise ablaufenden Reaktionen mit Ozon, so daß die Ozonkonzentration erniedrigt wird. Da die Ozonschicht als Filter für die UV-Strahlung der Sonne dient, kann eine Verminderung der Ozonkonzentration zu verstärkter UV-Strahlung auf der Erdoberfläche führen, woraus eine Schädigung der Organismen entstehen könnte (Hautkrebs beim Menschen; allgemeine Zellschädigungen bei pflanzlichen und tierischen Organismen). Über die Bedeutung der verschiedenen anthropogenen Quellen für diesen Vorgang gehen die Meinungen auseinander: z. B. wird der Anteil der durch Stickstoffmineraldüngung verursachten Ozonminderung in den nächsten 50 Jahren auf Werte zwischen weniger als 1 % und mehr als 20 % geschätzt. Wahrscheinlich ist bei gleichbleibender Zunahme des Stickstoffdüngereinsatzes bis zum Jahre 2000 eine auf diese zurückführende Ozonreduzierung unter 1 % zu erwarten, so daß zumindest keine akute Bedrohung aus dieser Quelle vorliegt (ADLKOFER u. SCHWARZMANN, 1977).

1.1.7.7.4 Wirkung auf Funktion und Struktur von Ökosystemen

232. Die Stickoxide in der Luft werden nach einer Verweildauer von 4 bis 10 Tagen mit den Niederschlägen ausgewaschen, gelangen als Salpetersäure und salpetrige Säure (HNO_3, HNO_2) in Böden und Gewässer und treten in den Stoffkreislauf ein. Die dadurch hervorgerufene Düngewirkung führt zu einer Steigerung der Primärproduktion, die in Agrarökosystemen zwar erwünscht ist, für naturnahe Ökosysteme aber gegebenenfalls eine starke Veränderung der Vegetation bedeuten kann.

SCHOLL (1975) beobachtete im Einflußbereich einer Düngemittelfabrik eine ungewöhnlich starke Blattproduktion bei verschiedenen Nutzpflanzen durch Stickstoffüberschuß. Bei Konzentrationen, die zu erkennbaren Blattschäden führten, traten jedoch auch bei diesen Pflanzen Ertragsminderungen ein. TRAUTMANN et al. (1971) stellten im Raum Ludwigshafen—Mannheim Veränderungen der Zusammensetzung der Bodenvegetation in Kiefernforsten fest: Stickstoffliebende Zeigerpflanzen (vor allem Moehringia trinerva, Galeopsis tetrahit, Solanum dulcamara) häuften sich in industrienahen Bereichen, dagegen fehlten hier diejenigen Arten völlig, die nährstoffarme Böden bevorzugen.

1.1.7.7.5 Bioindikatoren

233. Stickstoffliebende Pflanzengesellschaften zeigen, wie bereits oben erwähnt, erhöhten Nährstoffgehalt von Böden und Gewässern an. LOHMEYER (1971) nennt u. a. Knollensonnenblume (Helianthus tuberosus), Indisches Springkraut (Impatiens glandulifera) und die Brennessel (Urtica dioica) als Begleiter nährstoffreicher Flüsse.

Indikatoren für NO_2-Immissionen sind Spinat und Tomate (SCHNEIDER, 1976); sie reagieren mit Blattschäden.

1.1.7.8 Photooxidantien

1.1.7.8.1 Herkunft und Vorkommen

234. Photooxidantien entstehen unter dem Einfluß des Sonnenlichtes aus Kohlenwasserstoffen und Stickoxiden in den unteren Luftschichten. Die Schadgase Ozon (O_3) und Peroxiacetylnitrat (PAN) gehören in diese Gruppe (siehe 1.2.3.5).

1.1.7.8.2 Wirkungen auf den Menschen

235. Eingeatmetes Ozon wird vom Organismus zu etwa 90 % aufgenommen. Über die Resoptionsrate von PAN liegen z. Z. nicht genügend Informationen vor. Die primären Angriffspunkte von Oxidantien sind die Atemwege und das Lungengewebe, jedoch wurden auch andere Wirkungen außerhalb des Atemtraktes beobachtet (NIEDING et al., 1977, SHY, 1977). Der Wirkungsmechanismus beruht auf der oxidierenden Eigenschaft dieser Komponenten, wodurch Aktivitätsstörungen von Enzymen und vor allem Membranschädigungen auftreten können, die insbesondere die Schutzfunktion der Lunge gegenüber eingeatmeten Viren oder Bakterien beeinträchtigen. Nach Berichten über Smogepisoden in den USA, Japan und anderen Ländern kommt es bei einer Oxidantienkonzentration oberhalb 0,2 mg/m^3

(0,1 ppm), angegeben in Ozonäquivalenten, eindeutig zu den folgenden akuten Wirkungen: Augenreizungen, vermehrte Asthmaattacken bei Asthmatikern, Kopfschmerzen, Atemschwierigkeiten, Minderung der körperlichen Leistung, Brustschmerzen und Schleimhautreizungen (SHY, 1977), wobei der größte Teil dieser Wirkungen nicht dem Ozon, sondern anderen Oxidantien zugeschrieben wird.

In welchem Maße bei chronischer Einwirkung von Ozon in Konzentrationen unter 0,2 mg/m³ (0,1 ppm) eine irreversible Veränderung der Lungenstruktur auftritt, kann z. Z. werder aus human- und tierexperimentellen Befunden noch aus epidemiologischen Untersuchungen eindeutig abgeleitet werden. Ferner ist festzustellen, daß die Wirkungen von Ozon und von anderen Photooxidantien auf den menschlichen Organismus offenbar nicht identisch sind. Zur weiteren Klärung bedarf es noch umfangreicher Untersuchungen.

1.1.7.8.3 Wirkungen auf Organismen in Ökosystemen

236. Immissionen von Ozon und anderen Photooxidantien, insbesondere PAN, gefährden, wie das zeitweise Auftreten von Schäden an bestimmten landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen in Holland und in den USA gezeigt hat, die Vegetation. Ozon und PAN wirken hemmend oder stimulierend u. a. auf Photosynthese, Membranfunktionen und Frostresistenz (ESTERBAUER, 1976). Zur weiteren Klärung der biologischen Wirkung von Ozon und PAN und zur Ermittlung von Dosis-Wirkung-Beziehungen wurden Begasungsversuche an verschiedenen Pflanzenarten durchgeführt (POSTHUMUS, 1977). Dabei konnte gezeigt werden, daß bei einzelnen Kulturen Ozon-Konzentrationen von 0,08—0,10 mg/m³ (0,04 bis 0,05 ppm) noch zu nachweisbaren Blattschädigungen führen. Nach anderen Autoren treten Pflanzenschäden bereits bei Konzentrationen von 0,01 ppm PAN und 0,04 mg/m³ (0,02 ppm) Ozon auf (Environ. Protec. Ag., 1971 und U.S.Dep. Health, Educ., Welfare, 1970, zit. nach VAN HAUT, 1975). Qualität und Quantität sowie das zeitliche Auftreten der Veränderungen an biologischem Material durch die Einwirkung von Ozon und PAN sind jedoch unterschiedlich; eine additive Wirkung beider Komponenten darf aufgrund der Untersuchungen angenommen werden.

1.1.7.8.4 Bioindikatoren

237. Zum Nachweis von Oxidantien werden seit einigen Jahren auch in der Bundesrepublik Pflanzen als Bioindikatoren eingesetzt. Blattschäden (Nekrosen), die innerhalb bestimmter Zeitabstände festgestellt werden, sind das Maß für die Schadwirkung, wobei meteorologische Bedingungen berücksichtigt werden müssen. Die Tabaksorte Bel W 3 ist bisher als Ozonindikator im Stadtgebiet von München (RUDOLPH, 1977) und im Rhein-Ruhr-Gebiet zur Erstellung eines Wirkungskatasters (SCHOLL u. VAN HAUT, 1977) eingesetzt worden, in den Niederlanden werden außerdem Spinat als Ozon-, Kleine Brennessel und Rispengras als PAN-Indikatoren verwendet (FLOOR u. POSTHUMUS, 1977).

1.1.7.9 Asbest

1.1.7.9.1 Erklärung der Stoffbezeichnung

238. Asbest ist ein Sammelname für eine Gruppe faserförmiger Minerale; chemisch handelt es sich um Silikate. Wichtigste Asbestart ist der Chrysotil mit einem Anteil von über 90 % an der Asbest-Weltproduktion.

1.1.7.9.2 Wirkungen auf den Menschen [1])

239. Asbeststaub wird vom Menschen eingeatmet und sammelt sich im Lungengewebe an. Daß Asbeststaub beim Menschen Lungenkrebs sowie Krebs des Rippen- und Bauchfells (Mesotheliom) erzeugen kann, steht aufgrund von Erhebungen an Asbest-Arbeitern außer Zweifel (vgl. Tab. 6). Aber auch Krebs im Magen-Darm-Kanal und Kehlkopfkrebs können in erhöhter Häufigkeit auftreten. Möglicherweise werden auch Personen, die in der Nähe von Asbest-Betrieben leben, betroffen.

In Tierversuchen haben sich alle geprüften handelsüblichen Asbestarten als krebserzeugend erwiesen, wenn auch mit unterschiedlicher Intensität. Bei Ratten zeigte auch die peroale Verabreichung eines gepuderten Asbest-Filter-Materials krebserzeugende Wirkung.

Bei intraperitonealer Injektion verschiedener faserförmiger und körniger Stäube an Ratten ergab sich, daß auch andere faserförmige Stäube, zum Beispiel Glasfasern, bösartige Tumoren erzeugen. Das führte zu der Hypothese, daß möglicherweise nicht die chemische Natur von Asbest, sondern seine Fasergestalt für die krebserzeugende Wirkung entscheidend ist.

240. Eine andere mögliche Todesursache bei Asbest-Arbeitern ist die sogenannte Asbestose. Sie äußert sich hauptsächlich durch Reizhusten mit Auswurf und Atemnot; außerdem wandelt sich das Lungengewebe, hervorgerufen durch den in der Lunge abgelagerten Asbeststaub, in derbes, funktionsloses Bindegewebe um. Die Krankheit kann auch ohne weitere Staubaufnahme fortschreiten oder lange Zeit nach Beendigung einer Staubexposition erstmals auftreten. Über Asbestosen in der Allgemeinbevölkerung ist bisher nicht berichtet worden.

241. Bezüglich der Asbestmengen, die unter Umweltbedingungen aus Nahrungsmitteln und Getränken aufgenommen werden, gibt es bis jetzt keine zahlenmäßigen Aufstellungen. — Bei routinemäßig durchgeführten Lungensektionen werden regelmäßig sog. „Astbestkörperchen" (kolbenförmige, im Gewebe liegende Körperchen, die sich um eingelagerte Asbestfasern herum bilden) gefunden. Bei lichtmikroskopischer Untersuchung des aus menschlichen Lungen gewonnenen Staubes wurde bei nicht beruflich exponierten Personen ein Gesamtfasergehalt von ca. 10^7 bis knapp 9×10^8 Fasern gefunden; im Lungenstaub von Personen mit beruflich bedingter Asbestose wurden insgesamt ca. 10^9 bis 3×10^{10} Fasern gefunden (HEIDERMANNS, G. u. Mitarb., 1976).

[1]) Verwendete zusammenfassende Literatur: BOHLIG, H. u. OTTO, H., 1975; DOBBERTIN, S., 1977.

1.1.7.10 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

1.1.7.10.1 Erklärung des Begriffs

242. Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe sind Verbindungen mit mehreren annelierten aromatischen Ringen. Die potentiell carcinogenen Verbindungen enthalten meist 5—6 Aromaten im Molekül; eine typische Verbindung ist Benzo(a)pyren.

1.1.7.10.2 Wirkungen auf den Menschen [1])

243. Toxikologisch am gründlichsten untersucht wurde bisher 3,4-Benzypren (Benzo(a)pyren, B(a)P). Nur vereinzelt wurden Wirkungen beim Menschen beobachtet (reversible Warzenbildung). In Tierversuchen hat sich B(a)P bei mindestens neun Tierarten, einschließlich Affen, als krebserzeugend erwiesen, und zwar bei peroraler Gabe, Inhalation, verschiedenen Injektionsarten und Hauttropfung. Bei Mäusen, denen 30 Tage lang ein Futter mit 250 ppm B(a)P verabreicht wurde, entstanden Magentumoren in 100 % der Fälle; bei Fütterung mit 40—45 ppm für 110 Tage lag die Tumorhäufigkeit unter 10 %. Bei jungen Ratten erzeugte eine einmalige perorale Verabreichung von 100 mg/Tier bei 8 von 9 behandelten Tieren Tumoren der Brustdrüsen. Bei Mäusen entstanden Lungentumoren nach zehn- bis zwölfmonatiger Exposition gegen 0,0014 ppm B(a)P in der Atemluft. Lungentumoren entstanden gehäuft auch bei den Nachkommen von Mäusen, die während der Schwangerschaft mit B(a)P behandelt worden waren.

244. Lungenkrebs ist bei Stadtbewohnern häufiger als bei Bewohnern ländlicher Gegenden; als eine der ursächlichen Komponenten könnten die in der Stadtluft vermehrt enthaltenen polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe verantwortlich sein. (Durch unterschiedliche Rauchgewohnheiten allein ist die Lugenkrebs-Häufung in Städten nicht zu erklären.)

Bei Arbeitern wurde Entstehung von Hautkrebs durch Ruß, Teer und bestimmte Mineralöle nachgewiesen. Da es sich hierbei um Stoffgemische handelt, in denen regelmäßig polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe enthalten sind, kann auch dieser Befund als Indiz für eine krebserzeugende Wirkung dieser Stoffe beim Menschen angesehen werden.

Zahlreiche weitere polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe sind in Tierversuchen auf krebserzeugende Wirkung geprüft worden. Zumeist zeigten sie sich als schwächer wirksam als 3,4-Benzypren oder als anscheinend unwirksam.

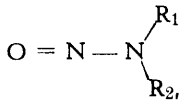
Für die Bevölkerung der DDR wurde die B(a)P-Menge, die jährlich pro Kopf aus Lebensmitteln aufgenommen wird auf 0,35—1,2 mg geschätzt (FRITZ, W., 1971). Dieser Wert kann als repräsentativ für die Situation in Mitteleuropa gelten.

[1]) Verwendete zusammenfassende Literatur: PREUSSMANN, 1975 a.

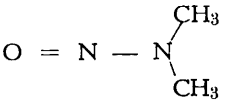
1.1.7.11 N-Nitrosoverbindungen (Nitrosamine und Nitrosamide)

1.1.7.11.1 Begriffsbestimmung

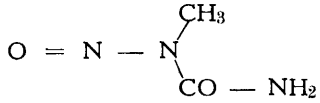
245. N-Nitrosoverbindungen sind Stoffe der allgemeinen Formel



wobei R_1 und R_2 im Falle der Nitrosamine Alkyl- und/oderArylgruppen sind. Im Falle der Nitrosamide ist R_1 in der Regel eine Alkyl- und R_2 eine Säuregruppe. Beispiele: Dimethylnitrosamin als einfachstes Nitrosamin und Methylnitrosoharnstoff als Nitrosamid.



Dimethylnitrosamin



Methylnitrosoharnstoff

Hochempfindliche analytische Bestimmungsmethoden für einfache (flüchtige) Nitrosamine liegen vor, während solche für nichtflüchtige Nitrosamine und Nitrosamide erst entwickelt werden.

1.1.7.11.2 Vorkommen und menschliche Exposition

246. N-Nitrosoverbindungen können

— entweder als solche in der Umwelt vorkommen,

— oder sich aus nitrosierbaren Aminoverbindungen und Nitrosierungsmitteln wie Nitrit, nitrosen Gasen oder Nitrat unter reduzierenden Bedingungen im menschlichen Magen-Darm-Trakt bilden.

Das Ausmaß der Bildung im menschlichen Körper aus Vorstufen läßt sich derzeit quantitativ in keiner Weise abschätzen, da die außerordentlich komplexen in vivo-Bedingungen noch nicht im einzelnen analysierbar sind. Die Bildung als solche ist aber auch am Menschen eindeutig nachgewiesen.

Vorgebildete N-Nitrosoverbindungen kommen in bestimmten Lebensmiteln, Tabakrauch, Arzneimitteln sowie Kosmetika vor.

Die relativ höchsten Mengen werden bis jetzt in erhitzten (gebratenen) und gepökelten (= nitritbehandelten) Fleischwaren gefunden. Die Mengen lagen bei 1—10 ppb für Dimethylnitrosamin und N-Nitrosopyrrolidin in etwa 50 % der untersuchten Proben. Nichterhitzte, gepökelte Fleischwaren zeigten nur in 20—30 % der untersuchten Fälle Mengen von 1—10 ppb an Dimethylnitrosamin. In Ausnahmefällen können jedoch auch Werte bis zu 0,3 ppm beobachtet werden. Sporadisch konnten Nitrosamine in gewissen Fischprodukten und Käsen (Parmesan, Tilsiter, Camembert, Brie) gefunden werden (1—5 ppb) (EISENBRAND et al., 1977). Eine Querschnittsuntersuchung von deutschen Lebensmitteln ist im Gange.

Tabakrauch enthält bis zu 6 verschiedene Nitrosoverbindungen. Besonders im Nebenstrom-Rauch

wurden relativ hohe Nitrosaminmengen (bis zu 1,2 µg/Zigarette oder Zigarre) gefunden, die in geschlossenen Räumen zu beträchtlichen Immissionen führen können (BRUNNEMANN, K. D. u. HOFFMANN, D., 1977). Aminophenazon-haltige Schmerzmittel enthalten stark schwankende Mengen an Dimethylnitrosamin (EISENBRAND, G. et al., 1977). Auf Empfehlung des Bundesgesundheitsamtes sollen solche Produkte ab 1. 3. 1978 vom Markt genommen werden.

Neueste Untersuchungen aus den USA haben das Vorkommen von Diäthanolnitrosamin, einem relativ schwachen Carcinogen, in Haarwaschmitteln und einigen anderen Kosmetika angezeigt (FAN, T. Y. et el., 1977).

1.1.7.11.3 Wirkung bei Mensch und Versuchstier

247. N-Nitrosoverbindungen sind von großer Bedeutung als weitverbreitete Umweltcarcinogene. Die krebserzeugende Wirkung beim Menschen ist bis heute noch nicht direkt und wissenschaftlich eindeutig nachweisbar. Die vorliegenden außerordentlich umfangreichen Tierversuche charakterisieren die Substanzklasse als ungewöhnlich wirksame krebserzeugende Agentien, wohl mit die stärksten, die derzeit bekannt sind. Es ist bisher keine von mehr als 20 verschiedenen untersuchten Tierspecies bekannt, die gegen diese Stoffe unempfindlich wäre. Die im Experiment zur Tumorerzeugung notwendigen Mengen sind teilweise sehr gering und liegen für noch wirksame Dosen bei 1—5 ppm im Futter. Die meisten Stoffe der Klasse sind auch bei einmaliger Gabe wirksam: Für Diäthylnitrosamin liegt eine noch wirksame Einzeldosis bei 1,25 mg/kg Körpergewicht an Ratten, das entspricht 0,3 mg/Tier.

Bestimmte N-Nitrosoverbindungen sind carcinogen im sogenannten transplazentaren Versuch: Gabe an tragende Mütter erzeugt bei den Nachkommen in großer Anzahl Tumoren, obwohl diese nach der Geburt nicht mehr exponiert waren.

Vergleichende Untersuchungen über den Stoffwechsel der Nitrosamine haben gezeigt, daß zwischen menschlichem und tierischem Gewebe sowohl qualitativ als auch quantitativ keine wesentlichen Unterschiede bestehen. Diese Tatsache macht es außerordentlich wahrscheinlich, daß die im Tierversuch nachgewiesenen starken biologischen Wirkungen auf den Menschen übertragbar sind. Zusammenfassende Darstellungen finden sich bei DRUCKREY, H. et al. (1967), PREUSSMANN, R. (1975 b) und MAGEE et al. (1976).

1.1.8 Aktuelle Probleme

1.1.8.1 Krebsentstehung durch Umweltfaktoren

248. In der Bundesrepublik Deutschland starben laut Statistischem Jahrbuch 1975 etwa 150 000 Menschen an Krebs. Dies entspricht etwa 20 % aller Todesfälle und macht Krebs nach den Herz- und Kreislauferkrankungen zur zweithäufigsten Todesursache. Eine der bemerkenswerten Tatsachen, die aus den bloßen statistischen Daten über mehrere Jahrzehnte zu schließen ist, ist ein offenbares Abflachen der Anstiegskurve, das etwa seit Ende der sechziger Jahre zu beobachten ist. Bei etwa konstant bleibender Bevölkerungszahl und mittlerer Lebenserwartung ist der seit 1900 zu beobachtende steile Anstieg der Krebsmortalität auf ein Plateau eingemündet.

249. Im Jahre 1900 lag Krebs etwa an 8. Stelle der Liste der Todesursachen (Lungenkrebs war praktisch unbekannt) mit weniger als 4 % der Todesfälle. Die damals vorherrschenden Todesursachen waren Infektionskrankheiten wie Pneumonie und Grippe sowie Tuberkulose, die heute durch medizinische und präventive Maßnahmen weitgehend beherrschbar sind und weniger als 4 % der Todesursachen ausmachen. Der steile Anstieg der Krebsmortalität läßt sich relativ nur etwa zur Hälfte mit der Zunahme der Bevölkerung und der Erhöhung der mittleren Lebenserwartung, also aufgrund demographischer Faktoren erklären.

Die bemerkenswerte Abflachung der steilen Anstiegskurve gegen Ende der sechziger Jahre hat wohl zwei wesentliche Ursachen:

— Verbesserte Heilungschancen für einige Krebsarten wie vornehmlich Unterleibs- und Brustkrebs der Frau durch Verbesserung der Behandlungsmethoden, zu einem Teil auch als Folge von Vorsorgeuntersuchungen,

— Erfolge der Krebsverhütung durch Wirksamwerden von Präventivmaßnahmen.

Eine exakte Differenzierung zwischen beiden Faktoren ist derzeit nicht möglich. Es soll jedoch angemerkt werden, daß die nur bedingt repräsentativen Daten der Krebserkrankungs-Häufigkeit (Morbidität anstelle der Mortalität als Beurteilungskriterium) der deutschen Krebsregister im Saarland und Hamburg ebenfalls ein Plateau ab Mitte der sechziger Jahre andeuten, was die Heilungserfolge eliminieren und direkt die Wirkung von Präventivmaßnahmen anzeigen würde. Ein weiteres Indiz für die Bedeutung von Verhütungsmaßnahmen kann im Abfall der Magenkrebsrate der meisten westlichen Länder gesehen werden, da hier Heilungserfolge durch Behandlung nur wenig zu Buche schlagen. Die Bedeutung einer Krebsbekämpfung durch Krebsverhütung ist somit evident.

250. Diese Strategie geht davon aus, daß Krebs, von wenigen Ausnahmen abgesehen, kein schicksalhaftes und daher unvermeidliches Los ist, sondern reale, mit naturwissenschaftlichen und medizinischen Methoden erfaßbare Ursachen hat. Es sind heute drei Arten krebsauslösender Faktoren bekannt, nämlich

— bestimmte chemische Stoffe (sog. Carcinogene),

— physikalische Einwirkungen und

— Viren.

Zweifelsfrei steht fest, daß sowohl chemische Stoffe als auch energiereiche Strahlungen (z. B. Röntgenstrahlen) beim Menschen krebsauslösende (carcinogene) Wirkung haben, während entsprechende Da-

ten für die Verursachung von menschlichem Krebs durch Viren noch ausstehen. Diese Fakten haben zusammen mit den Ergebnissen der Krebsepidemiologie zu der heute unter Experten allgemein anerkannten These geführt, daß

— Krebs beim Menschen in der überwiegenden Zahl der Fälle durch krebserzeugende Faktoren aus seiner Umwelt bedingt ist und daß

— Krebs daher, zumindest theoretisch, weitgehend verhütbar ist durch Ausschaltung oder Verminderung dieser Umweltfaktoren.

Die hauptsächlichen Belege für diese Thesen werden im folgenden diskutiert und bewertet.

Krebs-Epidemiologie

251. Die Bestimmung der Verbreitung der verschiedenen Krebsformen in Abhängigkeit von der geographischen Lage hat als wesentliche Erkenntnis gezeigt, daß die Häufigkeit einzelner Krebsformen und Krebslokalisationen in verschiedenen Ländern ganz verschieden sein kann (Tab. 13). (Die Ursachen für diese Häufigkeitsunterschiede sind, von Ausnahmefällen abgesehen, unbekannt.)

252. Sehr deutlich können regionale Unterschiede an einigen „exotischen" Krebsformen demonstriert werden (SCHMÄHL, D., 1971): Mundhöhlenkrebs ist in Indien, Ceylon und Singapur mit 35 % aller Krebsfälle sehr häufig, in fast allen anderen Ländern der Erde dagegen extrem selten. Die Ursache hierfür ist das Kauen von Betelnuß in Tabakblättern; Menschen aus jenen Ländern, die dieser Sitte nicht anhängen, haben die gleiche niedere Befallsrate wie in Europa (Analogie zur Lungenkrebsrate bei Rauchern und Nichtrauchern).

Geschwülste des Nasen-Rachen-Raumes treten häufig bei Chinesen in Südostasien auf, nicht aber bei Chinesen, die in den USA leben. Leberkrebs ist der häufigste Tumortyp bei Schwarzafrikanern, nicht aber bei USA-Negern.

Nicht nur zwischen verschiedenen Staaten, sondern auch innerhalb einzelner Länder können starke regionale Unterschiede der Krebshäufigkeit auftreten: An der Küste des Kaspischen Meeres im Iran variiert die Speiseröhrenkrebshäufigkeit innerhalb einer Distanz von 400 km um das 30fache; (siehe Abb. 10); in Japan sind in einzelnen Regionen Unterschiede der Magenkrebsrate um 100 % bekannt; an der Mosel war früher in Weinbauorten die Lungen- und Hautkrebsrate der Winzer hoch (Arsenkrebs der Winzer), niedrig dagegen in benachbarten Gemeinden ohne Weinbau. Eine „Krebs-Landkarte" der USA, vor kurzem anhand der Mortalitätsdaten einzelner Bezirke zusammengestellt, ergab ebenfalls ausgeprägte regionale Differenzen der Häufigkeiten. Die überzeugendsten Hinweise auf die Bedeutung der Umwelt für die Krebsentstehung kommen aus sogenannten Emigranten-Studien: Sie zeigen, daß Auswanderer meist schon in der nächsten Generation das charakteristische Krebs-Muster ihrer neuen Heimat entwickeln und nicht das der alten Heimat beibehalten. Ein nach den USA ausgewanderter Japa-

Tabelle 13

Häufigkeit einzelner Krebslokalisationen in verschiedenen Ländern

Lokalisation	Hohe Frequenz	Niedrige Frequenz	Variation zwischen höchsten und niedrigsten Inzidenzen
Lunge	Großbritannien, Deutschland, Finnland, USA	Afrika, Indien	100fach
Magen	Japan, Chile, Island, UdSSR	Afrika, Indien, USA	50fach
Darm	USA, Großbritannien, Dänemark	Afrika, Indien, Japan, Chile	30- bis 50fach
Speiseröhre .	Nordiran, Nordchina, südliche UdSSR, Südafrika (Bantus)	USA, Europa (ohne Frankreich), Israel	300fach
Leber	viele afrikanische Länder	USA, Europa, Südamerika	70fach
Haut	Australien, Südeuropa, USA, Puerto Rico	Afrika (Schwarze), Japan	150fach
Mamma	USA, Europa	Japan, Afrika	7fach
Uterus	Europa, USA, Israel	Südamerika, Nigerien	20fach

Quelle: DOLL, R., 1976 und HIGGINSON, J., 1974

Abb. 10

Häufigkeitsverteilung von Speiseröhren-Krebs im Nordiran

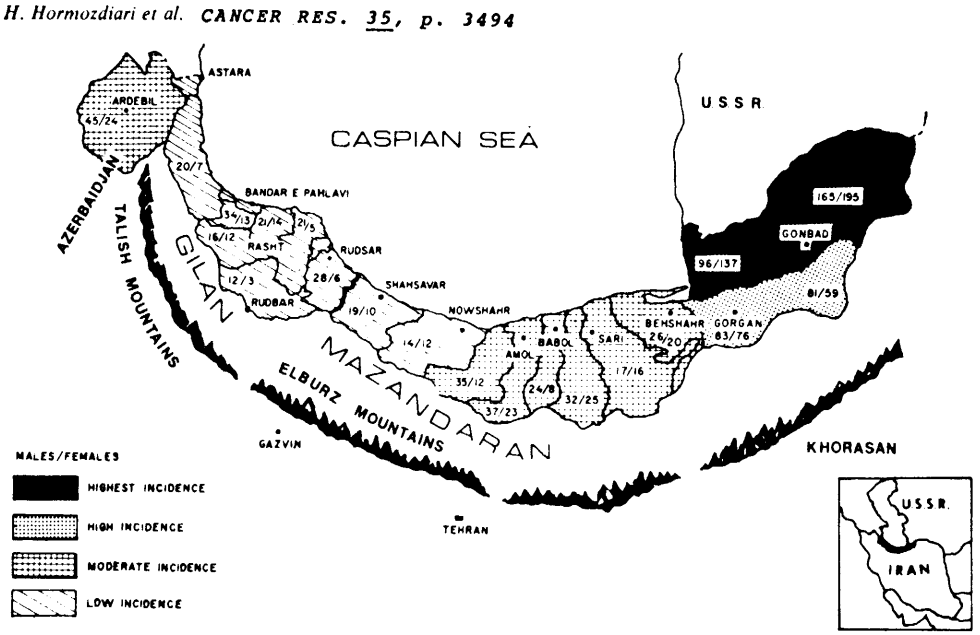


Chart 1. Incidences of esophageal cancer in the CEI.

Standardisierte Sterbeziffern auf 100 000 der Bevölkerung
Männer/Frauen

SR-U 780168

ner hat nicht das hohe Magenkrebsrisiko seiner in der Heimat verbliebenen Landsleute, sondern das hohe Lungen-, Dickdarm- oder Mammakrebs-Risiko der Amerikaner. Ähnliche Veränderungen des relativen Krebsrisikos und dessen Angleichung an das neue Lebensgebiet sind zum Beispiel von polnischen Emigranten in Australien und von britischen Auswanderern in Südafrika bekannt.

Zusammenfassend kann man wohl feststellen, daß sich die Ergebnisse der Krebsepidemiologie derzeit vernünftig nur mit den unterschiedlichen äußeren Lebensbedingungen und -gewohnheiten erklären lassen und somit klar auf eine gegenseitige Bedingtheit von Krebs und Umwelt hinweisen.

Krebserzeugung durch chemische oder physikalische Agentien

253. Die zweite Argumentationskette zum Beleg der zur Diskussion stehenden These beruht auf der Kenntnis, daß in der menschlichen Umwelt zahlreiche chemische Stoffe und auch energiereiche Strahlungen vorkommen und auf den Menschen einwirken, von denen bekannt ist, daß sie im Tierversuch krebserzeugende Wirkung haben.

Es ist hier nicht der Ort, um auf die Schwierigkeiten einer Übertragung von Ergebnissen aus Tierversuchen auf den Menschen näher einzugehen. Da sich aus offensichtlichen Gründen bei krebserzeugenden Wirkungen Untersuchungen am Menschen selbst verbieten, muß bis zum

Beweis des Gegenteils jeder krebserzeugende Stoff, dessen Wirkung aus einem gut geführten Tierexperiment bekannt ist, auch als potentiell krebserzeugend beim Menschen gelten. Diese Annahme hat unter anderem ihre Berechtigung auch darin, daß praktisch alle Carcinogene, die beim Menschen nachweislich zu Tumoren führen, dies auch im Tierexperiment tun.

Daß bestimmte chemische Stoffe auch beim Menschen bei entsprechender Einwirkung zu Tumoren führen, kann am besten am Beispiel des sogenannten Berufskrebses gezeigt werden. Hier handelt es sich um ein erhöhtes Krebsrisiko bei Angehörigen bestimmter Berufsgruppen, die einer erhöhten Belastung durch bestimmte Carcinogene am Arbeitsplatz ausgesetzt sind.

Das erste Beispiel wurde vor genau 200 Jahren von Percival POTT in England beschrieben, der das gehäufte Auftreten von Krebs am Hodensack von Schornsteinfegern auf den dauernden Kontakt mit Ruß und auf mangelnde Hygiene zurückführte.

100 Jahre später beschrieb der deutsche Chirurg REHN das gehäufte Auftreten von Carcinomen der Harnblase bei Arbeitern der Farbstoff-Industrie, die einer hohen Belastung durch bestimmte aromatische Amine wie 2-Naphthylamin und Benzidin, Grundstoffen der Farbstoffherstellung, ausgesetzt waren. Die wichtigsten Beispiele für Berufskrebs sind in Tabelle 14 zusammengefaßt.

254. Für alle bekannt gewordenen Berufskrebse ist es nun charakteristisch, daß sich das Krebsrisiko der betroffenen Arbeiter dem der Allgemeinheit anglich, nachdem die Belastung gegen die als ursächlich erkannten Stoffe verringert worden war. Das heißt also: Krebs kann verhütet werden, wenn Schutzmaßnahmen gegen eine Belastung mit krebserzeugenden Agentien getroffen werden.

Ähnliches gilt auch für das Rauchen: Nichtraucher haben ein sehr geringes Lungenkrebsrisiko. Je früher ein starker Raucher das Rauchen einstellt, desto geringer wird seine Belastung durch die zahlreichen Carcinogene des Tabakrauches und um so geringer ist auch sein Krebsrisiko. Aber auch das Rauchen von nikotin- und teerarmen Zigarettensorten, also von Produkten mit vermindertem Schadstoffgehalt, verringert die Gefährlichkeit der Zigarette (HAMMOND, E. C. u. Mitarb., 1976). (Gegenüber Nichtrauchern sind allerdings auch Raucher leichter Zigaretten noch erheblich mehr gefährdet.)

255. Berufskrebs-Fälle machen in der allgemeinen Krebsrate der Bevölkerung jedoch nur weniger als 1 % aus (der vermeidbare Raucher-Lungenkrebs allerdings etwa 20 000 Fälle aus einer Gesamtzahl von etwa 150 000 Krebstodesfällen in der Bundesrepublik, wie schon erwähnt). Berufskrebse sind in ihrer Entstehung dadurch charakterisiert, daß sie aus einer hohen Belastung mit einem einzelnen Carcinogen resultieren. Für die Allgemeinbevölkerung gilt nun andererseits, daß sie im täglichen Leben einer niedrigen bis sehr niedrigen Belastung durch viele und wechselnde krebserzeugende Stoffe ausgesetzt ist.

Tabelle 14

Berufskrebs

Beruf bzw. Industriezweig	Krebs-Lokalisation	Agens
Bauern, Seeleute	Haut	UV-Licht
Untertage-Bergleute im Uranbergbau	Lunge	radioaktive Strahlung
Radiologen	Haut, Leukämien	Röntgenstrahlen
Teer-, Ruß- und Mineralöl-Arbeiter	Lunge, Haut	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
Chemie-Arbeiter	Blase	2-Naphthylamin, Benzidin, 4-Aminobiphenyl
Asbest-, Isolationsarbeiter	Lunge, Pleura	Asbest
Chromat-Industrie	Lunge	Chromat
Nickelverarbeitende Industrie	Lunge, Nasenhöhle	Nickelstäube
Winzer	Haut, Lunge	Arsen
Leim-, Lackarbeiter	Leukämien	Benzol
Ionenaustauschharze	Lunge	Bis-(chlormethyläther)
PVC-Produktion	Leber (Angiosarkome)	Vinylchlorid
Giftgasherstellung	Lunge, Nasenhöhle	Schwefellost
Hartholz-Verarbeitung	Nasenhöhle	unbekannt
Lederbearbeitung	Nasenhöhle	unbekannt

256. Überpointiert wurde behauptet, die Menschheit „schwimme in einem Meer von Carcinogenen". Dies ist sicherlich eine bewußte Übertreibung, um auf die Probleme von Umweltcarcinogenen aufmerksam zu machen. Es kann jedoch nicht bestritten werden, daß in unserer Umwelt zahlreiche Stoffe in geringen bis sehr geringen Mengen vorkommen, von denen bekannt ist, daß sie — in hohen Dosen — entweder beim Menschen oder im Tierexperiment Krebs erzeugen (PREUSSMANN, R., 1975). (Alle diese Stoffe sollen hier als „Umweltcarcinogene" bezeichnet werden.) Eine von der „International Agency for Research on Cancer, Lyon" herausgegebene Monographien-Reihe zur Bewertung von carcinogenen Stoffen (IARC 1973, 1977) führt in den bis jetzt vorliegenden Bänden etwa 20 chemische Carcinogene an, deren Wirkung beim Menschen nachgewiesen wurde und bewertet rund 125 Stoffe, deren carcinogene Wirkung im Tierversuch entweder zweifelsfrei oder zumindest wahrscheinlich ist. Bei rund der Hälfte dieser Stoffe ist eine allgemeine Exposition des Menschen möglich, bei der anderen Hälfte handelt es sich um Stoffe, bei denen berufliche oder medizinische Exposition (durch Medikamente) beim Menschen überwiegt. Einige wichtige Beispiele für Umweltcarcinogene sind in Tabelle 15 zusammengefaßt. Wie obenstehend bereits dargelegt, ist diese Liste keineswegs vollständig.

Tabelle 15

Umweltstoffe, die sich in Tierversuchen oder beim Menschen als krebserregend erwiesen haben

Stoffklasse	Einzelvertreter	Haupt-Tumor-lokalisation	Vorkommen	Ursache der Emission
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe .	Benzo(a)pyren und etwa 15 andere Polycyclen mit 5 bis 6 Benzolkernen	Haut, Lunge (lokale Wirkung an Applikationsstelle)	ubiquitär Luft, Wasser, Nahrung, Tabakrauch	Produkte der unvollständigen Verbrennung organischer Materie
N-Nitroso-Verbindungen	Dimethyl-, Diaethylnitrosamin, Nitrosopyrrolidin, -piperidin	Praktisch alle Organe	Nahrung (Luft?) Tabakrauch best. Arzneimittel	Nitrit-Pökelung von Fleischprodukten. Bildung in Luft aus Aminen und nitrosen Gasen (?) Bildung aus Nitrit und Aminen im menschlichen Magen
Natürlich vorkommende Carcinogene	Aflatoxine	Leber	Nahrung *)	Verschimmelte Lebensmittel
	Cycasin	Leber, Lunge, Niere, Darm	Nahrung *)	Cycas-Mehl, Palmsago
	Safrol	Leber, Speiseröhre	Nahrung *)	Gewürze, ätherische Öle
Pestizide	*) Aramit	Leber	(Nahrung) *)	Pestizid gegen Milben (verboten)
	*) Amitrol	Schilddrüse	(Nahrung) *)	Herbizid
Einzelstoffe	Cloroform	Leber, Niere	Trinkwasser	Chlorierung von Trinkwasser
	Vinylchlorid	Leber	Lebensmittel	aus PVC-Verpackungsmaterial
	PCB's	Leber	ubiquitär	technische Anwendung

*) keine allgemeine Exposition, sondern nur unter bestimmten äußeren Bedingungen

257. Zusammenfassend ist festzustellen, daß auf den ersten Blick die Zahl der bekannten Umweltcarcinogene recht hoch ist. Man darf dabei jedoch keinesfalls davon ausgehen, daß heute schon alle diesbezüglichen Risikostoffe und -faktoren bekannt sind. Die Forschung der letzten 20 Jahre hat so viele neue Carcinogene aufgefunden und beschrieben (z. B. Nitrosamine, Vinylchlorid), daß es wenig wahrscheinlich erscheint, daß diese Liste von Umwelt-Carcinogenen bereits vollständig ist.

Betrachtet man jedoch die bekannten Daten genauer, so fällt auf, daß in aller Regel die vorkommenden Mengen gering sind, denn moderne analytische Methoden gestatten den Nachweis von extrem geringen Spuren solcher Stoffe. Auf der anderen Seite sind viele der in Frage stehenden Carcinogene im Tierversuch nur wirksam bei Gabe relativ hoher Dosen. Es erhebt sich also die Frage, ob die Mengen an Umwelt-Carcinogenen womöglich unterschwellig sind, d. h. nicht innerhalb der normalen Lebenserwartung des Menschen zu Krebs führen. Bei isolierter Betrachtung einzelner Carcinogene ist man geneigt, diese Frage zu bejahen. Dennoch ist eine solche Betrachtungsweise unzulässig. Die menschliche Belastung ist stets durch eine Vielzahl carcinogener Stoffe gegeben, die oft über lange Zeiträume einwirken. Die Möglichkeit von additiven oder auch überadditiven Wirkungen im Sinne von Kombinationswirkungen ist sowohl epidemiologisch als auch experimentell belegt. Die damit verbundenen Probleme sind zweifellos komplex, sollten jedoch nicht das Grundprinzip der Krebsverhütung verschleiern, nämlich, daß jede Einzelmaßnahme zur Ausschaltung oder zur mengenmäßigen Verringerung eines Umweltcarcinogens, zu einer Verminderung der Gesamtbelastung und damit zu einer Verminderung des Gesundheitsrisikos führt. Diese Beurteilung der Lage wird zum Beispiel auch von der UNEP geteilt, die die Krebsbekämpfung durch Ausschaltung von Umweltcarcinogenen als einen von vier Hauptschwerpunkten für Umweltschutzmaßnahmen in den nächsten Jahren nennt (Bekanntmachung zum Tag der Umwelt 1977).

1.1.8.2 Pestizideinsatz in der Bundesrepublik

258. Der Absatz von Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland hat auch im Berichtszeitraum zugenommen (Zunahme 1972—1976: 18 %; vgl. Tab. 2 in 1.2.7). Dabei nehmen die nach ihren möglichen ökologischen Auswirkungen besonders bedenklichen Herbizide weiterhin mit 60 % Anteil am Gesamtabsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik die Spitzenposition ein (vgl. auch Umweltgutachten 1974). Sie werden auf rund 25 % der Gesamtfläche ausgebracht. Der größte Teil wird im landwirtschaftlichen Pflanzenbau eingesetzt, wo 85 % der Ackerfläche behandelt werden (MAAS & PESTEMER, 1975); kleinere Anteile finden in der Forstwirtschaft, bei der Unterhaltung von Verkehrswegen und Wasserläufen, in Parks und Hausgärten sowie in der Landschaftspflege Verwendung.

259. Im landwirtschaftlichen Bereich wird zwar von der Unverzichtbarkeit des Herbizideinsatzes ausgegangen, es ist aber doch zu fragen, ob nicht durch veränderte Anbaumethoden andere Formen der Bodenbearbeitung, Einsatz von Abflammgeräten zur Unkrautbekämpfung und verbesserte Ausbringungstechnik der Herbizide zusammen mit verbesserter Ausbildung und Beratung der Anwender die Umweltbelastung verringert werden kann.

Dieser Problemkomplex kann hier nicht im einzelnen diskutiert werden; Möglichkeiten zur Belastungsverminderung sind u. a. folgende: Die Verwendung von Düngemitteln mit herbizider (d. h. im Zeitraum der Anwendung pflanzentötender) Wirkung (Kalkstickstoff) könnte erhöht, der Einsatz bodenwendender Geräte vermindert werden, um zu verhindern, daß „schlafende" Unkrautsamen mit vieljähriger Überlebensdauer aus der Tiefe an die Erdoberfläche gelangen („pfluglose" Kultur); Abflammgeräte können unter bestimmten Bedingungen zur Vernichtung von Unkräutern eingesetzt werden (SANWALD, 1977, HOFFMANN, 1977).

Der Herbizidanwendung im landwirtschaftlichen Bereich wird ein wesentlicher Anteil an der Verminderung des Vorkommens vieler Pflanzenarten zugeschrieben. Insbesondere sind davon natürlich die Ackerunkrautgesellschaften betroffen, die sich als Kulturfolger seit der Rodung des in Mitteleuropa ursprünglich vorherrschenden Waldbestandes auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen ansiedelten. Auf die Abnahme dieser Unkrautbestände wird u. a. der Populationsrückgang von Körnerfressern (Hänfling, Wachtel, Rebhuhn) zurückgeführt; Rebhühner sind zudem in den ersten Lebenswochen auf tierische Nahrung (Gliederfüßer) angewiesen, die auch nur noch in verminderter Anzahl in den unkrautfreien Kulturen vorhanden ist.

260. Im Wald ist der mit Herbiziden behandelte Flächenteil zwar gering (0,5 % nach MAAS & PESTEMER, 1975; 0,7—0,9 % nach GRASBLUM, 1975), es werden jedoch gerade die ökologisch bedeutenden, an Pflanzen- und Tierarten reichen Aufforstungsflächen und Wegränder gewöhnlich mehrjährig behandelt. Besonders blütenreiche Kahlschläge, Schonungen und Wald- bzw. Wegränder sind Lebensraum vieler im Bestand bedrohter, auf der „Roten Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen" (BLAB et al., 1977) stehender Insektenarten. Beeren und Samen bieten vielen Vögeln Nahrung. Aus der Sicht des Artenschutzes ist von Bedeutung, daß z. B. solche Insektenarten, die als Larven auf spezifische Wirtspflanzen angewiesen sind, durch Herbizideinsatz im Bestand vermindert werden. Dieser Rückgang der Arten- und Individuenzahl hat ökologisch wichtige Auswirkungen auf insektenfressende Tiere, z. B. Fledermäuse, die zu bestimmten Jahreszeiten als Schädlingsvertilger wichtige Nützlingsformen darstellen. Hier wird eine besondere Problematik der biologischen Schädlingsbekämpfung angesprochen. Schädlinge stehen in der Regel nicht dauernd, sondern nur kurzzeitig als ausreichende Nahrungsquelle zur Verfügung. Soll eine biologische Bekämpfung erfolgreich sein, muß der betreffende Nützling in der übrigen Zeit des Jahres genügend Nahrung vorfinden, um seinen Bestand in einer für erfolgreiche Schädlingsbekämpfung notwendigen Höhe erhalten zu können. Bienenvölker finden gerade auf Kahlschlägen, in Schonungen und

an Wald- und Wegrändern ein reichhaltiges Nahrungsangebot, welches durch den Einsatz von Herbiziden erheblich geschmälert wird. Die Imkerei verzeichnet u. a. aus diesem Grunde in vielen Gegenden einen Rückgang (DRESCHER, 1977), ebenso geht das Vorkommen nicht-staatenbildender Bienen zurück (STECHE, 1977). In Anbetracht dieser ökoligischen Schäden ist zu überlegen, ob der wirtschaftliche Verlust nicht doch tragbar ist, der durch höhere Personalkosten bei mechanischer Niedrighaltung der Begleitflora durch Mahd oder bei Nichtbehandlung durch geringeren Zuwachs während der ersten Kulturjahre (im Vergleich zum gesamten Lebensalter von Baumbeständen) entsteht.

261. In der Bundesrepublik werden, regional in unterschiedlich starkem Maße, zur Regulierung des Pflanzenwuchses an Straßen- und Wegrändern Herbizide, besonders wuchshemmende, selektiv wirkende Mittel, aber auch Totalherbizide eingesetzt. Die Größe der behandelten Fläche ist schwer abzuschätzen; im Bereich des Landschaftsverbandes Rheinland beispielsweise werden auf etwa die Hälfte der 5 000 ha betreuter Rasenflächen an Autobahnen, Bundes- und Landstraßen Herbizide ausgebracht (LÖLF, 1977, unveröff. Material).

Durch mehrjährige Herbizidbehandlung reduziert sich besonders der Anteil der Kräuter und fruchtenden Obergräser, wodurch der ökologische, aber auch der ästhetische Wert der Biotope gemindert wird; blütenbesuchenden Insektenarten und samenfressenden Vögeln bieten sie keine ausreichende Nahrungsgrundlage mehr. Modern ausgebaute Autobahnen und Straßen werden, da geländebedingte Steigungen oder Umwege beim Bau ausgeglichen werden, von relativ großen Grünflächen an Böschungen und Mittelstreifen begleitet, die mit möglichst pflegearmen Rasen bewachsen sein sollen. Die Anschüttung nährstoffarmer Böden und die Aussaat niederwüchsiger Gräser und Kräuter, wobei je nach Untergrund und angrenzenden Biotopen verschiedene Samenmischungen ausgebracht werden können, halten hier den Herbizideinsatz in Grenzen. Alte Straßen- und Wegränder sind, je nach Biotoptyp, den sie durchqueren, artenreiche Standorte verschiedenster Pflanzengesellschaften und, besonders in intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten, Standorte für von Kulturland zurückgedrängte Acker- und Wiesenunkräuter und ihre Begleitfauna, also ökologisch wertvolle Biotope. In den Niederlanden ist aus diesen Gründen der Herbizideinsatz in diesem Bereich reduziert worden. Auch in der Bundesrepublik ist eine Einschränkung des Herbizideinsatzes an Straßenrändern anzustreben. Es sollte nur die unmittelbare Fahrbahnnähe (1—2 m) behandelt werden (LÖLF, 1977, unveröff. Material), wobei Mittel einzusetzen wären, die Kräuter nicht vernichten.

262. Seit dem Unglücksfall von Seveso hat sich die Diskussion um das Wuchsstoffherbizid 2,4,5-T erneut verstärkt (vgl. UBA, 1976, LÖLF, 1977). Deutsche Präparate enthalten höchstens 0,1 ppm Dioxin (TCDD), das in höheren Konzentrationen sehr giftig ist, als Verunreinigung. Es ist aber bekannt (SANDERMANN, 1974), daß dieses extrem giftige Dioxin auch bei der Verbrennung von 2,4,5-T entsteht, z. B. beim Brand behandelter Waldflächen oder bei Unglücksfällen im Industriebereich. Im Forst ist die Anwendungserlaubnis von 2,4,5-T mit der Auflage verbunden, das Mittel nicht zwischen der Blüte beerentragender Sträucher und der Beerenernte (z. B. Himbeere, Heidelbeere, Holunderbeere) einzusetzen. Diese Beschränkung ist jedoch nicht rechtsverbindlich, ihre Einhaltung bleibt dem Anwender überlassen und ist nach WELLENSTEIN (1974) wiederholt nicht eingehalten worden.

Eine neue kritische Bewertung von 2,4,5-T-Präparaten erscheint notwendig. Solange Zweifel an der Unbedenklichkeit bestehen, sollte die Anwendung nach Möglichkeit unterbleiben.

263. In der Bundesrepublik Deutschland sind zur Bekämpfung unerwünschten Pflanzenwuchses in und an Gewässern mehr herbizide Wirkstoffe zugelassen als vergleichsweise in den Niederlanden, wo Dichlobenil, Simazin und Terbutryn nicht in Gewässer ausgebracht werden dürfen. Dichlobenil ist nach der Ausbringung zunächst in biologisch aktiver Form einige Zeit beständig und wird von Organismen akkumuliert, bevor ein Abbau erfolgt; Simazin und Terbutryn wirken phytoplanktonschädigend (ROMBERG, 1976). Der Einsatz anderer Herbizide unterliegt in den Niederlanden zeitlichen Beschränkungen, vor allem um die Bruträume von Amphibien, Fischen und Vögeln zu schützen: Paraquat (gegen Wasserpflanzen wie Wasserpest, Laichkraut u. a.) darf nur nach dem 1. Juni, Dalapon (gegen Schilfrohr, Rohrkolben u. a.) zum Schutz des Lebens- bzw. Brutraums von Hecht, Rohrammer und Schilfrohrsänger nur nach dem 15. Juli angewendet werden. Zur Behandlung von Gewässerböschungen sind in Holland fast alle Wuchsstoffherbizide völlig verboten. Mit biologischer Entkrautung unter Einsatz des pflanzenfressenden Grasfisches (Ctenopharyngodon idella Val.) sind dort bisher gute Ergebnisse erzielt worden (VAN ZON & ZONDERWIJK, 1976). Da entsprechende örtliche Bedingungen im norddeutschen Raum vorliegen, führt das Pflanzenschutzamt Oldenburg z. Z. Versuche mit Grasfischen durch, deren Erfolg abzuwarten bleibt.

Die mechanische Gewässerentkrautung ist je nach örtlicher Situation eine ökonomisch praktikable Alternative zum Herbizideinsatz. Nach Untersuchungen von BAITSCH (1975) ist zwar die jährlich notwendige Entkrautung durch chemische Mittel billiger als durch mechanische Methoden, die Instandsetzungskosten sind dagegen höher, da Ausbaumaßnahmen in geringeren Zeitabständen durchgeführt werden müssen, so daß langfristig gesehen häufig die mechanische Unterhaltung kostengünstiger ist.

264. Im Gesamtkomplex Ökosystembelastung durch Pflanzenschutzmittel ist die Ausbringung dieser Präparate mit Luftfahrzeugen ein weiteres Problem. Sie erfolgt in der Landwirtschaft, im Weinbau und im Forst, wobei der Schwerpunkt im Agrarbereich liegt. Nach den Verordnungen des Pflanzenschutzrechts sind einige Wirkstoffe gar nicht, andere nur nach

Genehmigung der nach Landesrecht zuständigen Behörde zur Ausbringung aus der Luft zugelassen. Für Trinkwasserschutzgebiete, die in drei Schutzzonen unterteilt werden, gelten dabei besondere Bestimmungen; schwierig gestaltet sich allerdings ihre Einhaltung, da eine unterschiedliche Einteilung durch die Länder möglich ist und nach GRASBLUM (1975) in etwa 80 % der z. Z. bestehenden Wasserschutzgebiete überhaupt keine Unterteilung in Schutzzonen vorgenommen worden ist. Die Ausbringung selbst ist bisher nur durch unverbindliche, von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft herausgegebene Richtlinien (LYRE, 1972) geregelt, die sich als nicht ausreichend erwiesen haben. Eine Regelung auf Bundesebene in Form einer Verordnung liegt im Entwurfstadium vor, wonach jede Pflanzenschutzmittelanwendung mit Luftfahrzeugen „der Genehmigung der für den Ort der Anwendung zuständigen Behörde" bedarf. Wesentlich wird für dieses Verfahren sein, daß die Fachbehörde unabhängig von kommunalen Verflechtungen über die Notwendigkeit dieser Maßnahme entscheiden kann.

Diese Verordnung sieht außerdem, wie schon die Richtlinien der Biologischen Bundesanstalt, einen Sicherheitsabstand von 50 m zu nicht zu behandelnden Nachbarflächen vor. Dieser Abstand ist aber in den meisten Fällen zu gering bemessen, da fast ausnahmslos von einer gewissen Abdrift des sehr feinen Sprühnebels, beispielsweise durch Auf- und Seitenwinde oder den Rotorwind des Hubschraubers oder des Propellers, ausgegangen werden muß. Im Vergleich zum Bodeneinsatz ist die Gefahr der Abdrift beim Versprühen durch Luftfahrzeuge vier- bis fünfmal größer, nur etwa 50 %, teilweise nur 22 bis 35 % der Lösung erreichen die zu behandelnde Fläche (LÖLF, 1977). Die Abdrift kann u. U. mehrere Kilometer betragen. Nach LÖLF (1977) ist ein Sicherheitsabstand von 500 bis 1 000 m zu Laubholzbeständen, landwirtschaftlichen Nutzflächen, Gärten, Siedlungsgebieten, Gehöften, Erholungs- und Wasserschutzgebieten, Gewässern und Naturschutzgebieten zu fordern. (Zum Einsatz von Fungiziden siehe 1.2.7.1.3.)

265. Ein weiterer wesentlicher Problembereich ist die Ausbringung der Pflanzenschutzmittel vom Boden aus, die unter größtmöglichem Schutz der Umwelt erfolgen sollte. Dazu sind vor allem einwandfrei funktionierende Geräte notwendig, die in der Ausführung den Mindestanforderungen der Biologischen Bundesanstalt entsprechen. Aber auch die Wartung sollte bestimmten Normen unterliegen, um Gefahren durch Gerätemängel, wie erhöhte Rückstände, Abdrift, Schäden an Kulturpflanzen oder benachbarten Ökosystemen zu vermeiden. Nach HEDDERGOTT (1977) wird die freiwillige amtliche Prüfung von Ausbringungsgeräten durch Herstellerfirmen immer weniger in Anspruch genommen, da der Markt diese Bemühungen nicht angemessen honoriert. Sogenannte „Billiggeräte" erfüllen häufig noch nicht einmal im fabrikneuen Zustand die Mindestanforderungen oder unterliegen einem schnellen Verschleiß. Dem Pflanzenschutzgeräte-Kontrolldienst, der in Nordrhein-Westfalen seit 1969 auf freiwilliger Basis arbeitet, werden nach Schätzungen nur etwa 3 % der Geräte zur Überwachung vorgestellt. Aus Bayern liegen ähnliche Erfahrungen vor: von ca. 30 000 Feldspritzgeräten wurden 2 700 bis 2 800 (8—9 %) kontrolliert, 1976 hatten ca. 75 % der überprüften Geräte Mängel (DIERCKS & ZAUFALL, 1977).

266. Pflanzenschutzmittel werden im amtlichen Zulassungsverfahren bisher nicht auf ökologische Wirkungen geprüft. Als erster Schritt in diese Richtung kann die auf freiwilliger Basis mögliche Prüfung ihrer Wirkung auf Nutzarthropoden (siehe 1.1.3.5), d. h. Arten, die bei der biologischen Schädlingsbekämpfung im integrierten Pflanzenschutz (siehe 1.2.7.3) wichtig sind, aufgefaßt werden. Die kombinierte Wirkung verschiedener Pflanzenbehandlungsmittel, die Wirkung toxischer Ab- und Umbauprodukte und die Umweltverträglichkeit von Schädlingsbekämpfungsmitteln (z. B. Holzschutzmittel) sind aktuelle Probleme, die ebenfalls in diesem Rahmen zu beachten sind.

267. Die Anwendung von Insektiziden gegen Insekten, die den Menschen direkt schädigen oder auch nur belästigen (z. B. Stechmücken, Zecken, einige Milbenarten) ist in der Bundesrepublik keinen gesetzlichen Regelungen, etwa analog zum Pflanzenschutzgesetz, unterworfen. Es dürfen daher im Haushalt wie im Freiland auch Präparate eingesetzt werden, die gewisse Risiken für die menschliche Gesundheit bergen oder Ökosysteme belasten. Zur Bekämpfung von Stechmücken beispielsweise sind alle zugelassenen Insektizide zur Anwendung erlaubt. So wurde verschiedentlich Malathion, eine organische Phosphorverbindung mit relativ breitem Wirkungsspektrum, eingesetzt; am Oberrhein gelangten lokal Fenethcarb und Blattanex zur Anwendung. In den Brutgebieten der Mücken, die meist in naturnahen Bereichen liegen, werden somit auch andere Insekten betroffen, Lebensgemeinschaften verändert und Nahrungsbeziehungen unterbrochen.

In stark mit Stechmücken belasteten Gebieten werden in Wohnbereichen auch elektrische Insektenvernichtungsgeräte, sogenannte Schwarzlichtfallen eingesetzt, die bereits über den Versandhandel relativ preiswert zu erwerben sind. Das gesamte Artenspektrum der von den Fallen angelockten Insekten ist noch nicht bekannt; nach IGLISCH (1977) haben Untersuchungen ergeben, daß Stechmücken nur einen verhältnismäßig kleinen Teil ausmachen, er hält deshalb ihre Anwendung im Freiland für bedenklich. Eine eingehende Erforschung der durch UV-Licht angelockten Insektenarten und gegebenenfalls weitere Maßnahmen erscheinen wünschenswert.

Erstmals 1977 wurde am Oberrhein großflächig eine Lipidsubstanz (Soja-Lecithin mit Paraffinöl als Lösungsmittel) gegen Stechmücken eingesetzt (SCHMITZ, 1977). Nach Untersuchungen von SCHNETTER (1977) scheint dieses Mittel ökologisch tragbar zu sein; es wirkt etwa 5—10 Stunden lang und ist nach 7 Tagen abgebaut. Die auf Luftatmung angewiesenen Stechmückenpuppen und ältesten Larvenstadien können den Lipidfilm auf der Wasseroberfläche nicht durchdringen und ersticken daher. Von anderen untersuchten Wasserorganismen zeigte nur eine Wasserwanze (Corixa sp.) ähnliche

Schäden. Es bleibt allerdings zu prüfen, ob nach Ausschaltung der Mückenlarven ihre Nahrungskonkurrenten, wie z. B. die ebenfalls blutsaugenden Gnitzen, im Bestand außerordentlich zunehmen und ihrerseits zur Plage werden.

268. Viele Landwirte, vor allem von Kleinbetrieben ohne Sonderkulturanbau, stehen dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ohne ausreichende Informationsbasis gegenüber. Einsatz und Anwendung sind deshalb fehlerhaft, wie eine Befragungsaktion von SCHLAGHECK (1974) ergab. Die Definition des Schadbildes und die Mittelwahl bereiten die größten Schwierigkeiten (bei 61 bzw. 66 % der Befragten), aber auch die eigentliche Anwendung ist nicht problemlos. Gebrauchsanweisungen und Empfehlungen sind keine großen Hilfen, viele der darin enthaltenen Begriffe sind für den Landwirt unverständlich; so konnten bespielsweise nur 24 % den Begriff „Fungizid" erklären, lediglich 53 % der Befragten war der Begriff „Wartezeit" geläufig (SCHLAGHECK, 1974).

269. Es ist auch daran zu denken, daß nicht nur der Landwirt, sondern auch der Klein- oder Hausgärtner beträchtliche Pestizidmengen einsetzt, die im Wohnbereich eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit und vor allem der Tierwelt darstellen. Das völlige Unverständnis gerade der Gartenbesitzer gegengenüber ökologischen Zusammenhängen zeigt sich in der häufig zu machenden Beobachtung, daß Nistkästen für insektenfressende Vogelarten ausgehängt und beim ersten Auftreten von Schadinsekten Pestizide ausgebracht werden. Damit kann die biologische Bekämpfung durch Vögel gar nicht erst einsetzen und wegen des vielfachen zeitlichen Zusammentreffens von Brutzeit und erstem Schädlingsaufkommen werden die Jungvögel im Nest durch eingetragene vergiftete Nahrung getötet oder sie verhungern.

1.1.9 Empfehlungen

Analytik von Schadstoffen

270. Die Schaffung eines analytischen Zentrums zur Bestimmung von Umweltschadstoffen wird empfohlen. Dieses Speziallaboratorium sollte mit allen notwendigen modernen Geräten und hochqualifizierten wissenschaftlichen und technischen Personal ausgestattet sein. Es soll vor allem neue Probleme schnell aufgreifen und bearbeiten, technisch schwierige und von den chemischen Untersuchungsämtern nicht durchzuführende Meßmethoden (z. B. Nitrosaminanalytik) regelmäßig durchführen, als Zentrum zur Standardisierung von Analysenmethoden und zur Aus- und Weiterbildung dienen.

Chemischer Ab- und Umbau von Schadstoffen

271. Die Untersuchung von Zustands- und Bindungsformen anorganischer Schadstoffe ebenso wie die Bestimmung von Abbau- und Umwandlungsprodukten organischer Schadstoffe sollte stärker gefördert werden. Beide Fragestellungen sind für die toxikologische Beurteilung von großer Bedeutung.

Chemische Interaktionen

272. Chemische Interaktionen von Umweltchemikalien bedürfen verstärkter systematischer Forschungsanstrengungen und sollten gefördert werden. Ein besonderes Problem scheint hier die Zerstörung der Ozonschicht durch flourhaltige Treibmittel und die Bildung chlorierter Aliphaten (z. B. Chloroform) bei der Trinkwasser-Chlorierung zu sein.

Allgemeine Empfehlungen zu Schadwirkungen in Ökosystemen

273. Die Aufstellung von ökologischen Katastern zur Beobachteung des Arteninventars sowie zur Erfassung von Belastungsfaktoren und Schadwirkungen sollte gefördert werden.

274. Die bei ökologischen Erhebungen verwendeten Testverfahren bedürfen einer Standardisierung; durch einheitliche Verwendung gleicher Bioindikatoren kann die Vergleichbarkeit von Untersuchungsergebnissen verbessert werden.

275. Das System der bekannten Bioindikatoren bedarf der Ergänzung durch repräsentative Tierarten, die zur Feststellung der Immissionsbelastung speziell in Ökosystemen beitragen können.

276. Die Einbeziehung von Nutzarthropoden und von ausgewählten Organismenarten aus natürlichen Ökosystemen in die obligatorische Pflanzenschutzmittelprüfung ist unbedingt erforderlich; die hierfür notwendigen Personal- und Sachmittel sollten bereitgestellt werden.

277. Die Grundlagenforschung zur Belastbarkeit typischer terrestrischer Ökosysteme bedarf intensiver Förderung.

278. Eingehende Untersuchungen über mögliche Kombinations- und Langzeitwirkungen von Schadstoffen in Ökosystemen sind dringend erforderlich.

279. Als Vorbereitung zu einer ökologischen Unbedenklichkeitsprüfung von Schadstoffen (und Schadstoffkombinationen) sollten Testverfahren an Modellökosystemen entwickelt werden. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die weitere geplante Gesetzgebung zum Komplex Umweltchemikalien unbedingt erforderlich.

Schadstoffwirkungen beim Menschen

280. Die oft erhobene Forderung verstärkter Förderung toxikologischer Untersuchungen sowohl im Bereich der Grundlagen- als auch der angewandten Forschung muß wiederholt werden. Zusätzliche Aus-

bildungskapazitäten für Toxikologen an den Universitäten müssen geschaffen werden. Die Forderung der Denkschrift „Toxikologie" der Deutschen Forschungsgemeinschaft (1975) werden vom Rat voll unterstützt und sollten nicht nur auf dem Papier verbleiben.

281. Die systematische Untersuchung von Kombinationseffekten als einem wesentlichen Faktor einer Umwelttoxikologie sollte unterstützt werden. Besonderer Schwerpunkt ist auf chronische Toxizität und auf Carcinogenese und Mutagenese zu legen.

Der Bedeutung von Mutagenitäts-Tests für Mutagenese und Carcinogenese entsprechend sind weitere methodische Arbeiten auf diesem Gebiet notwendig. Insbesondere müssen solche Tests standardisiert werden, um Vergleichbarkeit von Ergebnissen zu erreichen. Ein geeignetes System überlappender Prüfverfahren muß entwickelt bzw. ausgebaut werden, um alle Umweltmutagene bzw. -carcinogene zu erfassen.

282. Vergleichende Untersuchungen des Stoffwechsels (Metabolismus) organischer Schadstoffe bei Versuchstieren und menschlichen Organproben sind zur besseren Beurteilung der Übertragbarkeit von Tierversuchen auf den Menschen von großer Bedeutung und sollten gefördert werden.

283. Es wird empfohlen, arbeitsmedizinische Befunde über toxische Wirkungen bei denjenigen Personen zu sammeln und auszuwerten, die bei ihrer beruflichen Tätigkeit einzelnen Schadstoffen in besonderem Maße ausgesetzt sind. Daraus lassen sich für den Fall, daß die Allgemeinheit niedrigen Konzentrationen dieser Stoffe ausgesetzt wird, mögliche schädliche Auswirkungen auf die Bevölkerung besser abschätzen.

Krebsregister

284. Die Schaffung eines zentralen Krebsregisters für die Bundesrepublik ist im Hinblick auf die Bedeutung der Krebskrankheit und als wichtiger Ausgangspunkt für weitere präventive und wissenschaftliche Maßnahmen und Untersuchungen von großer Bedeutung. Sollte ein zentrales Register nicht schnell zu schaffen sein, so sollte zumindest in zwei größeren Flächenstaaten unterschiedlicher ökonomischer Struktur (z. B. Nordrhein-Westfalen und Bayern) ein solches Register zusätzlich zu den bestehenden in Hamburg und im Saarland eingerichtet werden.

Aktuelle Probleme des Pestizideinsatzes

285. Der Rat empfiehlt eine Einschränkung bei der Anwendung von Herbiziden, die wesentlich zur Verminderung des Pflanzen- und Tierbestandes in den Ökosystemen beitragen. Insbesondere gilt diese Forderung für den Einsatz in Waldgebieten, an und in Gewässern sowie bei der Verkehrswegeunterhaltung. Im landwirtschaftlichen Bereich sollte der Herbizideinsatz im Rahmen eines integrierten Pflanzenschutzes vermindert werden; denkbare Maßnahmen betreffen Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Düngung, Ausnutzung aller Möglichkeiten der mechanischen Unkrautbekämpfung einschließlich der Verwendung von Abflammgeräten.

286. Die Anwendung von 2,4,5-T als Pflanzenbekämpfungsmittel sollte unterbleiben, solange die toxikologische Unbedenklichkeit des Mittels nicht bewiesen ist.

287. Zur Verbesserung des Schutzes von Trinkwasserspeichern vor Pestizidbelastung ist eine bundeseinheitliche Aufteilung der Wasserschutzgebiete in Schutzzonen sinnvoll.

288. Bei der Reglementierung der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln durch Luftfahrzeuge sollte der Sicherheitsabstand zu anderen Kulturen bzw. benachbarten Ökosystemen unbedingt wesentlich über die bisher vorgesehenen 50 m hinaus erweitert werden.

289. Alle Geräte zur Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln sollten in Ausführung und Wartung gesetzlich festgelegten Normen unterliegen. Eine Kontrolle in zeitlich regelmäßigen Abständen (nach Art einer TÜV-Prüfung) wäre sinnvoll.

290. Die Bekämpfung von Stechmücken und anderen den Menschen belästigenden oder schädigenden Tierarten in natürlichen und naturnahen Ökosystemen bedarf einer gesetzlichen Regelung, wobei Alternativmethoden zum Pestizideinsatz der Vorzug gegeben werden sollte.

1.2 Grundbereiche der Umweltpolitik

1.2.1 Umweltpolitische Entwicklungslinien der letzten Jahre

291. Im Jahre 1974 war eine wichtige Phase der Umweltpolitik in der Bundesrepublik abgeschlossen. Die vor 1969 in unterschiedlichen politischen Zusammenhängen geleistete Arbeit zum Schutze des Naturhaushalts und der menschlichen Gesundheit wurde in den Jahren 1969 bis 1971 ergänzt, auf eine neue theoretische und politische Grundlage gestellt und mit großen Anstrengungen zu einem eigenständigen Politikbereich gemacht. Bis zum Ende des Jahres 1971 hatten Bund, Länder und eine Reihe von internationalen Organisationen, an denen die Bundesrepublik beteiligt ist, Umweltprogramme verabschiedet. In den Jahren 1971 bis 1974 wurden die bereits früher bestehenden Teilaufgaben des Umweltschutzes intensiv weitergeführt. Im politischen Mittelpunkt stand die Verwirklichung des Gesetzgebungsprogramms der Bundesregierung. Aber auch bei den Ländern und Gemeinden, den Wirtschaftsunternehmen und der Bevölkerung hatte sich der Umweltschutz als wichtige Aufgabe etabliert.

1.2.1.1 Die Grundsatzdiskussion der Jahre 1974 bis 1977

292. Die grundsätzliche Erörterung von Umweltfragen wurde in diesen Jahren zunächst im Rahmen der Thematik „Grenzen des Wachstums" geführt; hinzugekommen sind eine verstärkte Erkenntnis der wirtschaftlichen Voraussetzungen und Folgen eines erfolgreichen Umweltschutzes und die Einsicht in die langfristige Problematik der Kernenergie. Alle diese Themen haben durch eine Vielzahl von Veröffentlichungen eine außerordentliche Breitenwirkung entfalten können.

Die Ölkrise Ende 1973/Anfang 1974 erschien allgemein als Bestätigung der Wachstumsproblematik und als Vorbote weiterer Probleme; Energieverbrauch und Energieversorgung wurden zu den zentralen Themen der Wachstumsdiskussion; die bisher unangefochtenen Hochrechnungen des Energiebedarfs auf der Grundlage von Vergangenheitswerten erschienen fraglich. Gleichzeitig führte die Einsicht in die begrenzten Vorräte an fossilen Brennstoffen zu einer Suche nach neuen Energiequellen, von denen die am weitesten entwickelte, die Kernenergie, so viele Probleme aufgeworfen hat, daß sie zum beherrschenden Thema der Umwelt- wie der Wachstumsdiskussion werden konnte.

293. Das Verhältnis von Umwelt- und Wirtschaftspolitik wurde seit 1974 zunehmend durch die Rezession kompliziert: Die Umweltpolitik galt nun als Hemmschuh eines schnellen Wiederaufschwungs, da die Anwendung ihres leitenden Grundsatzes, des Verursacherprinzips, in der Wirtschaft Anpassungsvorgänge auslöst, die besonders in der Rezession als Störungen empfunden werden. Ein Knotenpunkt in dieser Diskussion war das „Gymnicher Gespräch" im Juli 1975. Dort gelangte man zu einer nüchternen Einschätzung der wirtschaftlichen Folgen einer aktiven Umweltpolitik: Es wurde klar, daß die Vorstellungen von den Größen der Kostenbelastungen weit überhöht waren, und daß Umweltpolitik in der Rezession keineswegs nur Arbeitsplätze gefährdet, sondern auch einen Ankurbelungseffekt haben kann, sofern auf Elemente des Gemeinlastprinzips zurückgegriffen wird. Unter diesen Voraussetzungen ist heute die Vereinbarkeit des Umweltschutzes mit einer konjunkturbelebenden Wirtschaftspolitik grundsätzlich anerkannt.

294. Die umweltpolitischen Konstellationen haben sich seit 1974 wenig verändert; auch die Bundestagswahl von 1976 hat hier keine Auswirkungen gehabt, wie ja auch Umweltfragen im Wahlkampf kaum eine Rolle spielten. Die große Veränderung der Jahre 1974 bis 1977 war die Verstärkung der Bürgerinitiativen, speziell im Bereich der Kernenergie. Die Unterstützung, die die Bürgerinitiativen in der Öffentlichkeit erfahren haben und das Aufsehen, das manche ihrer Aktionen erregten, haben ihnen einen deutlichen Einfluß auf die Politik gegeben. Es ist nicht sicher, ob die Bürgerinitiativen die Endergebnisse der politischen Entscheidungen direkt beeinflussen, oder ob sie nicht vielmehr im wesentlichen die Themenauswahl mitlenken. Die erwähnte Unterstützung in der Öffentlichkeit und die lose Organisation der Bürgerinitiativen machten diese gelegentlich zum Ansatzpunkt für die Unterwanderung durch radikale Gruppen, die die Ziele der Bürgerinitiativen nur sehr beschränkt teilen. Im Jahre 1977 zeichnete sich bei SPD und FDP verstärkt die Neigung ab, die Themen der Bürgerinitiativen aufzugreifen, ohne damit notwendigerweise deren Folgerungen zu bejahen.

1.2.1.2 Maßnahmen der öffentlichen Hand

295. Die vergangenen Jahre waren eine Zeit der Verordnungen und Novellierungen, da mit dem Bundesimmissionsschutzgesetz die grundlegenden Gesetze — abgesehen vom Bereich Wasserwirtschaft — meist schon verabschiedet worden waren. Dabei zeigte es sich, daß manche Verordnung stärker umstritten war als das zugrunde liegende Gesetz. Als allgemeine Maßnahme seitens der Bundesregierung ist die Einführung der Umweltverträglichkeitsprüfung für Maßnahmen der Bundesverwaltung zu erwähnen; einzelne Länder haben ähnliche Grundsätze erlassen. Die Bundesregierung hat die Leistungen des Bundes in der Umweltpolitik, gemessen am Umweltprogramm aus dem Jahre 1971, in ihrem Umweltbericht 1976 umfassend dargestellt.

296. In den Jahren 1974 bis 1977 ist die Bedeutung der Rechtsprechung für die Umweltpolitik ständig gewachsen. Je nach Sichtweise sind die Gerichtsentscheidungen dadurch zunehmend zu einem Anreger oder Störfaktor der Umweltpolitik geworden. Am deutlichsten wurde dies beim Baustopp für Kraftwerke. Bekannt geworden ist insbesondere das „Voerde-Urteil" [1]), mit dem die Genehmigung zum Bau eines Kohlekraftwerks für rechtswidrig erklärt wurde, wobei das Gericht sich allein auf das Bundesimmissionsschutzgesetz berief und von den durch Fachbehörden und technische Sachverständige entwickelten Richtlinien in der TA-Luft abwich. Dadurch wurde eine Bewegung zur Revision des Immissionsschutzrechts ausgelöst, deren Folgen z. Z. noch nicht abzusehen sind. Ebenfalls sehr gewichtig war der Einfluß der Rechtsprechung bei der Entwicklung der Nutzung der Kernenergie; die einschlägigen Urteile haben tief in die Planungen der Unternehmen und der öffentlichen Hand eingegriffen und dazu beigetragen, daß die Kernenergie zu einem Thema ersten Ranges für die politische Führung wurde.

297. Die Ausgaben der öffentlichen Hand für Zwecke des Umweltschutzes sind seit 1974 weiter deutlich gestiegen. Insbesondere erhöhten sich die Ausgaben für Investitionen und Investitionsförderung; den Ländern wie auch den Gemeinden fällt hier die Hauptlast zu. Aber auch das finanzielle Engagement des Bundes hat in letzter Zeit spürbar zugenommen.

In den zurückliegenden Jahren wurden viele organisatorische Maßnahmen für den Umweltschutz getroffen. Als Beispiel seien auf Landesebene Zusammenfassung und Ausbau der Fachbehörden und auf Bundesebene die Einrichtung des Umweltbundesamtes im Jahre 1974 genannt. Daneben sind in zunehmendem Maße Arbeiten der Erfassung und Messung von Umweltbelastungen angefallen, die erhebliche Bemühungen der Länder, des Bundes und der Gemeinden erfordern. Gerade die unteren staatlichen Ebenen tragen die Last der konkreten umweltpolitischen Maßnahmen.

1.2.1.3 Die umweltpolitische Entwicklung in einzelnen Bereichen

Wasserwirtschaft

298. Ein politischer und finanzieller Schwerpunkt der Umweltpolitik im engeren Sinne lag in den Jahren 1974 bis 1977 auf dem Gebiet des Gewässerschutzes. Die Bundesregierung hatte für diese Materie die konkurrierende Gesetzgebungszuständigkeit des Bundes angestrebt. Der Bundestag hat jedoch dieses zwischen Bund und Ländern umstrittene Ziel mit der Begründung nicht weiter verfolgt, daß die notwendigen Gesetze mit der Rahmenkompetenz des Bundes abzudecken seien. Die 4. Novelle zum Wasserhaushaltsgesetz [2]) hat dieses derart ergänzt, daß man von einem neuen Gesetz sprechen kann. Die Vorschriften über den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, die Schaffung eines Betriebsbeauftragten für Gewässerschutz und die Abwasserbeseitigungspläne haben den Länderbehörden, den Gemeinden und den Unternehmen Instrumente bereitgestellt und Pflichten auferlegt, von denen erhebliche Wirkungen erwartet werden. Das lange umstrittene und im Sommer 1976 verabschiedete Abwasserabgabengesetz [3]) wurde im Prinzip begrüßt, aber als zu schwach kritisiert. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen hatte das grundlegende Instrument dieses Gesetzes in einem Sondergutachten erläutert und propagiert; auch das im Frühjahr 1976 vorgelegte Gutachten des Rates „Umweltprobleme des Rheins" wurde in der interessierten Öffentlichkeit vorwiegend im Hinblick auf die Abwasserabgabe betrachtet. Die jüngsten Erhebungen zeigen, daß das Gesetz trotz aller Befürchtungen insbesondere bei abwasserintensiven größeren Unternehmen die Bereitschaft zu Investitionen für die Abwasserreinigung auszulösen beginnt. Die notwendige Mitarbeit der Nachbarländer bei der Sanierung des Rheins hat die Bundesregierung mit den Rheinschutzabkommen [4]) angestrebt.

299. Die wirtschaftlichen Folgen dieser Bemühungen um den Gewässerschutz waren erheblich: Die Unternehmen, Abwasserverbände und Gemeinden wurden in größerem Umfang zu Investitionen veranlaßt. Mit Zuschüssen und Steuervergünstigungen haben Bund und Länder die Finanzierung unterstützt; der Bau von Kläranlagen ist zum Bestandteil der Konjunkturprogramme geworden. Auf der naturwissenschaftlich-technischen Seite des Gewässerschutzes zeigte sich in den letzten Jahren — begünstigt durch Fortschritte der Analytik und der Wirkungsforschung — eine Verlagerung der Aufmerksamkeit auf die schwer abbaubaren Stoffe.

Immissionsschutz

300. Das Bundesimmissionsschutzgesetz [5]) wurde mit einer ganzen Reihe von Verordnungen ausgefüllt, durch die Emissionen aus Industrieanlagen, Haushalten und Fahrzeugen verringert werden sollen. Ein neues Instrumentarium des Schutzes gegen Luftverunreinigung ist durch die Verwaltungsvorschriften zur Überwachung der besonders belasteten Gebiete bereitgestellt. Diese Meß- und Kontrollnetze werden um so wichtiger, als sie nicht nur dazu dienen, die Belastungen, sondern auch die Erfolge bei ihrer Verminderung, zu messen. Das Normengefüge des Immissionsschutzes liegt heute im Widerstreit mit dem Interesse am Bau neuer (konventioneller) Kraftwerke, wobei Gegenstand der Auseinandersetzung die Regelungen der TA-Luft [6]) aus dem Jahre 1974 sind.

Verkehr

301. Anfang 1976 trat die zweite Stufe des Benzin-Bleigesetzes [7]) in Kraft, obgleich von vielen Seiten

[1]) Urteil des OVG Münster vom 7. 7. 1976 — VII A 1804/75 (nicht rechtskräftig).
[2]) Vom 26. April 1976, BGBl I S. 1109.
[3]) Vom 13. September 1976, BGBl I S. 2721.
[4]) Übereinkommen zum Schutz des Rheins, vom 3. Dezember 1976.
[5]) Vom 15. März 1974, BGBl I S. 721, ber. S. 1193.
[6]) Vom 28. August 1974, GMBl Nr. 24, vom 4. 9. 1974.
[7]) Vom 5. August 1971, BGBl I S. 1234.

schwere Schäden für die Ottomotoren vorausgesagt worden waren. Das Gesetz wurde ein politischer Erfolg, weil die Blei-Immissionen in verkehrsreichen Gebieten bald erheblich sanken. Im übrigen wurden die Grenzwerte für einige Schadstoffe in Auto-Abgasen (in Übereinstimmung mit EG-Richtlinien) weiter gesenkt. Die Fortentwicklung von Motoren — beschleunigt durch die Auswirkungen der Ölkrise — haben allgemein den Schadstoffausstoß und den Lärm verringert. Die Absicht der Bundesregierung, diesen Wandel durch eine konstruktionsneutrale Kfz-Besteuerung zu erleichtern, wurde bisher jedoch nicht verwirklicht.

Naturschutz und Landschaftspflege

302. In den Jahren 1974 bis 1976 haben drei weitere Länder Landespflegegesetze erlassen. Auf dem Hintergrund dieser Regelungen wurde nach einem langwierigen Gesetzgebungsverfahren Ende 1976 das Bundesnaturschutzgesetz [1]) als Rahmengesetz erlassen. Damit wurden dem Naturschutz neue Instrumente gegeben, insbesondere die Landschaftsplanung als Beitrag von Natur- und Landschaftspflege zu Fach- und Gesamtplanungen. Besonders umstritten war die „Landwirtschaftsklausel", die feststellt, daß eine „ordnungsgemäße land-, forst- und fischereiwirtschaftliche Bodennutzung nicht als Eingriff in Natur und Landschaft anzusehen" ist. Diese Auseinandersetzung zeigte, daß die Rolle der Landwirtschaft in Bezug auf den Umweltschutz zunehmend unter Kritik geraten ist. Ein weiterer Streitpunkt war die Verbandsklage: Die Naturschutzverbände hatten argumentiert, daß ihnen die Klagebefugnis eingeräumt werden müsse, damit die Entscheidungen der Behörden besser als bisher gerichtlich überprüft werden könnten. Mit diesem Verlangen haben sie sich nicht durchgesetzt; die Verbandsbeteiligung jedoch wurde verbessert.

303. Im Jahre 1975 wurde ein neues Bundeswaldgesetz [2]) ebenfalls als Rahmengesetz erlassen. Das Gesetz versucht, die verschiedenen Nutzungsansprüche an den Wald abzuwägen. In der Öffentlichkeit spielte insbesondere die Frage des Zugangs zu den Waldgebieten eine Rolle. In den vergangenen Jahren sind zwei für den Naturschutz wichtige internationale Abkommen in Kraft getreten: Das Übereinkommen über den Handel mit gefährdeten Arten freilebender Tiere und Pflanzen [3]) sowie das Abkommen über die international bedeutsamen Feuchtgebiete [4]).

Abfallwirtschaft

304. Die Änderung des Abfallbeseitigungsgesetzes [5]) betraf wesentlich die besonders überwachungsbedürftigen Abfälle; darüber hinaus führte die Novelle das Institut des Betriebsbeauftragten auch in die Abfallbeseitigung ein. Die Arbeit der Länder, die dieses Recht vollziehen müssen, galt vorrangig der Neuordnung der Abfallbeseitigung: Das Abfallbeseitigungsgesetz des Bundes wurde durch Landesrecht ausgefüllt, die Planungen wurden vorangebracht und der Übergang zu größeren zentralen Anlagen wurde betrieben. Das Problem der Sonderabfälle hatte sich häufiger in den „Müllskandalen" gezeigt. Die Länder sind bestrebt, auf der neuen gesetzlichen Grundlage durch verschärfte Kontrollen Wiederholungen vorzubeugen. Eine Reihe von Ländern versucht durch die Gründung zentraler Organisationen eine langfristige Lösung der Sonderabfallbeseitigung vorzubereiten.

305. Das Abfallwirtschaftsprogramm der Bundesregierung aus dem Jahre 1975 [6]) führte das bereits gesetzlich verankerte Ziel der gefahrlosen Beseitigung aller Abfälle weiter aus und ergänzte es um das Ziel einer sparsamen Verwendung der Rohstoffe. Diese Betonung der Abfallminderung und -verwertung entsprach der zunehmenden Verknüpfung von Umweltschutz und Rohstofffragen. Allerdings sind über die Möglichkeiten der Wiederverwertung von Abfällen (in der öffentlichen Diskussion unter dem Stichwort „Recycling") Erwartungen geweckt worden, die von Fachleuten oft als überhöht angesehen werden.

Schadstoffe in Ökosystemen und Lebensmitteln

306. Gesetze und Verordnungen zur Regelung des Pflanzenschutzes brachten durch Anwendungsverbote oder -beschränkungen umweltbelastender Wirkstoffe vor allem einen Rückgang des Absatzes chlorierter Kohlenwasserstoffe in der Bundesrepublik, z. B. ein vollständiges DDT-Verbot im Pflanzenschutz; eine auf Ausnahmen begrenzte Anwendung ist innerhalb der Haushaltshygiene möglich. Die Aufnahme der Wachstumsregler in das Pflanzenschutzgesetz ist ein wesentlicher Schritt zur Überwachung aller Stoffe, die zur Vermeidung wirtschaftlicher Verluste in Ökosysteme eingebracht werden.

Im August 1974 wurde eine Gesamtreform des Lebensmittelrechts [7]) verabschiedet, deren Kernstück das Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz war. Diese rechtliche Grundlage ist jedoch bisher kaum ausgeschöpft worden.

Der Schutz des Verbrauchers wurde allerdings durch verschiedene Gesetze und Verordnungen zur Begrenzung des Schadstoff- und Zusatzstoffgehaltes in Lebensmitteln und Trinkwasser erweitert. Auch die Schad- und Zusatzstoffbegrenzung in Futtermitteln sind zum Schutze der Verbraucher bei der Aufnahme tierischer Lebensmittel gedacht. Nicht jede neue Regelung war allerdings eine Verschärfung; in mehreren Fällen wurden die Höchstmengen an Pflanzenschutzmitteln auf und in Lebensmitteln heraufgesetzt, um eine bessere Produktion zu ermöglichen.

[1]) Vom 20. Dezember 1976, BGBl I S. 3574.
[2]) Vom 2. Mai 1975, BGBl I S. 1037.
[3]) Gesetz zum Washingtoner Artenschutzübereinkommen vom 22. Mai 1975 BGBl II S. 773.
[4]) BGBl 1976 II S. 1265.
[5]) Vom 21. Juni 1976, BGBl I S. 1601.
[6]) BT-Drucksache 7/4826 vom 4. März 1976.
[7]) Vom 15. August 1974, BGBl I S. 1945.

1.2.2 Wasserwirtschaft

1.2.2.1 Vorbemerkung

307. Im Umweltgutachten 1974 ist der Sachverständigenrat auf die Wasserwirtschaft, insbesondere die Ziele, Situation und Erfordernisse im Gewässerschutz, ausführlich eingegangen. Instrumentelle Möglichkeiten und ökonomische Fragen der Wassergütewirtschaft sind im Sondergutachten zur Abwasserabgabe vom Februar 1974 behandelt worden. Auch in der fachübergreifenden Befassung mit der Rheinregion im Sondergutachten vom März 1976 spielte die Wasserwirtschaft eine wesentliche Rolle.

Die Verwirklichung wassergütewirtschaftlicher Ziele, die den Anforderungen eines so intensiv genutzten Raumes wie der Bundesrepublik entsprechen, erstreckt sich infolge Art und Umfang der erforderlichen Maßnahmen unvermeidlich über längere Zeiträume. Das Umweltprogramm der Bundesregierung sah 1971 unter Berücksichtigung des erheblichen Nachholbedarfs für die Ergänzung des Systems der Entwässerungsnetze, einschließlich biologischer oder gleichwertiger Kläranlagen, einen Zeitraum von 15 bis 20 Jahren (1985/90) vor.

308. Seitdem sind auf diesem längeren Weg Teilergebnisse in der Gewässersanierung erreicht. Die vierte Novelle zum Wasserhaushaltsgesetz (WHG), das Abwasserabgabengesetz (AbwAG) und internationale Vereinbarungen im Bereich des Gewässerschutzes bringen richtungsweisende Neuentwicklungen nach z. T. unterschiedlichen Grundsätzen. Die angelaufenen, noch umfangreichen Arbeiten, zu ihrer bundes- und landesrechtlichen Ausfüllung und Harmonisierung, wie auch die Art der künftigen Anwendung erhalten entscheidende Bedeutung. Dies gilt nicht nur für Fortschritte im Schutz der Gewässer und ihrer Nutzungen, sondern in Anbetracht des noch benötigten großen Investitionsvolumens auch für die Inanspruchnahme der gesamtwirtschaftlich verfügbaren Ressourcen und zur internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Bundesrepublik Deutschland.

309. Bei dieser Sachlage kommt einer jetzigen Stellungnahme des Sachverständigenrates die Aufgabe einer Zwischenbilanz zu. Sie soll mit Rücksicht auf die eingehende Behandlung dieses Sektors in den bereits vorgelegten Gutachten nicht eine vollständige Fortschreibung zu allen Teilgebieten der Wasserwirtschaft sein, von denen einzelne, z. B. die Umweltprobleme der Nordsee, ohnehin der Bearbeitung in Sondergutachten vorbehalten sind. Auch ohne einen solchen Anspruch auf Vollständigkeit erscheint es jedoch notwendig, auf die Teilbereiche des komplexen Gesamtsystems der Wasserwirtschaft einzugehen, zu denen die zwischenzeitliche Entwicklung wesentliche Veränderungen, z. B. in ihrem relativen Gewicht oder zu den für die Zukunft vorhersehbaren Problemen, erkennen läßt.

310. Eine solche Analyse der sachlichen Entwicklungen und Probleme erscheint dem Rat auch als Ausgangsgrundlage erforderlich, um in Anbetracht der mit den neuen nationalen und internationalen Rahmenregelungen vermehrten Anzahl von Anforderungskriterien und anzusetzenden Instrumenten zu den künftig wesentlichen Aufgaben Stellung nehmen zu können. Dabei zeichnet sich einerseits neben technischen und planenden Maßnahmen die Notwendigkeit einer instrumentellen Harmonisierung bei Ausfüllung der jetzt gegebenen Rahmen ab. Andererseits verdeutlicht diese Vielfalt z. T. divergierender Ansätze das Erfordernis, zwischen den Ebenen der wassergütewirtschaftlichen Ziele und der Maßnahmen auf der Programmebene bisher noch verbliebene Lücken durch klare Konzepte im nationalen und regionalen Rahmen zu schließen. An ihnen müssen sich zeitliche Zwischenziele, Prioritäten, Planung, Instrumenteneinsatz und Investitionen unter größtmöglicher ökologischer Wirksamkeit und ökonomischer Effizienz orientieren können.

1.2.2.2 Systematik einer Wassergütepolitik

311. Die Wassergütewirtschaft hat mit der ständig wachsenden Vielfalt der

- naturwissenschaftlichen Wechselwirkungen und technischen Möglichkeiten,
- wirtschaftlichen und anderen sektorübergreifenden Verflechtungen,
- Regelungs- und Ausführungsbefugnisse auf supranationaler, nationaler, regionaler und lokaler Ebene,
- in diesen Ebenen stattfindenden politischen Eingriffe unterschiedlicher Zielrichtung,
- administrativen, ökonomischen, organisatorischen und planenden Instrumente,
- Ausbildungs-, Forschungs- und Entwicklungsaufgaben

einen hohen Grad komplexer Unübersichtlichkeit erreicht. Er macht zwar in verschiedenster Hinsicht auftretende Divergenzen und suboptimale Ergebnisse verständlich, in Anbetracht der Gesamtbedeutung damit jedoch noch nicht akzeptabel.

312. Versucht man deshalb, die Wassergütewirtschaft im Sinne einer Kausalkette

Ziele — Programme — Maßnahmen

zu systematisieren und legt dabei die im Umweltprogramm 1971 und dessen Fortschreibung durch die Bundesregierung im Umweltbericht 1976 enthaltenen, zunächst sehr allgemeinen Zielaussagen zugrunde, entsteht folgende Grobstruktur:

Auf der Zielebene müssen die Hauptziele

— eine für ökologische Belange ausreichende Gewässergüte, die Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes weitgehend vermeidet,

— Sicherung der Wasserversorgung,

— Sicherung anderer Nutzungen, die dem Gemeinwohl dienen,

durch die Bestimmung der dafür erforderlichen Güteziele und der sie ausfüllenden Gütekriterien konkretisiert werden.

Auf der Programmebene sind in den Programmbereichen

— Emissionsverminderung,

— Immissionsschutz zur Verminderung bereits eingetretener Gewässerbelastungen,

— nutzungsgerechte Wasseraufbereitung zur Ausschaltung von Gewässerbelastungen,

— Sicherstellung der Wasserversorgung,

— Forschung und Entwicklung

Einzelprogramme aufzustellen, die beispielsweise im Bereich der Emissionsverminderung, entsprechend den vom Rat im Rheingutachten dargestellten fünf Belastungsgruppen (Der Rat, 1976), in Programme zur Verminderung der leicht abbaubaren Stoffe, der Salze usw. differenziert werden können. Sie lassen sich auf ein oder mehrere Staatsgebiete, aber auch auf eine zusammenhängende Gewässerregion beziehen.

Auf der operativen Ebene stehen dann die verschiedenen gesetzlich-administrativen und budgetären Maßnahmen wie

— Ge- und Verbote, Überwachung, Bußgelder, Zwangsmaßnahmen,

— staatliche Planung und Eigen-Investitionen,

— organisatorisch-institutionelle Maßnahmen, z. B. Errichtung von Verbänden,

wirtschaftlicher Anreiz durch

— Finanzierungshilfen

— Abgaben oder Zertifikate

und

— Aktivierung des Umweltbewußtseins

zur Verfügung, die den einzelnen Programmen oder auch mehreren Einzelprogrammen zuzuordnen sind.

Auf allen Ebenen bedarf es darüber hinaus einer zeitlichen und räumlichen Präzisierung und Differenzierung der wassergütewirtschaftlichen Vorstellungen und Eingriffe unter Berücksichtigung einer Grundkonzeption sowie der gewässerbezogenen regionalen Belastungsdichte bzw. Nutzungsintensität.

313. Für die deutsche Wassergütewirtschaft besteht zwar eine weitgehende Übereinstimmung über die allgemeinen Zielvorgaben. Ebenso zeichnen sich konkrete Vorstellungen über die erforderlichen oder politisch für erforderlich gehaltenen technischen und administrativen Maßnahmen ab; dies zeigt sich an den wichtigsten gesetzgeberischen Aktivitäten der letzten Jahre, insbesondere an der 4. Novelle zum Wasserhaushalts-Gesetz und am Abwasserabgabengesetz.

Geschlossene Programme in räumlicher, zeitlicher und sektoraler bzw. sachlicher Gliederung sind jedoch bisher nur in wenigen Fällen entwickelt. Dadurch tritt zwangsläufig die Gefahr nicht konsistenter und punktueller Einzeleingriffe auf, die insgesamt zu einer suboptimalen Gestaltung wassergütewirtschaftlicher Aktivitäten führen; dies ist durch unkoordinierte, nicht an übergeordneten Kriterien orientierte Investitionsentscheidungen im Abwasserbereich seit langem deutlich geworden, zeigt sich aber beispielsweise auch an dem instrumentellen Nebeneinander von WHG und AbwAG, welches das Steuerungspotential des AbwAG zumindest partiell außer Kraft gesetzt hat.

314. Die z. T. auf Kompetenzschwierigkeiten zurückzuführende Problematik der Entwicklung einer zielorientierten flächendeckenden Programmebene legt den Gedanken nahe, die „Programmlücke" zunächst einmal in kleinen Schritten durch eine Rückkopplung von der Maßnahmenebene, d. h. also „von unten her" zu schließen. Die gesetzgeberischen und planerischen Aktivitäten müßten dann im Hinblick auf ein derartiges „Programmerfordernis" gestaltet werden.

Für ein solches Vorgehen bieten insbesondere die in den wassergesetzlichen Neuregelungen vorgesehenen planerischen Instrumente, z. B. Bewirtschaftungs- und Abwasserbeseitigungspläne (siehe 1.2.2.4.3) auf jeweils regionaler Ebene gewisse Möglichkeiten. Inwieweit sie auch in Verbindung mit der Abwasserabgabe, z. B. der Verwendung des Abgabenaufkommens, nach übergeordneten Kriterien im Sinne effizienter Gewässergüte-Programme zu nutzen sind, wird in starkem Maße von der gesetzlichen Ausfüllung und administrativen Konkretisierung durch die Länder abhängen.

In der folgenden Behandlung der Wassergütewirtschaft wird gliederungsmäßig und inhaltlich u. a. versucht, die Möglichkeiten für eine solche Entwicklung der Kausalkette „von unten her" aufzuzeigen.

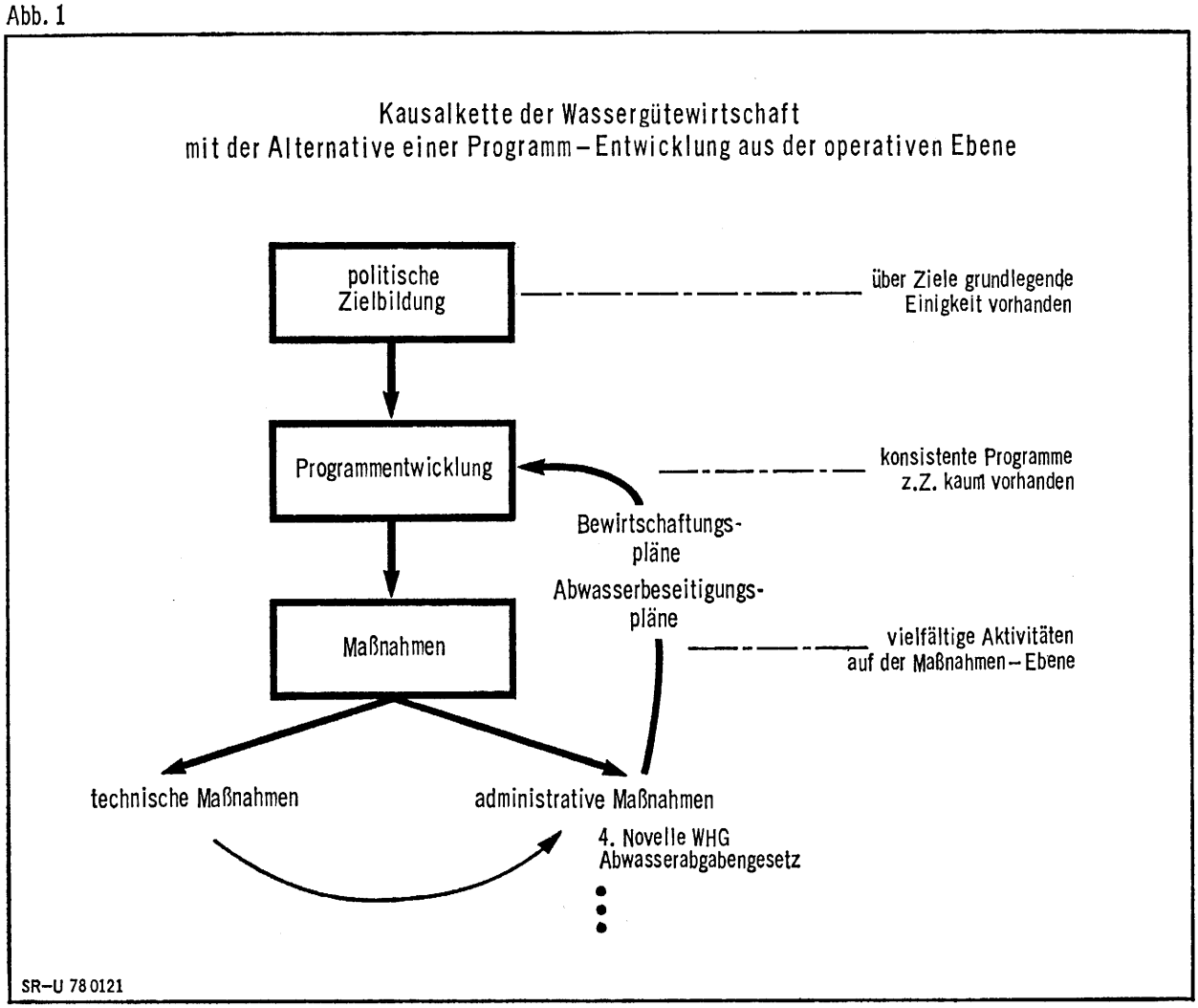
1.2.2.3 Vorhandene Situation und Entwicklungstrend

1.2.2.3.1 Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

a) Stauhaltungen, Ergänzung der Schiffahrtswege

315. Aufgrund verkehrs- und energiewirtschaftlicher Zielsetzungen, z. T. auch internationaler Verpflichtungen, findet seit Jahrzehnten ein kontinuierlicher Ausbau von Fließgewässern zu Ketten von Stauhaltungen statt. Diese Umwandlung hat wassergütewirtschaftliche Auswirkungen, insbesondere hinsichtlich der zunehmenden Eutrophierung (siehe

Abb. 1



1.2.2.3.4), Bel.Gr. a), die bei den weit zurückliegenden Ausbauentscheidungen z. T. nicht vorhergesehen werden konnten. Wegen der regional unterschiedlichen Komplexität positiver und negativer Aspekte bestehen in der fachlichen Beurteilung auch heute noch große Divergenzen.

316. Abhängig von den örtlichen Verhältnissen ist es vielfach möglich, Stauhaltungen, z. B. durch breitere Wasserflächen, so zu gestalten, daß erhöhter Sauerstoffeintrag und Absetzwirkung über eine intensivere Selbstreinigung zu Verbesserungen der Wasserqualität führen. Dies ist jedoch bisher nur dort planmäßig geschehen, wo seit Jahrzehnten wassergütewirtschaftliche Fragen Priorität besitzen, z. B. an der Ruhr, oder aus energiewirtschaftlichen Gründen auf größere Speichervolumina auch in gestauten Fließgewässern Wert gelegt worden ist. Fischerei und wasserbezogene Freizeitnutzung können davon ebenfalls profitieren [1]). Wesentliche Mehraufwendungen für derartige Wertschöpfung auf anderen Gebieten der allgemeinen Wohlfahrt können jedoch kaum von den Trägern von Ausbauten für Zwecke der Binnenschiffahrt oder der Wasserkraftnutzung erwartet werden. Auch die Verpflichtung des Bundes als Eigentümer der Bundeswasserstraßen nach GG Art. 89 (3) „... die Bedürfnisse der Landeskultur und der Wasserwirtschaft im Einvernehmen mit den Ländern zu wahren", wird offenbar im Sinne einer Verhinderung gravierender Schäden in den beiden angesprochenen Bereichen bzw. auch einer angemessenen landschaftlichen Einbindung interpretiert, jedoch weniger als Begründung bzw. Rechtfertigung von Verbesserungsmaßnahmen, die über den eigentlichen Unternehmenszweck hinausgehen. In der Praxis wird eine restriktive Haltung auch dadurch verständlich, daß sich der Ausbauunternehmer meist mit einer Vielzahl von Ansprüchen der privaten oder öffentlichen Anlieger bzw. Gewässerbenutzer konfrontiert sieht, die mit sehr unterschiedlich gerechtfertigten Begründungen geltend gemacht werden. Eine Erweiterung des Zielkatalogs und damit auch der Anspruchsvielfalt ist für den sektoral begrenzten Ausbauunternehmer kaum zumutbar, soweit die

[1]) Bei Planung und Durchführung der größten österreichischen Donaustufe Altenwörth wurde auf die „Verbesserung des ökologischen Gleichgewichts" besonderer Wert gelegt und ein 30 km langes Erholungsgebiet geschaffen (HAGER, 1976, S. 320).

Maßnahmen von ihm allein zu vertreten sind. Diese grundsätzliche Problematik gilt nicht nur für Flußausbauten, sondern u. a. auch für Talsperren.

317. Selbst bei den neueren Projekten, in deren Planung und Nutzen-Kosten-Analysen solche zusätzliche Wertschöpfung, z. B. Verbesserung der Erholungsmöglichkeiten, Eingang findet (KLAUS, 1972) oder finden könnte, bereitet es offenbar administrativ erhebliche Schwierigkeiten, die dann darauf entfallenden Kostenanteile nicht nur zu ermitteln, sondern auch zu finanzieren. Demgegenüber hat sich seit Jahrzehnten bewährt, daß wasserbauliche Mehrzweckmaßnahmen, die u. a. den Hochwasserschutz verbessern, d. h. ebenfalls einen individuell kaum zurechenbaren Nutzen schaffen, dafür entsprechende staatliche Zuwendungen erhalten.

Andererseits gibt es bereits positive Beispiele der Verwirklichung von Querschnittsplanungen für echte Mehrzweckanlagen. Zur Mehrfachnutzung der Bundeswasserstraßen rechnen u. a. der Verbund zwischen der Lippe und dem rechtsrheinischen Kanalsystem mit Bereitstellung von Brauchwasser für die dortigen industriellen Großverbraucher, die Niedrigwasseranreicherung des Mangelgebietes Nürnberg-Fürth durch die Rhein-Main-Donau-Kanalisierung (Bayer. Oberste Baubehörde, 1970) oder die Bereitstellung von Wasser durch den Elbe-Seiten-Kanal für landwirtschaftliche Bewässerungszwecke.

Die Realisierung derartiger gesamtwirtschaftlich sinnvoller Mehrfachnutzungen wird offenbar begünstigt, wenn sich eine Zusammenarbeit zwischen den Repräsentanten dieser Nutzungen (ggf. durch staatl. Stellen wahrgenommen) und dem Ausbauunternehmer im Sinne einer Querschnittsplanung frühzeitig herstellen läßt und dabei vermieden wird, daß der Ausbauunternehmer durch den Zeitdruck seiner Maßnahme in eine ungünstige Verhandlungsposition gerät. Diese Erfordernisse gelten insbesondere bei Maßnahmen privatwirtschaftlich organisierter Ausbauunternehmen, z. B. der Versorgungswirtschaft. Dabei ist ohne eine Lösung der anteiligen Finanzierungsprobleme zu befürchten, daß derartige mögliche Vorteile für die Allgemeinheit unzureichend genutzt werden.

b) Talsperren

318. Obwohl in den wasserwirtschaftlich intensiv beanspruchten Flußgebieten die günstigsten Stellen in der Vergangenheit bereits für die Errichtung von Talsperren genutzt worden sind, wird der Bau weiterer Mehrzweckspeicher auch unter relativ höheren Aufwendungen in mehreren Regionen der Bundesrepublik wieder aktuell [1]). Sie können neben der Wasserbereitstellung für Versorgungszwecke und dem Hochwasserschutz über die Niedrigwasseranreicherung einen wesentlichen Beitrag zur Wassergütewirtschaft und durch neu geschaffene Wasserflächen und Uferbereiche für Freizeit und Erholung bieten, soweit dadurch die Belange der Wasserversorgung nicht beeinträchtigt werden (Landesregierung Nordrhein-Westfalen, 1976).

319. Zur vermehrten Bereitstellung von Wasserflächen in Talsperren oder z. B. größeren ausgebauten Kiesgruben, die auch für längere Erholungsaufenthalte geeignet sind, ist nach Auffassung des Sachverständigenrates wesentlich, daß der darauf gerichtete Bedarf bisher zu einem sehr hohen Anteil durch Urlaubsreisen in das Ausland gedeckt wird. Es kann jedoch nicht als gesichert gelten, daß die außenwirtschaftlichen Voraussetzungen dafür, vor allem die hohen Exportüberschüsse der Bundesrepublik Deutschland, langfristig unverändert oder sogar noch gesteigert erhalten bleiben.

c) Bachausbauten

320. Mit fortschreitender Ausdehnung von Siedlungen und Verkehrsbändern auch im ländlichen Raum werden weiterhin kleinere Wasserläufe ausgebaut oder verrohrt. Dies dient neben der u. U. unmittelbaren Nutzbarmachung vorgesehener Bau- und Verkehrsflächen den Zielen:

- Hochwasserschutz zur Schadensverminderung für Landwirtschaft und Bevölkerung (z. T. durch erhöhte Abflußspenden infolge Versiegelung des Einzugsgebietes dringlicher geworden).
- Erleichterte Flurbereinigung zur betriebswirtschaftlichen Verbesserung für die Landwirtschaft.
- Einsparungen bei der Gewässerunterhaltung.

Auch unter Beachtung dieser Ziele bestehen für die Gestaltung des Ausbaus Alternativen mit sehr unterschiedlichen Auswirkungen auf Ökologie, Landschaftsbild und Wasserwirtschaft (vgl. 1.3.2.2.3). Der Bestimmung des 1976 verabschiedeten Bundesnaturschutzgesetzes, bei Eingriffen in Natur und Landschaft (darunter fallen alle wasserwirtschaftlichen Vorhaben) die „ökologische Wirkung der Maßnahmen zu beachten" [2]), sind seit mehr als 40 Jahren warnende Hinweise vorausgegangen (z. B. SEIFERT, 1938). Trotzdem sind leider auch heute noch Eingriffe nach rein wasserbautechnischen Gesichtspunkten, d. h. ohne Berücksichtigung ökologischer Folgen, zu beobachten. Bei gradliniger Trassierung und maximalem Gefälle bewirken sie eine schnelle Ableitung des Wassers, verstärken die Hochwasserwellen unterhalb, unterbinden Anreicherungs- und Speichervorgänge im Grundwasser und schränken die Organismenbesiedlung radikal ein.

[1]) So befinden sich z. B. von insgesamt 12 konkreten Projekten für neue Talsperren in Nordrhein-Westfalen mit zusammen 222 Mio m³ Stauinhalt (Landesregierung NW, Drucks. 8/506, S. 8) vier größere und drei kleine mit zusammen rd. 157 Mio m³ bereits in Bau, die Errichtung einer weiteren mit rd. 44 Mio m³ wurde im Mai 1976 verbindlich beschlossen (Ruhrverband, 1976, S. 32).

[2]) Bemühungen von Landesregierungen, „dem Lebendverbau vor totem Verbau den Vorzug zu geben" reichen bereits über längere Zeiträume (Nordrhein-Westfalen 1977).

1.2.2.3.2 Grundwasser

321. Durch Versiegelung der Erdoberfläche und manche Bachausbauten wird dem Grundwasserschatz zumindest lokal ein Teil seiner natürlichen Ergänzung vorenthalten. Andererseits steigt die Beanspruchung des Grundwasserdargebots infolge Entnahmen für Versorgungszwecke. Durch ihre meist große Speicherkapazität sind die Grundwasserleiter in der Lage, kurzzeitige Überbeanspruchungen unter noch unbedenklichen, vorübergehenden Absenkungen des Grundwasserspiegels auszugleichen. Die Sicherung eines Gleichgewichts kann sich jedoch nicht auf ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen Entnahme und natürlicher Ergänzung in Normaljahren oder im langjährigen Durchschnitt beschränken, sondern muß auch besonders kritische Situationen in länger anhaltenden Trockenzeiten, „doppeltrockenen Jahren", im Sinne einer Vorsorge-Planung berücksichtigen. Als Beispiele für langfristige Planungen sind die Bewirtschaftung des Grundwassers beim Braunkohle-Tieftagebau im Erftgebiet und die Erschließung tieferer Grundwasserhorizonte für die künftige Trinkwasserversorgung in Einzelregionen des Bundesgebietes zu nennen.

322. Werden in normalen Zeiten steigende Entnahmen bzw. Einschränkungen der natürlichen Wiederauffüllung nicht durch Gegenmaßnahmen, z. B. zur verstärkten Anreicherung kompensiert, kann in besonderen Trockenperioden verhältnismäßig kurzfristig eine kritische Situation entstehen, deren eigentliche Ursachen sich über eine längere Reihe von Jahren kumuliert haben. Obwohl die Entnahme im Bundesdurchschnitt nur rd. ein Viertel der durchschnittlichen Grundwassererneuerung aus Niederschlägen erreicht, schöpft in dichter besiedelten Regionen die Grundwassernutzung diese normale Ergänzung aus, so daß in längeren Trockenzeiten kritische Überbeanspruchungen unvermeidlich auftreten müssen. Sie werden gerade bei trockenen und warmen Klimaperioden durch Bedarfsspitzen der Wasserversorgung und der landwirtschaftlichen Bewässerung verschärft.

323. Anschauliche Beispiele bieten die stärker beanspruchten Teile des Rheintals, u. a. die Kölner Bucht und der nördliche Teil des Oberrheintals, das „Hessische Ried". Aus einem noch nicht völlig geklärten Zusammenwirken mehrerer Ursachen ist im Hessischen Ried bereits längerfristig, d. h. über hydrologisch normale Jahre hinaus, ein Absinken des Grundwasserspiegels zu beobachten. So sind z. B. in den Bereichen Pfungstadt und Gräfenhausen die Grundwasserstände von 2,50 m unter Gelände im Jahre 1969 bis 1974 bereits auf 4,70 m abgesunken. Unter Einschluß der extremen Trockenheit 1976 trat bei Groß-Rohrheim zwischen 1969 und 1976 eine Absenkung von 1,50 m auf 8,50 m unter Gelände ein (vgl. Darmstädter Echo vom 26. 4. 1974).

Nach den Berechnungen von KLAUSING/SALAY (DGM, 1976) wird das Hessische Ried, das zwar ein gutes Grundwasserspeichervermögen, aber als Trokkengebiet mit geringen Niederschlägen (ca. 500 mm/a gegenüber 1 000 mm/a im Odenwald) nur eine schlechte Neubildungsrate besitzt, insbesondere unter sommerlichen Bedingungen erheblich überlastet. Eine künstliche Deckung des Defizits durch Anreicherungsmaßnahmen ist grundsätzlich möglich und wird z. Z. vorbereitet. Allerdings darf auch bei intensiver Grundwasseranreicherung eine maximale Fördermenge von etwa 400 Mio m^3/a (heute rund 180 Mio m^3/a) nicht überschritten werden, um langfristige Schäden zu vermeiden. Das bedeutet, daß auch unter Einsatz aller denkbarer technischer Mittel der Wasserhaushalt des Hessischen Ried der Abgabe an angrenzende Siedlungsräume Grenzen setzt (BMI Umwelt, Nr. 59, S. 64).

324. Derartige Veränderungen, zu denen es in anderen Regionen des Bundesgebietes Parallelen gibt, führen zu kritischen Auswirkungen in mehrfacher Hinsicht:

- Die Entnahme für Versorgungszwecke wird technisch und im Sinne der Dargebots-Sicherung in Frage gestellt.
- Landwirtschaftliche Bewässerungsbrunnen und Pumpen fallen trocken.
- Unterschiedliche Setzungen verursachen Gebäudeschäden.
- Die Wurzeltiefen des Pflanzenwuchses wie auch die begrenzten kapillaren Steighöhen des Porenwassers reichen nicht mehr zum Kontakt mit dem Grundwasser und damit zur Deckung des pflanzlichen Wasserbedarfs aus. Gravierende Störungen der ökologischen Systeme, die zeitlich über besonders extreme Situationen weit hinausreichen, ggf. irreversibel sind, können weite Landstriche entwerten.

Die durch Folgeschäden oder Schadens-Befürchtungen Betroffenen üben politischen Druck aus, um die Entnahme für die Versorgung anderer Regionen einzuschränken.

325. Aus Gründen einer geordneten Wasserwirtschaft, ihrer möglichst optimalen Nutzung für Aufgaben der Trinkwasserversorgung, Existenzsicherung der Landwirtschaft und Aufrechterhaltung des ökologischen Gleichgewichts, erscheint eine planmäßige Vorsorge für das Grundwasser in mehreren Regionen der Bundesrepublik dringend geboten (ZIPFEL, K., 1978). Hierfür bestehen nach systematischer Datenerhebung neben Einschränkungen der Beanspruchung, insbesondere für Nutzungen mit geringeren Qualitätsansprüchen, bis zu künstlichen Anreicherungsmaßnahmen mehrere Möglichkeiten, die in einer sachgerecht aufeinander abgestimmten Form verwirklicht werden sollten, so z. B. Regenrückhaltebecken, Bachaufstau, Einspeisung in Filterbecken oder Schluckbrunnen, Verrieselung.

1.2.2.3.3 Wasserversorgung

a) Deckung des Bedarfs bei gedämpftem Wachstum

326. Als eine Extrapolation des bisher als Teilgebiet des allgemeinen Wachstums gestiegenen Was-

serbedarfs rechnet die Versorgungswirtschaft grundsätzlich weiterhin mit einer stetigen Zunahme der benötigten Versorgungswassermengen. Soweit sich daraus langfristig Probleme der Bedarfsdeckung ergeben können, sind sie lediglich regional, jedoch nicht durch eine Gesamtbilanz für das Bundesgebiet faßbar.

Insofern kann eine langfristige quantifizierte Prognose des Battelle-Institutes aus dem Jahre 1972 mit Fortschreibung 1976 kaum als Entscheidungsgrundlage, sondern nur als Veranschaulichung des Trends und der bei seiner mengenmäßigen Erfassung entstehenden Unsicherheiten gewertet werden (BATTELLE, 1972/76).

327. Soweit für größere Regionen eine Wassermengenbilanz aufzustellen ist, sollte zwischen benutzten und verbrauchten Wassermengen unterschieden werden. Die Ruhrwasserwirtschaft berücksichtigt z. B. innerhalb der Gesamt-„Entnahme" die „Entziehung" als Grundlage für den Zuschuß von Ersatzwasser aus den Talsperren.

Die in der Bundesrepublik verfügbaren Wasserressourcen und ihre künftige Nutzung werden in einem Wasserversorgungsprogramm erfaßt, das z. Z. beim BMI in Zusammenarbeit mit zahlreichen Fachstellen erarbeitet wird. Es gliedert sich in 24 Problembereiche, deren Untersuchung 1980 abgeschlossen werden soll.

Die Nutzung von Oberflächenwasser für Kühlzwecke über das Bundesgebiet zu summieren, ergibt zwar imponierende Zahlen des Wasserbedarfs. Sie haben jedoch bei wasserwirtschaftlichen Überlegungen — abgesehen von den lokalen Maßnahmen zur Bereitstellung und Gewinnung — keine konkrete Bedeutung. Für ein Flußsystem interessiert mengenmäßig allein die Summe der dabei auftretenden Verdunstungsverluste [1]). Wie die Wärmelastrechnungen für einzelne deutsche Flüsse zeigen, können dabei nach den Kraftwerksausbauplänen bis zum Jahre 2000 mit Verlustmengen bis über 10 % der Niedrigwasserführung mengenwirtschaftlich beachtliche Größenordnungen auftreten. Sie würden sich z. B. im Rhein bei Niedrigwasser spürbar auswirken und tragen in der Main-Wasserwirtschaft zu den Gründen der Überleitung von Altmühl- und Donauwasser wesentlich bei. Neben der Notwendigkeit, die Abwärmebelastung zu begrenzen (s. Abschn. 1.2.2.3.4, Belastungsgruppe 5), können auch Gesichtspunkte der Wassermengenwirtschaft den Übergang zur Trokkenkühlung erfordern.

328. Der Wasserbedarf der privaten Haushalte hat weiter steigende Tendenz, jedoch bei gedämpften Zuwachsraten.

Die Versorgungswirtschaft (DVGW 1977, S. 10 ff.) rechnet infolge wohlstandsbedingter Verbesserungen der wasserverbrauchenden Ausstattung und Veränderungen des Verbrauchsverhaltens bis zum Jahre 2000 mit einer Erhöhung des spezifischen Wasserverbrauchs in den Haushalten von 132 auf 196 l/Einw. und Tag, d. h. um rd. 50 % [2]). Innerhalb der Bundesrepublik bestehen im Wasserbedarf der privaten Haushalte erhebliche regionale Unterschiede (1969: 30 bis 300 l/E.d), die zu wesentlichen Teilen durch Wohlstandsdisparitäten im weitesten Sinne bedingt sind (BATTELLE, 1976). Eine wohlstandsbedingte Erhöhung des durchschnittlichen spezifischen Bedarfs braucht daraufhin noch nicht an eine „Sättigungsgrenze" zu stoßen, soweit die Verbraucher nicht aufgrund merklich steigender Wasserpreise zur sparsameren Wasserverwendung veranlaßt werden.

329. Obwohl das Abwasserabgabengesetz in einzelnen Detailregelungen wassersparende Kreisläufe nicht begünstigt [3]), kann von ihm insgesamt doch eine begrenzte Verminderung des Wasserdurchsatzes erwartet werden. In der schärfer kalkulierenden Industrie besteht bereits seit längerem ein deutlicher Einfluß der Wasserbeschaffungskosten auf die Verbrauchsmengen [4]). Dieser Trend zur Abnahme des spezifischen Wasserbedarfs wird sich noch fortsetzen, soweit die verbleibenden Möglichkeiten zur innerbetrieblichen Wassereinsparung durch die Kostenentwicklung wirtschaftlich interessant werden. Dafür kommen folgende technische Möglichkeiten in Betracht:

- verstärkte Kreislaufführung des Kühlwassers,
- Schließung der Kreisläufe (Trockenkühlung),
- Verbindung der nassen Rückkühlung mit Luftkühlung,
- Kreislaufnutzung bei Fabrikationswasser, gleichzeitig Rohstoffrückgewinnung und Verringerung der Schmutzemissionen,
- Mehrfachnutzung in den Produktionsstufen bei abnehmenden Güteansprüchen,
- Einsatz „trockener" Produktionsverfahren.

330. Die prognostizierte Zunahme des Bedarfs würde bei der naturgegebenen unveränderten Menge des Wasserdargebots, insbesondere mit weiterer Ausschöpfung des verfügbaren Grundwassers, überproportional wachsende regionale Versorgungsprobleme auslösen und einen anteilig verstärkten Rückgriff auf Oberflächengewässer und Fernversorgungssysteme erfordern. Die dafür notwendigen Vorsorgemaßnahmen erreichen einen Umfang, bei dem größere Unterschiede in den Bedarfsprognosen, insbesondere regional, bereits wirtschaftliches Gewicht erreichen würden.

Der fortschreitende Übergang zu Systemen der Wasser-Fernversorgung oder des überregionalen Verbundes führt in den Gewinnungsgebieten zu starken Beanspruchungen des Dargebotes. Außerdem erfordert die Qualitätssicherung des Roh-

[1]) Z. B. Verdunstungsmenge bei Kreislaufführung im projektierten 1 300 MW-Block Biblis C rd. 0,74 m³/sec. In dem abgeleiteten Abschlämmwasser tritt dabei eine Aufsalzung auf den 2,8fachen Wert des Frischwassers ein.

[2]) Durchschnittlicher Verbrauch in Einfachwohnungen 60—80 l/E.d, in Komfortwohnungen mit sanitärer Höchstausstattung 200—400 l/E.d.

[3]) Z. B. im Abzug konzentrationsbezogener Grundwerte gem. Anlage zu § 3, A (1).

[4]) Vgl. Geleitwort des BMI zur Battelle-Prognose, S. VIII.

wassers Einschränkungen in der wirtschaftlichen Nutzung der Wassergewinnungsgebiete aufgrund von Schutzgebietsvorschriften.

b) Güteprobleme der Wasserversorgung

331. Bei der unmittelbaren oder mittelbaren [1]) Nutzung von Oberflächenwasser für Versorgungszwecke sind hinsichtlich des Sauerstoffgehaltes regional beschränkte Verbesserungen als Ergebnis des fortgeführten Kläranlagenausbaus festzustellen. Ihnen stehen andere Gewässerabschnitte gegenüber, in denen mittelfristig, d. h. unabhängig von hydrologischen Schwankungen und konjunkturellen Einflüssen, noch eine Zunahme der sauerstoffzehrenden Verschmutzung festzustellen ist. Wie konkrete Beobachtungen mehrerer Wasserwerke zeigen, können sich dadurch bei der Bodenpassage von Flußwasser anaerobe Verhältnisse und Rücklösungen, z. B. von Eisen und Mangan, ergeben.

332. Der „New-Orleans-Bericht" hatte im Herbst 1974 Besorgnisse über das Vorkommen potentiell carzinogener chlorierter organischer Verbindungen im Trinkwasser und über deren teilweise Entstehung durch die Rohwasser-Chlorung im Trinkwasser-Aufbereitungsprozeß ausgelöst. Nunmehr wird den schwer abbaubaren organischen Verbindungen, ihren Zersetzungs- und Chlorungsprodukten international erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet (ANNA, H. u. a., 1978). Im Sondergutachten über „Umweltprobleme des Rheins" hat der Sachverständigenrat bereits auf die ersten Phasen dieser Entwicklung und die von der EPA in den USA zügig durchgeführten Ergänzungsuntersuchungen hingewiesen (EPA 1975). Die besondere Bedeutung dieser komplexen Bedrohung ist erst zu kurzfristig in den Vordergrund gerückt, als daß heute alle Zusammenhänge von der Entstehung bis zur humanmedizinischen Wirkung der Schadstoffe wissenschaftlich exakt erforscht sein könnten. Auch aufgrund der hierzu in der Bundesrepublik gezielt angesetzten Forschungsvorhaben sollte mit einer baldigen Ergänzung des Wissensstandes gerechnet werden können (SANDER u. a., 1977).

333. Generelle Aussagen sind insoweit möglich, als

- Rückhaltemöglichkeiten in den verschiedenen Aufbereitungsverfahren wesentlich von den Molekulargewichten der Verbindungen beeinflußt werden,
- auch schwer abbaubare Inhaltsstoffe industrieller Abwässer auf ihrem Weg im Gewässer Zersetzungsprozessen und anderen Einflüssen unterliegen, die ihre Schadstoffeigenschaften verändern,
- eine intensive Chlorung des für die Versorgung gewonnenen Rohwassers grundsätzlich als problematisch gelten muß,
- bei der in den USA vielfach betriebenen Chlorung häuslicher Abwässer, neben der Störung der biologischen Selbstreinigung im Gewässer, solche möglichen Folgewirkungen zu beachten sind; insofern war die mitteleuropäische Siedlungswasserwirtschaft in heutiger Sicht gut beraten, dem amerikanischen Beispiel nicht zu folgen,
- die Schadwirkung von Inhaltsstoffen des Rohwassers kritischer zu beurteilen ist, die — wie vor allem Ammonium oder auch Phenylamid-Pestizide (MOHAMED, 1977) — bei der Aufbereitung üblicherweise mit einer Rohwasser-Chlorung oxidiert werden,
- die Auswirkungen von Stoß-Chlorungen im Kühlturmbetrieb der Kraftwerke ebenfalls beachtet werden sollten.

334. Damit entstehen für die Wassergütewirtschaft Problembereiche, deren Bedeutung sich nicht zuverlässig beurteilen, sondern höchstens näherungsweise abschätzen läßt. Selbst Teilprobleme, zu denen technische Lösungen auf der Hand zu liegen scheinen, lassen eine Abwägung des wirtschaftlichen Aufwandes gegenüber einem noch nicht klar übersehbaren „neu entdeckten" Gesundheitsrisiko nicht ohne weiteres zu.

Dies gilt z. B. für

1. Ersatz von Chlor durch Ozon in der Wasseraufbereitung.
2. Verringerung der organischen Inhaltsstoffe im Rohwasser.
3. Ammoniumgehalte im Gewässer.

335. **Zu 1:** Chlor — Ozon

Der Einsatz von Chlor als Oxidationsmittel bei höheren Konzentrationen organischer Inhaltsstoffe, z. B. in Kläranlagenabläufen oder im Rohwasser der Trinkwassergewinnung, sollte möglichst eingeschränkt werden. Der Verwendung von Chlor als chemisches Desinfektionsmittel auf der Reinwasserseite, d. h. nach weitgehender Entfernung organischer Inhaltsstoffe in der Wasseraufbereitung, stehen solche Bedenken nicht entgegen. Eine ähnlich langanhaltende Desinfektionswirkung, die auch im Verteilungsnetz eine Wiederverkeimung verhindert, ist mit Ozon aufgrund seines schnellen Zerfalls nicht erreichbar.

Der Ersatz von Chlor durch Ozon als starkes Oxidationsmittel gewinnt dagegen in der Rohwasserbehandlung an Boden. Es kann dabei nützlich sein, dem Wasser nach weitgehender Oxidation organischer Inhaltsstoffe durch Ozon für eine anschließende Behandlung in Aktivkohlefiltern einen hinreichenden Sauerstoffvorrat mitzugeben (SONTHEIMER, 1977/II). Nach neueren deutschen und amerikanischen Entwicklungen wird dadurch eine zusätzliche biologische Wirkung begünstigt, bei der die auf der A-Kohle angesiedelten Mikroorganismen die Reinigungsleistung verbessern und die Kohle regenerieren.

[1]) Als Uferfiltrat oder durch künstliche Grundwasseranreicherung.

Für den unterschiedlichen Einsatz von Chlor und Ozon in der Trinkwasseraufbereitung sollte grundsätzlich gelten

— bei niedrigen Konzentrationen organischer Inhaltsstoffe (Reinwasserseite) Sicherheitsdesinfektion mit Chlor,

— für höhere Konzentration (Rohwasserseite) Ozon.

336. Der breiteren Verwendung von Ozon als Oxidationsmittel stehen zur Zeit jedoch noch Schwierigkeiten entgegen:

a) Aufgrund seines verhältnismäßig schnellen Zerfalls, geringer „Halbwertzeit", kann Ozon nicht zentral hergestellt und von den Wasserwerken bezogen werden. Es ist jeweils unter entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen am Verwendungsort zu erzeugen und erfordert dort verhältnismäßig große Energiemengen, deren Verringerung jedoch in Zukunft möglich erscheint.

b) Die Leistungen und Nebenwirkungen des Ozons bei unterschiedlichen Rohwasserarten und Verfahrensketten sind noch nicht umfassend genug erforscht.

c) Insbesondere bedarf es sorgfältiger Überprüfung, inwieweit und unter welchen Randbedingungen Ozon zur Bildung kritischer Schadstoffe, zum Beispiel auch Chloroform, führen kann.

337. **Zu 2:** Verringerung der organischen Inhaltsstoffe im Rohwasser.

Wie unter anderem die Untersuchungen von Sontheimer für den Rhein zeigen (SONTHEIMER, 1975), entstammen die schwer abbaubaren organischen Verbindungen zum Teil natürlichen und landwirtschaftlichen Einleitungen (als Huminstoffe oder Umsetzungen im Gewässer), zu wesentlichen Teilen industriellen Abwässern (z. B. aus der Chemischen- und der Zellstoffindustrie), im weiteren kommunalen Abwässern. Ihre völlige Rückhaltung, vor allem im Bereich hoher Wirkungsgrade und bei älteren Produktionsstätten, erfordert erhebliche Kosten, zum Teil technologische Weiterentwicklungen und dementsprechend Zeit.

338. **Zu 3:** Ammoniumgehalte in den Gewässern.

Mit der bisher praktizierten Auslegung biologischer Kläranlagen wird meist, vor allem im Winter, nur die Oxidation der Kohlenstoffverbindungen als erste Reaktionsphase erreicht.

Der mikrobielle Abbau der organischen Stickstoffverbindungen und ihre biochemische Oxidation über Ammonium bis zum Nitrat unterbleiben. Sie werden vor allem in kalten Jahreszeiten nicht durch die Selbstreinigung im Gewässer nachgeholt. Je nach Intensität und Art der im Einzugsgebiet betriebenen Landwirtschaft können auch von ihr örtlich bedeutsame Ammonium-Emissionen (z. B. Stallabgänge, Jauche) ausgehen. Insgesamt kann jedoch eine Veränderung der landwirtschaftlichen Produktionstechnik nur begrenzt zur Verminderung der Gewässerbelastung mit NH_4 beitragen.

In der Mosel haben z. B. steigende Ammoniumgehalte bis zu 40 mg NH_4/l aus vorwiegend industriellen Zuleitungen, die im wesentlichen aus dem Saargebiet sowie aus Lothringen stammen, unabhängig von dem hier angesprochenen Chlorungsproblem, zu Beeinträchtigungen mehrerer Wasserwerke geführt. Eine allgemein wesentliche Verminderung der Ammonium-Belastung würde den leistungsfähigeren, vorwiegend zweistufigen Ausbau biologischer Kläranlagen und entsprechende Maßnahmen der Industrie erfordern[1]). Zeit- und Geldbedarf hierfür sind bedeutend.

339. Bei den komplexen Wechselwirkungen innerhalb der Aufbereitungstechnik ist als weitere störende Wirkung höherer Ammoniumgehalte zu beachten, daß sie eine einwandfreie Entfernung von Eisen und Mangan erschweren. Eine weitergehende Eliminierung aller Stickstoffverbindungen, d. h. einschließlich der Nitrate mit einschneidender Herabsetzung bisheriger Grenzwerte (s. Tab. 2), würde eine erhebliche wassergütewirtschaftliche Umstellung mit Aufwendungen von mehreren Milliarden DM und Eingriffen in die industrielle und landwirtschaftliche Produktionsstruktur erfordern. Um ein hierzu gesichertes Urteil zu ermöglichen, erscheinen gründliche Untersuchungen der Wirkungszusammenhänge erforderlich, insbesondere, inwieweit Nitratgehalte über die Nitrosaminbildung im Wasser zur Krebsgefährdung beitragen.

340. Grundsätzlich stimmen die Ansprüche der Wasserversorgung an die Gewässergüte mit denen der übrigen güteabhängigen Nutzungen weitgehend überein. Die kritische Wirkung von Aufsalzungen, Schadstoffen mit Langzeitwirkung, Ammonium und das Chlorungsproblem gelten jedoch für die Wasserversorgung in besonderem Maße. Als wichtigste und empfindlichste Nutzung, meist ohne Ausweichmöglichkeiten, bestimmt die Wasserversorgung entscheidend die konkreten Güteanforderungen an die Gewässer und damit die Zielrichtung des Gewässerschutzes.

c) Nationale und internationale Vorschriften für die Beschaffenheit von Roh- und Trinkwasser

341. Nachstehend gibt Tab. 1 einen Überblick über die für die Bundesrepublik Deutschland relevanten Vorschriften und Richtlinien für die Beschaffenheit von Roh- und Trinkwasser. Dabei beziehen sich die EG-Angaben für „Rohwasser" auf eine unmittelbare Entnahme von Oberflächenwasser und anschließende Aufbereitung. Demgegenüber ist mit der in der Bundesrepublik verbreiteten Uferfiltration bzw. künstlichen Grundwasseranreicherung eine wesentliche Verbesserung des dann aus dem Untergrund gewonnenen Rohwassers erreichbar, die unter 1) und 2) teilweise berücksichtigt wird.

---

[1]) Daß dies mittelfristig eine notwendige Zielsetzung der Wassergütewirtschaft darstellt, ist in Abschn. 1.2.2.3.4 behandelt.

Tabelle 1 **Übersicht zur Verbindlichkeit internationaler Vorschriften für die Roh- und Trinkwasserbeschaffenheit**

		unverbindliche			rechtskräftige		
		Leitsätze		Grenzwerte für einzelne Inhaltsstoffe	Leitsätze		Grenzwerte für einzelne Inhaltsstoffe
		Beschaffenheit	Probenahme Überwachung		Beschaffenheit	Probenahme Überwachung	
Rohwasser	1) IAWR	×		×			
	2) DVWG			×			
	3) EG-Richtlinie						×
Trinkwasser	4) WHO-International	×	×	×			
	5) WHO-Europa	×	×	×			
	6) Trinkwasserverordnung					×	×
	7) DIN 2000				×	×	

[1]) IAWR-Memorandum, Mai 1973
Speziell für die Situation der Trinkwasserversorgung am Rhein entwickelt, jedoch auch im weiteren Sinne übertragbar auf andere Gewässer.
Enthält:
— Leitsätze und Erläuterungen zu den allgemeinen Fragen der Gewässerverschmutzung im Rheinzuzugsgebiet,
— konkrete Vorschläge über Grenzwerte der Wasserqualität im Rhein, aufgeteilt in
Gruppe A: Grenzwerte bei Anwendung natürlicher Reinigungsverfahren, und
Gruppe B: Grenzwerte bei der Anwendung weitergehender Wasseraufbereitung.

[2]) DVGW-Arbeitsblatt W 151
„Eignung von Oberflächenwasser als Rohstoff für die Trinkwasserversorgung", Juli 1975.
Enthält:
— Grenzwerte A und B gemäß unterschiedlichen Aufbereitungsverfahren für verschiedene Kenngrößen: Allgemeine Gütemerkmale, anorganische Inhaltsstoffe und organische Inhaltsstoffe.

[3]) EG-Richtlinie
Richtlinie des Rates der EG vom 16. 6. 1975 über die Qualitätsanforderungen an Oberflächenwasser für die Trinkwassergewinnung in den Mitgliedstaaten.
Am 25. 7. 1977 in Kraft getreten.
Enthält:
— verbindliche Werte („Imperativ") und Richtwerte („Guide") für Qualitätsanforderungen an Oberflächengewässer jeweils unterteilt in 3 Gruppen (A_1—A_3) entsprechend verschiedenen Aufbereitungsverfahren.

[4]) WHO-International
International Standards for Drinking-Water, Genf 1963 2nd. ed. and 3rd. ed. 1971.
Enthält:
— Standardwerte für Trinkwasser
— Standardwerte für Rohwasser
— Richtlinien für die Untersuchung und Beurteilung von Roh- und Trinkwasser.

[5]) WHO-Europa
„Einheitliche Anforderungen an die Beschaffenheit, Untersuchung und Beurteilung von Trinkwasser in Europa", 2. verb. Auflage. WHO — Genf, 1970.
Enthält:
Standardwerte, die „als Anreiz für die technisch höher entwickelten Staaten Europas zur Bemühung um höhere Anforderungen an die Trinkwasserqualität über die Minimalforderungen der International Standards hinausgehen"
— für Trinkwasser zur bakteriologischen, physikalischen und chemischen Beschaffenheit,
— für die Untersuchungen (Art und Häufigkeit).

[6]) Trinkwasserverordnung (TVO)
Verordnung über Trinkwasser und Brauchwasser für Lebensmittelbetriebe. Bundesgesetzblatt I (1975), S. 453—461.
Inkraftgetreten am 16. 2. 1975.
Enthält:
— verbindliche Angaben zur Beschaffenheit des Trinkwassers (Immissionsgrenzwerte für einige chemische Inhaltsstoffe sowie Richtlinien für die bakteriologische Beschaffenheit),
— Regelungen bezüglich der Pflichten der Wassversorgungsträger, z. B. Untersuchungen und Untersuchungsverfahren,
— Bestimmungen zur Überwachung durch das Gesundheitsamt.

[7]) DIN 2000
Leitsätze für die zentrale Trinkwasserversorgung
— Leitsätze und Anforderungen an das Trinkwasser, sowie Planung, Bau und Betrieb der Anlagen.
Enthält:
Höchstwerte nur für die Kolonienzahl von Bakterien (Escherichia coli), ansonsten lediglich allgemeine „Leitsätze" zu Anforderungen an das Trinkwasser sowie Richtlinien für Plaung, Bau, Betrieb und Überwachung von zentralen Wasserversorgungsanlagen. Die DIN 2000 gilt in der Bundesrepublik als „Regel der Technik".

342. Während die WHO schon 1958 „International Standards for Drinking-Water" als einen Grundstein für globale „Minimalanforderungen" veröffentlichte, konnten für die Bundesrepublik Deutschland — auch mit den strengeren WHO-Maßstäben für Europa (von 1961) — keine einheitlichen Anforderungen an die Roh- und Trinkwasserqualität festgelegt werden. Die sich zuspitzende Situation, insbesondere bei den Wasserwerken am Rhein, veranlaßte die IAWR (1973) und den DVGW (1975/I), jeweils einen Katalog von Immissionsgrenzwerten für die Nutzung von Oberflächengewässern zur Trinkwasseraufbereitung zu erstellen. Erst mit der EG-Richtlinie über die Qualitätsanforderungen an Oberflächenwasser für die Trinkwassergewinnung in den Mitgliedstaaten (1975) und der Trinkwasserverordnung (1975) wurden rechtlich verbindliche Grenzwerte festgelegt.

343. Die Tendenz zur Festsetzung von Immissionsgrenzwerten für einzelne Wasserinhaltsstoffe ändert nichts an der grundsätzlichen Problematik einer derartigen Gewässergütebeurteilung:

— die vorliegenden Grenzwerte können sich nur an meßtechnisch exakt bestimmbaren Größen orientieren; das wirft z. B. dort Schwierigkeiten auf, wo negative organoleptische Wirkungen (Geruch, Geschmack) ausgeschaltet werden sollen.

— Eine eindeutige Beziehung zwischen den jeweiligen Schadstoffkonzentrationen und möglichen Schadwirkungen insbesondere bei Überlagerungen mehrerer Schadstoffe ist in den seltensten Fällen bekannt, „Grenzwerte" können nur auf dem bisher verfügbaren Erfahrungsmaterial aufbauen.

— Auch anhand eines umfangreichen Kataloges von Einzelinhaltsstoffen bleibt die exakte Beurteilung eines Rohwassers hinsichtlich seiner Eignung für die Trinkwassergewinnung eine schwierige Aufgabe, die sich immer nach den jeweiligen örtlichen Verhältnissen richten muß.

Beim Vergleich der verschiedenen Grenzwerte untereinander werden diese Probleme deutlich (siehe Tab. 2). Während sich im Bereich des Rohwassers weit voneinander abweichende, gänzlich offengelassene oder mit erheblicher Bandbreite eingesetzte Grenzwerte durch die Unterteilung in verschiedene Aufbereitungsmethoden bis zum Trinkwasser gewissermaßen „angleichen" lassen, werden bei den Trinkwasserstandards der WHO und der Trinkwasserverordnung die Unsicherheiten im Bezug auf Schadwirkungen offensichtlich.

344. Dennoch ist nicht zu leugnen, daß die durch zahlreiche Messungen, Untersuchungen und Beobachtungen abgesicherten Grenzwerte für einen ausgewählten Katalog von Inhaltsstoffen eine im Hinblick auf die Sicherung der Trinkwasserversorgung zunächst ausreichende Beurteilungsgrundlage für die Gewässergüte darstellen und als Beispiel für eine weitergehende Bewertungssystematik sowie ein Überwachungsprogramm für alle Gewässer dienen können.

345. Ein Vergleich der IAWR-Grenzwerte mit den Ergebnissen der Wasseranalyse vom Unterlauf des Rheins aus den Jahren 1974—1976 (Tab. 2) zeigt:

Nahezu alle Maximalwerte überschreiten 1976 wie in den beiden Vorjahren die Grenzwerte der GRUPPE A und in fast allen Fällen ist ein Anstieg der Konzentrationen bzw. Untersuchungsgrößen von 1975 nach 1976 zu verzeichnen. Das hat zur Folge, daß auch einige Jahresmittelwerte die Grenzwerte der GRUPPE B überschreiten. Das gilt für den Gesamtgehalt an gelösten anorganischen Substanzen und der davon abhängigen elektrischen Leitfähigkeit, sowie für die Chloride. Ähnlich hohe Konzentrationen wurden hier nur im Niedrigwasserjahr 1972 gemessen.

Nahezu gleich geblieben ist 1975 wie 1976 das mittlere Sauerstoffdefizit mit rund 30 %, 1972 waren es 47 %. Der Anstieg des Jahresmittels der Konzentrationen an gelöstem organisch gebundenen Kohlenstoff betrug 1976 gegenüber dem Vorjahr nur etwa 10 %, der gemessene Maximalwert lag 1976 sogar unter dem Wert von 1975. Z. T. noch kritischere Konzentrationen liegen im unteren Main vor. Obgleich eine pauschale Bewertung schwierig ist, läßt sich sagen, daß trotz aller Anstrengungen der Rhein noch weit davon entfernt ist, ein „reines" Gewässer zu sein.

1.2.2.3.4 Wassergütewirtschaft der Binnengewässer

a) Wechselbeziehungen zur Wassermengenwirtschaft

346. Im Unterschied zum Ressourcenverzehr beim Verbrauch fossiler oder nuklearer Energiequellen benutzt die Wasserwirtschaft ein sich ständig erneuerndes Dargebot, das in Mitteleuropa in einer größeren Gesamtmenge zur Verfügung steht, als es auch bei extremsten Wachstumserwartungen jemals verbraucht werden könnte. Dies schließt einerseits regionale Überbeanspruchungen, insbesondere des Grundwassers, nicht aus und hat andererseits nicht verhindern können, daß durch anthropogene Qualitätsverschlechterungen größere Teile des Wasserdargebots für höherwertige Nutzungen unbrauchbar gemacht worden sind. Daraus läßt sich jedoch in unseren Breiten nicht etwa die allgemeine Forderung ableiten, es müsse mit Wasser ähnlich wie mit Erdöl, gespart werden. Ziel der Wasserwirtschaftspolitik kann lediglich sein, mit dem Wasser und insbesondere mit seiner Qualität hauszuhalten. Dabei ergeben sich Wechselbeziehungen zwischen Wassermengen- und -gütewirtschaft in zweifacher Hinsicht:

— Verschmutzungen vermindern die Menge brauchbaren Wassers,

— ausreichend große Wassermengen können die eintretende Gewässerbelastung zu vertretbaren Konzentrationen verdünnen und die Selbstreinigung erleichtern.

347. Weitgehend verallgemeinerungsfähige Kostenrechnungen (DAVIS u. a., 1966) zeigen, daß ein Gewässergüteziel durch Maßnahmen zur Belastungs-

Tabelle 2

Vorschriften für die Beschaffenheit von Roh- und Trinkwasser;

				Allgemeine Meßdaten					Anorganische Wasserinhaltsstoffe			
				Sauerstoffdefizit (%)	Elektrische Leitfähigkeit (µS/cm)	Färbung (mg/l Pt)	Geruchsbelastung (Schwellenwert)	Geschmacksbelastung (Schwellenwert)	Gesamtgehalt (mg/l) gelöste Stoffe	Chlorid (mg/l)	Sulfat (mg/l)	Nitrat (mg/l)
Rohwasser	IAWR		A	20	700	5	10	5	500	100	100	25
			B	40	1 000	35	100	35	800	200	150	25
	DVGW W 151		A	20	500	5	5	5	400	100	100	25
			B	40	1 000	50	50	50	800	200	150	50
	EG Richtlinie	A 1	G	< 30	1 000	10	3			200	150	25
			I			20					250	50
		A 2	G	< 50	1 000	50	10			200	150	
			I			100					250	50
		A 3	G	< 70	1 000	50	20			200	150	
			I			200					250	50
Trinkwasser	WHO International	Rohwasser							1 500			45
		Trinkwasser	Richtwert	highest desirable level					500	200	200	
			Höchstwert						1 500	600	400	[2])
	WHO Europa									200 ÷ 600	250	50 ÷ 100
	Trinkwasserverordnung										240	90
Meßdaten Rhein	Analysedaten vom Unterlauf des Rheins	geom. Mittel	74	44	958	48	120	100	680	193	90	14
			75	30	854	23	87	20	625	166	73	14
			76	31	1 072	35	98	30	810	227	94	17
		Maximalwerte	74	68	1 295	94	200	120	920	300	148	23
			75	52	1 225	40	150	63	870	275	100	21
			76	62	1 470	54	200	63	1 040	354	114	23

[1]) Aufgeschlüsselt in max- und min-Werte bei verschiedenen Temperaturen. — [2]) Für Kinder 45

Legende A: Grenzwerte bei natürlichen Reinigungsverfahren der Wasseraufbereitung
B: Grenzwerte bei weitergehenden Reinigungsverfahren der Wasseraufbereitung
A_1, A_2, A_3: verschiedene Aufbereitungsverfahren entsprechend der EG-Richtlinie
IAWR: Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet
DVGW: Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs e. V.
WHO: World Health Organisation, Genf

Vergleich zu Gewässergütedaten des Rheins

Anorganische Wasserinhaltsstoffe											Organische Wasserinhaltsstoffe		
Ammonium (mg/l)	Eisen, ges. mg/l	Eisen, gelöst mg/l	Fluorid, ges. mg/l	Arsen, ges. mg/l	Blei, ges. mg/l	Chrom, ges. mg/l	Cadmium, ges. mg/l	Kupfer, ges. mg/l	Quecksilber, ges. mg/l	Zink, ges. mg/l	gelöster, org. geb. Kohlenstoff mg/l	CSB	Kohlenwasserstoffe mg/l
0,2	1	0,1	1	0,01	0,03	0,03	0,005	0,03	0,0005	0,5	4	10	0,05
1,5	5	1	1	0,05	0,05	0,05	0,01	0,05	0,001	1,0	8	20	0,2
0,2		0,1	1	0,01	0,01	0,03	0,005	0,03	0,0005	0,5	4	10	0,05
1,5		1	1	0,01	0,01	0,05	0,005	0,05	0,001	1,0	8	20	0,2
0,005		0,1	0,7 ÷ 1	0,01			0,001	0,02	0,0005	0,5			
		0,3	1,5	0,05	0,05	0,05	0,005	0,05	0,001	3			0,05
1		1	0,7 ÷ 1,7				0,001	0,05	0,0005	1			
1,5		2		0,05	0,05	0,05	0,005		0,001	5			0,2
2		1	0,7 ÷ 1,7	0,05			0,001	1,0	0,0005	1		30	0,5
4				0,1	0,05	0,05	0,005		0,001	5			1
	50		1,5	0,05	0,05	0,05	0,001	1,5		1,5		10	
	0,1							0,05		5			
	1,0			0,05	0,1		0,01	1,5	0,001	5			
	0,1		0,7 [1] ÷ 1,7	0,05	0,1	0,05	0,01	0,05		5			
			1,5	0,04	0,04	0,05	0,006		0,004	2			
2,3	1,5		0,3	0,006	0,025	0,045	0,002	0,024	0,0006	0,24	6,9	22	0,28
0,9	1,1		0,3	0,007	0,013	0,022	0,002	0,016	0,0004	0,12	6,4	15	0,12
1,2	1,5		0,3	0,005	0,024	0,034	0,003	0,021	0,0005	0,20	7,0	20	0,24
3,9	6,2		0,6	0,013	0,084	0,115	0,009	0,097	0,002	0,42	10,7	36	2,8
3,2	3,6		0,7	0,015	0,075	0,056	0,004	0,03	0,0016	0,2	9,8	27	0,55
3,1	4,2		0,4	0,012	0,17	0,085	0,007	0,054	0,0026	0,36	9,3	29	0,99

verminderung oder des Immissionsschutzes, z. B. durch Sauerstoffanreicherung im Gewässer selbst oder mit Stauseen als Flußkläranlagen, ökonomisch günstiger sicherzustellen ist, als mit der Beschaffung von Zuschußwasser durch Überleitungen oder zeitlichen Ausgleich in Talsperren. Diese ist normalerweise dann wirtschaftlich vertretbar, wenn sie aus anderen Gründen zwingend notwendig und damit der Verbesserung der Gewässergüte nur mit geringen Kostenanteilen zuzurechnen ist (vgl. Abschn. 1.2.2.3.1).

Soweit es sich bei der Gewässerbelastung um schwer abbaubare Inhaltsstoffe oder Salze handelt, würden diese durch Vermeidungsmaßnahmen beim Einleiter endgültig zurückgehalten, dagegen im anderen Falle bei Verdünnung mit Zuschußwasser auf dem Fließweg bis in das Meer zur Immission weiter beitragen [1]).

b) Unterscheidung von Belastungsgruppen

348. Die Arten der Gewässerbelastung unterscheiden sich sehr wesentlich in ihrer Herkunft, ihrer Auswirkung auf die Gewässergüte und die Trinkwasserversorgung, den technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten zur Emissionsvermeidung und deren zeitlicher Entwicklung, ihrer Bedeutung für die verschiedenen Gewässer der Bundesrepublik, in den gesetzlichen und organisatorischen Instrumenten zur Immissionsverminderung bis zu ihrer grenzüberschreitenden Beeinflussung. Dies veranlaßte den Sachverständigenrat, im Sondergutachten über die Umweltprobleme des Rheins (2.1.1.2) für die Wassergütewirtschaft eine Unterteilung in fünf Belastungsgruppen vorzunehmen:

1. leicht abbaubare Stoffe
2. schwer abbaubare Stoffe
3. Salze
4. Schwermetallverbindungen
5. Abwärme

349. *Die nicht gesondert abgehandelte Belastung mit Radionukliden spielt in den Gewässern der Bundesrepublik bisher keine wesentliche Rolle [2]). Soweit sich mit einem fortgesetzten Ausbau von Kernkraftwerken das Verschmutzungspotential für die Gewässer generell erhöht, müßte bei den parallel verschärften Sicherheitsanforderungen und -maßnahmen ein wesentlicher Anstieg der radioaktiven Gewässerbelastung zu vermeiden sein. Hierbei erfordert das Tritium-Problem offenbar wachsende Aufmerksamkeit. (BfG-Jahresbericht 1976, Forschungsvorhaben Nr. 51.)*

Es erscheint deshalb dem Rat nicht erforderlich, im Rahmen dieses Gutachtens auf die wassergütewirtschaftlichen Aspekte radioaktiver Belastungen aus dem planmäßigen Betrieb von Kernkraftwerken und der Nutzung von Radionukliden, z. B. als sechste Belastungsgruppe weiter einzugehen.

Genausowenig wurde die bakteriologische Gewässerverunreinigung als gesonderter Komplex behandelt. Das Auftreten von Mikroorganismen richtet sich im wesentlichen nach dem Nahrungsangebot und den spezifischen Lebensbedingungen im Gewässer. Pathogene Keime als mögliche Infektionsquelle spielen nur auf kürzeren Fließstrecken unterhalb entsprechender Abwassereinleitungen eine wesentliche Rolle, die natürlich bei der Freigabe von Freibädern an Flüssen und Seen jeweils eine entsprechend sorgfältige hygienische Beachtung erfordern. Ebenfalls ist aus ästhetisch-hygienischen Gründen eine Trinkwasserentnahme unmittelbar unterhalb von Abwassereinleitungen zu vermeiden, obwohl davon unabhängig keine Trinkwasseraufbereitung von Oberflächenwasser ohne eine vollständige Entkeimung betrieben werden kann.

Ebenfalls war bereits im Rheingutachten auf die Behandlung toxischer Stoffe in einer besonderen Belastungsgruppe verzichtet worden.

350. Zur Beurteilung der Wirkung von Einzelsubstanzen auf die Gewässer, auch im Sinne einer Emissionsbeschränkung anhand von Grenzwert-Festlegungen in den Listen I und II der EG-Gewässerschutz-Richtlinien (s. Abschnitt 1.2.2.4.6), ist die umfassende Kenntnis der einzelnen Stoffe unabdingbar. Dazu sind Informationen über ihre Eigenschaften, über Vorkommen und Verhalten, über Toxizität, Wirkungsgrenzwerte und Schadensfälle erforderlich. Eine „Checkliste zur Beurteilung der Wassergefährlichkeit von Stoffen", wie sie von der Landesanstalt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen unter Verwendung von Fachliteratur und eigenen Ergebnissen in Einzelbeispielen erarbeitet wird und in Abb. 2 für die Substanz „Trichloräthylen" auszugsweise wiedergegeben ist, kann die Beurteilung der Schadstoffe nach den wesentlichen Kriterien sehr erleichtern. Dieser Steckbrief veranschaulicht zugleich, wie eine solche Erfassung der Schadstoffe durchgeführt werden kann.

351. Die differenzierte Berücksichtigung der fünf Belastungsgruppen gegenüber der früher summarischen Beurteilung der Gewässergüte anhand des Saprobiensystems ist nicht nur wegen der absoluten Zunahme der Immissionen der Gruppe 2 und 3 erforderlich. Sie ergibt sich auch als eine sachliche und damit logische Folge aus der bisher zum Schutz des vielfach kritisch beanspruchten Sauerstoffhaushalts betriebenen Verminderung der im BSB_5 erfaßbaren Belastungen. Ein in Fäulnis übergegangenes Gewässer scheidet für alle güteabhängigen Nutzungen praktisch aus, unabhängig davon, ob es außerdem noch wesentlich durch schwer abbaubare Stoffe, Salze, Metalle oder Abwärme belastet ist. Andererseits gewinnen in dem Maße die anderen Belastungsgruppen an Bedeutung, wie durch den biologischen Kläranlagenausbau die BSB_5-Belastung zurückgeht.

---

[1]) In internationaler Beurteilung wird gern die Regel zitiert: „Dilution is no solution for pollution".

[2]) Dies wird im Umweltbericht 1976 der Bundesregierung und in Verlautbarungen der einzelnen Bundesländer deutlich bestätigt (Landesregierung NW 1976, S. 1; vgl. auch VDI-Nachrichten vom 10. 12. 1976). Die Ausfällung von Radionukliden im Bodenschlamm erfordert nur in den Fällen besondere Beachtung, wo solche Flußschlämme landwirtschaftlich verwertet werden.

Dies gilt auch innerhalb der als Belastungsgruppe 1 auf den Sauerstoffhaushalt einwirkenden Einflüsse, neben dem BSB_5 z. B. für Stickstoff und Phosphor, sowie bei fortschreitendem Ausbau kommunaler Kläranlagen für die sonstige Herkunft der Belastungen, z. B. aus Regenentlastungen, Industrie, Schlammwasser der künstlichen Entwässerung, Landwirtschaft und diffusen Quellen.

352. Zur Veranschaulichung der daraus entstehenden Verschiebungen in der Bedeutung der Belastungsgruppen ist in Tab. 3 versucht (RINCKE, 1977), zu Herkunft und Auswirkungen der fünf Belastungsgruppen über die Bruttobelastung, d. h. ohne Abwasserbehandlungsmaßnahmen [1]) eine all-

[1]) Davon abweichend wurde das Schlammwasser, dessen organische Schmutzfracht bis zu 50 % der Bruttobelastung erreichen kann, in die Darstellung aufgenommen, obwohl es erst als eine Folge der Abwasserbehandlung anfällt. Damit wird dem unterschiedlichen Zustand, d. h. ohne und mit Abwasserreinigung, für die weiteren Überlegungen entsprochen.

Tabelle 3

Übersicht zu den Gewässerbelastungen

	1. leicht abbaubare Verbindungen			2. schwer abbaubare Verbindungen		3. Salze	4. Metalle	5. Abwärme
	primäre Schmutzstoffe	sekundäre Schmutzstoffe						
	BSB_5	org. N; NH_4	P	allgem. („Rest"-) CSB	krit. Schadstoffe			
A. Herkunft								
Haushalt								
— Kanalisation und Kläranlagen	+++	++	+++	++	0	++	I	I
— Regenentlastung ...	++	+	++	+	0	++	0	0
Industrie, einschl. Bergbau	+++	++	++	+++	+++	+++	+++	++
Schlammwasser (häusl. u. gewerbl.) ...	++	++	++	+	I	0	I	0
Landwirtschaft								
— bäuerlich	++	++	++	+	+	+	0	0
— Massentierhaltung .	++	++	++	+	I	0	0	0
diffuse Quellen	++	+	+	+	I	++	+	0
Elektrizitätswirtschaft .	0	0	0	0	0	I	I	+++
B. Auswirkungen								
Wasserversorgung und menschl. Gesundheit ..	++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+
Selbstreinigung	+++	++	++	+	++	I	++	++ bis ■
Fischerei	++	+	+−■	+	+++	+	++	++ bis ■
Landwirtschaft (Bewässerung, Schlammverwertung)	I	I	0	+	++	++	++	0
Erholung	++	+	++	+	+	+	+	■
Ökologie	++	+	++	++	++	+	++	++
Luft, Lokalklima	+	0	0	0	+	0	0	++

Legende: +++: über 25; ++: 5—25; +: 1—5; I: 0,2—1; 0: <0,2 % der Gesamtmenge bzw. -wirkung; ■ u. U. günstige Wirkung
Quelle: RINCKE, G. 1977

Abb. 2

"Checkliste" für den

1	Beschreibung des Stoffes	
1.1	Namen	1.1.2-Trichloräthen, 1.1.2-Trichloräthylen; Trivialname: "Tri"
1.2	Formel	C_2HCL_3 (Summenformel) $Cl_2C = C^{H}_{Cl}$ (Strukturformel)
1.3	Physikalische Eigenschaften	
1.3.1	Farbe Geruch Geschmack	farblos obstähnlich chloroformähnlich (Geruchsschwelle ca. 1 ppm) süßlich (Geschmacksschwelle: 20 ppm)
1.3.2	Dichte	1,465 g/ml bei 20°C
1.3.3	Siedepunkt	86,7°C bei 760 Torr
1.3.4	Dampfdruck Verteilungskoeffizient Wasser/Luft	57,7 Torr bei 20°C 2,74 (w/v per w/v) bei 20°C
1.3.5	Löslichkeit in Wasser	0,11 % bei 25°C 1,18 ml/l entsprechend "sehr schwer löslich"
1.3.6	Emulgierbarkeit	emulgierbar mit Wasser
1.3.7	Suspendierbarkeit	entfällt (Flüssigkeit)
1.3.8	Adsorbierbarkeit	kein Standard-Meßverfahren verfügbar; an Aktivkohle bei der Trinkwasseraufbereitung zu ca. 90 % adsorbierbar; gemessene Adsorption an Fluß- und Meersediment: Ruhrwasser: 0,7 ppb; Ruhrschlamm: 34 ppb; Meerwasser: 3,6 ppb; Meersediment: 9,9 ppb;
1.3.9	Flockbarkeit	keine Angaben (jedoch Förderung der Dechlorierung von Trichloräthylen bei Verwendung von Eisen als Flokkungshilfsmittel)
1.4	Chemische Eigenschaften	
1.4.1	Verhalten gegenüber Wasser	Dechlorierung bei hohem pH-Wert (Halbwertszeit in Meerwasser bei pH = 8 und 10°C: 39 Wochen)
1.4.2	Verhalten gegenüber Oxidationsmittel	Ozon: Spaltung der C-C-Doppelbindung
2	Produktion, Anwendung, Eliminierung	
2.1	Produktion	
2.1.1	Verfahren	Dehydrohalogenierung von Tetrachloräthan durch wäßrige Basen (Anfall von Prozeßabwasser), katalytische Pyrolyse (Anfall von sehr geringen Mengen von Prozeßabwasser)
2.1.2	Mengen	Bundesrepublik Deutschland: 1971: 73 954 t 1972: 84 459 t 1973: 57 137 t Welt: 1 000 000 t Recycling-Quote: Chem. Reinig. (Bayern), 1974: 40 - 50 % Industrie (Bad.-Württ.), 1974: 65 %
2.2	Anwendung	
2.2.1	Art und	Bundesrepublik Deutschland
2.2.2	Menge 2.2.1.1	Entfettungsmittel in der Metallindustrie rd. 65 000 t/a
	2.2.1.2	Lösungsmittel für Chemischreinigung rd. 20 000 t/a
	2.2.1.3	Extraktionsmittel für Naturstoffe (z.B. Ölfrüchte, Coffein, Nicotin); hochgereinigt als Narkosemittel Biozid rd. 15 000 t/a
2.2.3	Prognosen	siehe 2.1.2 Recycling-Quote bei Chemischreinigung auf 95 % und bei Industrie auf 90 % steigerungsfähig)
2.2.4	Alternativen	zu 2.2.1.1: andere Chlorkohlenwasserstoffe zu 2.2.1.2: andere Lösungsmittel zu 2.2.1.3: Halothane usw. andere Biozide
2.3	Vorkommen im Abwasser	gemessene Konzentrationen in Produktionsabwässern der Chem. Industrie in NW 1975: 1- 25 ppb
2.4	Beeinträchtigung von Wassernutzungen	
2.4.1	Trinkwasser	Verwendung größerer Mengen Aktivkohle bei der Trinkwasseraufbereitung erforderlich
2.4.2	Abwasserreinigung	wegen bakterizider Eigenschaften Störung biologischer Kläranlagen und der Schlammfaulung schon bei Gehalten im unteren ppm-Bereich
2.4.3	Selbstreinigung	wegen bakterizider Eigenschaften Beeinträchtigung der Selbstreinigung von Gewässern
2.4.4	Fischerei	siehe 3.2.6
2.5	Abwasserreinigungs- und andere Vermeidungsverfahren	Reduzierung, Abtrennung, Rückgewinnung von Tri aus - flüssigen Produktions- und Betriebsrückst. (P), - Betriebsabwässern (B), - kommunalen Abwäss. (K)
2.5.1	Mechanische Verfahren	Mechanische Trennung (B, K)

Quelle: Landesanstalt für Wasser und Abfall, Nordrhein-Westfalen 1977

SR-U 780169

Schadstoff Trichloräthylen

2.5.2	Biologische Verfahren	Biologisch praktisch nicht abbaubar
2.5.3	Sonstige Verfahren	- Flüssigkeitsextraktion (P) - Stripping (B, K) - Destillation mit Trägerdampf (P, B) - Destillation ohne Trägerdampf (P, B) - A-Kohle-Adsorption (P, B)
2.5.4	Produktionsverfahren mit sehr geringem Anfall von Prozeßabwasser	- katalytische Pyrolyse
2.6	Trinkwasseraufbereitungsverfahren	Reduzierung, Entfernung von Tri aus dem Rohwasser durch A-Kohle-Adsorption bei Einsatz von: - A-Kohle-Pulver (Zugabe in das Rohwasser) - gekörnter A-Kohle (auf Filterbetten), gegebenenfalls mit vorgeschalteter Ozonung - A-Kohle-Einlagerungsfiltration
3	Analytik, Ist-Belastung, Abbaubarkeit	
3.1	Analytik	
3.1.1	Verfahren	
	3.1.1.1	Anreicherung - Pentanextraktion - Stripping (Grob, Bellar)
	3.1.1.2	Analyse Gaschromatographie (GC) mit Elektroneneinfang-Detektor (ECD) Kapillargaschromatographie mit Flammen-Ionisations-Detektor (FID)
3.1.2	Aufwand	
	3.1.2.1	Gerätekosten ca. 50 000 DM
	3.1.2.2	Personalaufwand 1 - 2 Manntage
3.1.3	Nachweisgrenzen	
	3.1.3.1	der Methoden 0,01 ppb in Wasser (GC m. ECD) 0,004 ppb bei Stripping nach Grob
	3.1.3.2	für Praxis 0,1 ppb
3.2	Ist-Belastung	
3.2.1	Oberflächenwasser	D (NW) bis 1 ppb GB 0,01-1 ppb CH nachgewiesen
3.2.2	Grundwasser	GB nicht nachgewiesen CH nachgewiesen
3.2.3	Sediment	D (NW) 4-40 ppb, bis 400 ppb GB 0,1-1 ppb
3.2.4	Trinkwasser	GB 0,01-1 ppb USA 1 ppb
3.2.5	Meerwasser	GB 0,1-1 ppb
3.2.6	Organismen	Wirbellose 1- 10 ppb Fische 1-100 ppb Wasservögel 1-100 ppb Säugetiere 1- 10 ppb
3.2.7	Organe (Mensch)	Gesamtorganismus 1 ppb Fett bis 32 ppb Niere bis 3 ppb Leber bis 5,8 ppb
3.3	Abbaubarkeit	
3.3.1	Halbwertszeit	Süßwasser: 2,6-6 Jahre (physik.-chem.) kein mikrobieller Abbau Meerwasser: pH = 8; 10°C: 39 Wochen Luft (3 100 ppm): 6 Wochen
3.3.2	Beeinflussung des biolog. Abbaues anderer Substanzen	Störung, da bakterizid Hemmung der Schlammfaulung
3.3.3	Metaboliten	Chlorwasserstoff, Phosgen, Di- und Trichloressigsäure
4	Toxizität	
4.1	Akute Toxizität	
4.1.1	Bakterien:	31-250 mg/l
4.1.2	Algen:	8-63 mg/l
4.1.3	Fischnährtiere und andere Wirbellose:	20 mg/l (Larven eines marinen Krebses LC 50, 48$^{h)}$
4.1.4	Fische:	16 mg/l (Kliesche, LC 50,96$^{h)}$ 136-200 mg/l (Goldorfen, LC 50,48^{h})
4.1.5	Warmblüter:	4,3-7,3 mg/kg
4.1.6	Mensch:	50-500 mg/kg 3 mg/kg Bewußtlosigkeit starke narkotische Wirkung bei geringer oder fehlender Leber- oder Nierenbeteiligung; Tod durch Atemlähmung
4.2	Chronische Toxizität und Bioakkumulation	
4.2.1	Bakterien:	entfällt; Mutagenität nicht bekannt
4.2.2	Algen:	nachgewiesen
4.2.3	Fischnährtiere und andere Wirbellose:	nachgewiesen
4.2.4	Fische:	nachgewiesen
4.2.5	Warmblüter:	nachgewiesen
4.2.6	Mensch:	nachgewiesen, uncharakteristische psychoneurotische Beschwerden, schwaches Lebergift, Verdacht auf Cancerogenität
5	Schadensfälle	
5.1	in Gewässern:	Grundwasserkontaminierung Horlecke/Menden, Kreis Iserlohn, 1974
5.2	Grenzwerte:	Für Trinkwasser und andere Wassernutzungen keine Grenzwerte festgelegt

gemeine Übersicht zu geben. Die erste Gruppe unterteilt sich in Schmutzstoffe, die direkt in das Gewässer eingeleitet werden (primäre Schmutzstoffe) und solche, die sich dort aus abgestorbener Zellsubstanz bilden (sekundäre Schmutzstoffe). Während der Gehalt an primären Schmutzstoffen mit dem BSB_5 erfaßt werden kann, ist für übermäßiges Pflanzenwachstum und damit für die Entstehung sekundärer Stoffe der Gehalt an Stickstoff und Phosphorverbindungen maßgebend.

Die Darstellung kann keine exakt quantitative Aussage bieten, ihr liegt jedoch die Einschätzung zugrunde, daß zwischen den Abstufungen jeweils ein Verhältnis von etwa 5 : 1 besteht, d. h.

+++	über 25 % der Gesamtmenge bzw. -wirkung
++	5 bis 25 %
+	1 bis 5 %
I	0,2 bis 1 %
0	< 0,2 %

Soweit auch günstige Wirkungen auftreten können, sind sie mit ■ gekennzeichnet.

353. Ganz allgemein zeigt die Darstellung, daß nach Verminderung der Belastungen aus einem Herkunftsbereich um z. B. 50 bis 80 % jeweils andere bisher zweitrangige und deshalb vernachlässigte Belastungsquellen relativ an Bedeutung gewinnen, z. B. solche mit der Kennzeichnung „++". Für die anzuwendende Strategie gewinnt damit die Beurteilung an Gewicht, inwieweit die gleiche Schädlichkeit durch Fortsetzung der bisherigen Maßnahmen bis in den Bereich teurer Wirkungsgrade oder durch Aktivitäten gegenüber bisher wenig beachteten Emissionen kostengünstiger zu vermindern ist.

c) Leicht abbaubare Stoffe, Belastungsgruppe 1

354. Das Umweltprogramm der Bundesregierung wie auch die Maßnahmen der Länder sind bisher vorrangig auf den Ausbau mechanisch-biologischer oder gleichwertiger Kläranlagen bei Industrie und Gemeinde ausgerichtet. Dabei wurde im Sinne der „Normalwerte für Abwasserreinigungsverfahren" (LAWA, 1970) bisher eine Restverschmutzung mit nicht mehr als 25 mg/l an biochemischem Sauerstoffbedarf (BSB_5) als Ziel bzw. Einleitungsbedingung zugrunde gelegt. Dies läßt sich für normales kommunales Abwasser mit einer einstufig-biologischen Kläranlage bei mäßiger Belastung sicherstellen. Das Umweltprogramm sieht bis 1985/90 im öffentlichen Bereich eine solche Abwasserbehandlung mit einem BSB_5-Wirkungsgrad von 90 % für alle Abwässer vor, die sich in kommunalen Entwässerungsanlagen erfassen lassen. Der dabei 1971 als Ziel angegebene Anschluß von 90 % der Bevölkerung an öffentliche Kanalisationen ist nach den vorläufigen Ergebnissen der Abwasserstatistik 1975 schon heute erreicht. Für 1985 ist ein Anschlußgrad von 95 v. H. zu erwarten.

355. Darüber hinaus ist an den Ufern und im Einzugsgebiet von Binnenseen, soweit ihnen das Abwasser nicht durch Ringkanalisation völlig ferngehalten werden kann, die Eliminierung der Phosphate, als Hauptursache der fortschreitenden Eutrophierung, durch chemische Fällung als weitergehende Reinigungsmaßnahmen vorgesehen. Inzwischen sind durch Ringkanalisationen an mehreren bayerischen Seen [1]) sichtbare Verbesserungen erreicht (BUCKSTEEG, 1977). Hierzu besteht eine technische und zeitliche Parallele zu Maßnahmen in der Schweiz, Österreich und Schweden. Der Kläranlagenausbau rund um den Bodensee hat ebenfalls die Wasserqualität in den ufernahen Zonen deutlich verbessert, ohne daß sich z. Z. — auch mit einer Fortsetzung des Sanierungsprogramms — eine endgültige Lösung des Eutrophierungsproblems garantieren ließe.

356. Nach dem Umweltbericht 1976 sind im öffentlichen Bereich der Bundesrepublik Deutschland die Investitionsraten für den Kläranlagenbau von 630 Mio DM im Jahre 1971 auf 1 071 Mio DM 1975 angestiegen. Demgegenüber würden sich aus dem im Umweltprogramm 1971 insgesamt ausgewiesenen Investitionsvolumen durchschnittliche Jahresraten von rd. 1 Mrd. DM/a auf Preisbasis 1970 ergeben. Dem Rahmen des Umweltprogramms wäre danach nur mit einer wesentlich gesteigerten Investitionstätigkeit zu entsprechen (Abb. 3).

Eine Übersicht zu den jährlichen Investitionsraten (Mio DM) im öffentlichen Bereich für die gesamte Bundesrepublik und einzelne Bundesländer gibt Tab. 4. Dabei ist am Beispiel des Landes Nordrhein-Westfalen der erreichte Fortschritt am Anteil der biologischen Behandlung abzulesen.

In Abb. 4 sind die in Nordrhein-Westfalen erreichten Ausbaugrade mit dem Verlauf verglichen, der sich bei linearer Annäherung an die im Umweltprogramm für 1985 vorgesehene biologische Reinigung von 90 % des kommunalen Abwassers ergeben würde. Hier zeigt sich ein „Voreilen" im Kanalisationsanschluß, aber ein „Rückstand" für die biologische oder gleichwertige Reinigung. Dabei ist ein solcher linearer Vergleich grundsätzlich zu günstig, da die letzten Erfassungsprozente überproportionalen Aufwand erfordern [2]).

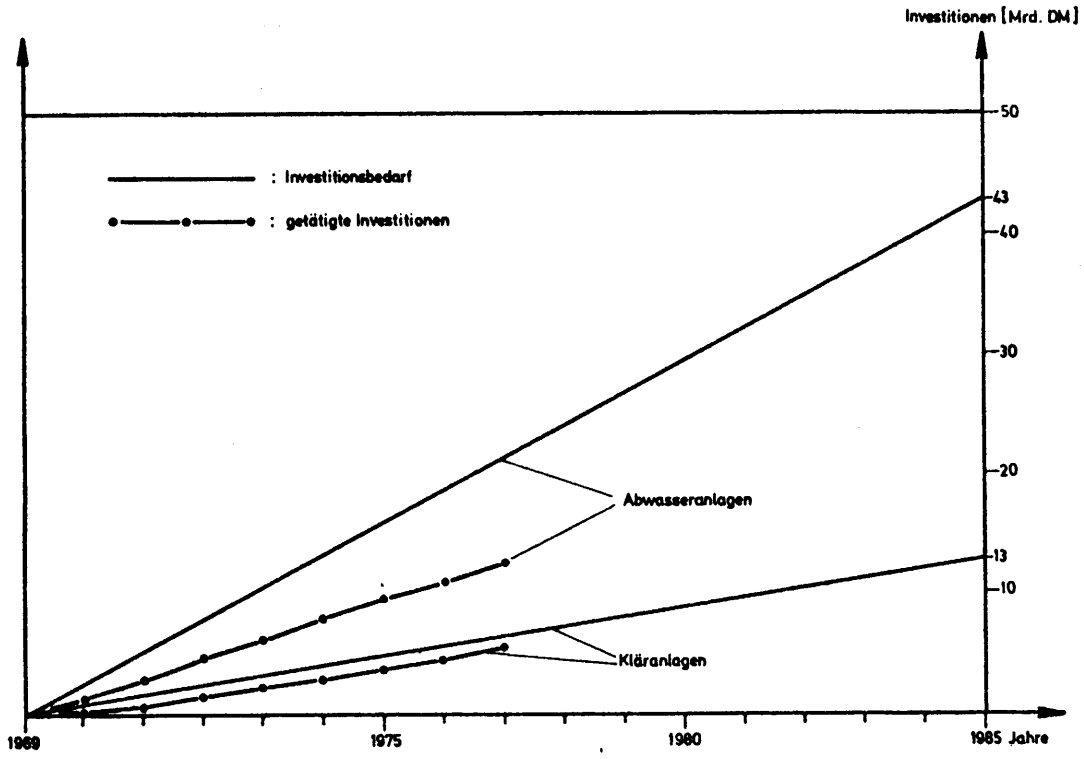
357. Im Sondergutachten zur Abwasserabgabe (Der RAT . . ., 2. Sondergutachten 1974) wurde dargelegt, daß das Investitionsvolumen noch keinen unmittelbaren Maßstab für die damit zu behandelnden Schmutzfrachten und schließlich zur Verminderung der Gewässerbelastung abgibt. Dies galt insbesondere für die Auswirkungen von Finanzie-

[1]) An einzelnen Seen durchgeführte Untersuchungen weisen jedoch auf wesentlichen Einfluß der landwirtschaftlichen Nutzung und anderer diffuser Quellen bei der Phosphor-Zufuhr hin, so daß abwassertechnische Maßnahmen nicht in allen Fällen ausreichen (Bayer. LA, 1974).

[2]) Vgl. Anlage zum Sondergutachten über die Abwasserabgabe und Abschn. 1.2.2.4.5, Abb. 8, Kurve für den öffentlichen Bereich.

Abb. 3

Investitionen für Abwasseranlagen in der Bundesrepublik Deutschland:
–getätigte Investitionen 1969 bis Ende 1976,
–Investitionsbedarf bis 1985



Quelle: Jahresberichte der Wasserwirtschaft

SRU–78 0170

rungshilfen der Länder, soweit bevorzugt der Ausbau von Abwasserbehandlungsanlagen mit hohen Durchschnittskosten (pro Kopf der anschließbaren Einwohner) gefördert wurde.

In den letzten Jahren sind einige Bundesländer dazu übergegangen, mit dem Einsatz von Haushaltsmitteln zunächst auf den Ausbau lohnender Schwerpunktanlagen hinzuwirken. Ein ähnlicher Einfluß ist grundsätzlich mit der Steuerungswirkung einer Abwasserabgabe zu erreichen (Der RAT . . ., 2. Sondergutachten, 1974). Die Überlagerung durch das WHG läßt derartige Steuerungswirkungen des AbwAG jedoch allenfalls in zeitlicher Sicht durch mögliche Beschleunigungseffekte erwarten (HOFFMANN u. a., 1977).

358. Aus der bisherigen Entwicklung des Baues biologischer Kläranlagen und den z. Z. bereits laufenden Baumaßnahmen ist zu erwarten, daß die Gewässerbelastung mit abbaubaren, im biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB_5) erfaßbaren Stoffen im Bundesdurchschnitt bald ihren Höhepunkt überschreiten. Gerade die Erfahrungen im Trockensommer 1976 (z. B. im unteren Main, in der Unterelbe und in Abschnitten der Mosel) haben aber erneut bestätigt, daß es insgesamt und für mehrere bedeutende Gewässerregionen im besonderen Maße nicht genügen kann, einen solchen noch nahezu maximalen Belastungszustand als Status quo festzuschreiben.

Der verbliebene Nachholbedarf und die vor allem im industriellen Bereich mit erneutem Wachstum weiter zunehmende Verschmutzung erfordern eine konsequente Fortsetzung des Kläranlagenbaues und betriebsinterner Vermeidungsmaßnahmen. Da von der Abwasserabgabe und auch von den mit der 4. Novelle verschärften Bestimmungen des WHG nicht in allen dafür wesentlichen Fällen ein ausreichender Anreiz erwartet werden kann (s. Abschn. 1.2.2.3.3), wird es darauf ankommen, wie weit dieser durch Zuwendungen aus dem Aufkommen der Abwasserabgabe und andere Finanzierungshilfen zu verstärken ist. Das Rhein-Bodensee-Programm im Rahmen des Programms für Zukunftsinvestitionen ist als ein Schritt auf diesem Wege anzusehen.

Tabelle 4

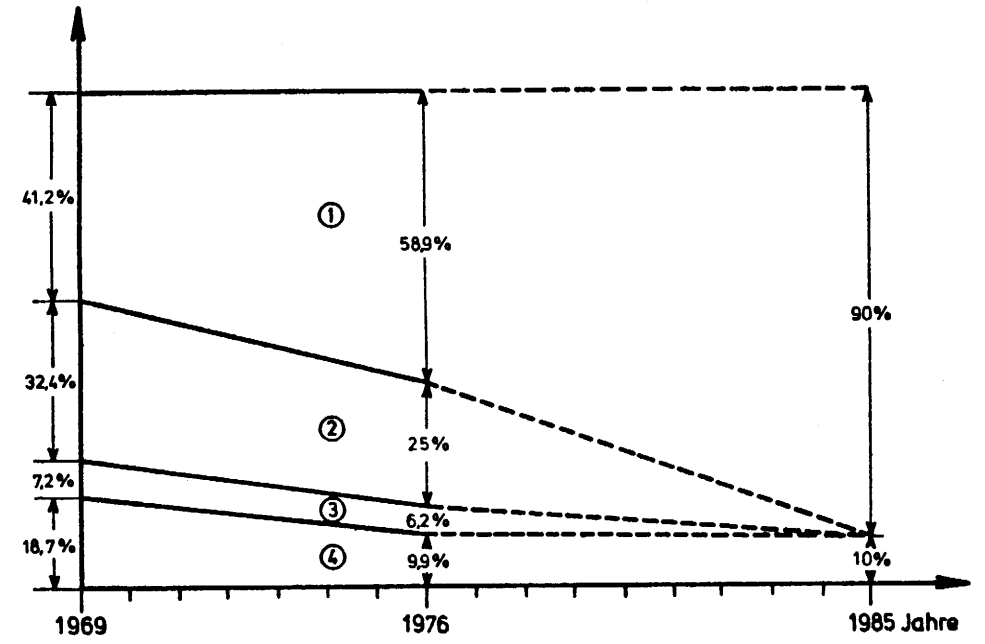
Übersicht über Investitionen und Stand der Abwasserbehandlung in einigen Bundesländern von 1969—1976

	Investitionen	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Bundesrepublik (gesamt)	Kläranlagen (Mio DM)	401 421[1])	418 418[1])	630 599[1])	730 662[1])	870 752[1])	1010 831[1])	1071 839[1])	1408 1051[1])
	Kanalisationen (Mio DM)	1327 1393[1])	1643 1643[1])	1707 1622[1])	1793 1626[1])	1797 1552[1])	2035 1674[1])	1880 1473[1])	2186 1631[1])
Beispiele einzelner Bundesländer									
Bayern	Investitionen Abwasseranlagen (Mio DM)	304	365	313	406	543	678	712	617
Niedersachsen	Investitionen Abwasseranlagen (Mio DM)	37	23,6	41,9	51,7	73,6	100	126,8	101,2
Saarland	Investitionen Kläranlagen (Mio DM)	1,7	2,2	2,7	9,5	19,5	18	49	
	Vorh. Kapazität (Mio E+EG)							1,24	1,3
	Planziel für 1988 (Mio EG)								2,54
Veränderungen in der öffentlichen Abwasserbehandlung von NW (in %)									
Nordrhein-Westfalen	Anteile (%) der angeschlossenen Einwohner								
	— keine Kanalisation		*18,7*			*13,6*		*12,3*	*9,9*
	— keine Kläranlage		*7,7*			*7,6*		*6,1*	*6,2*
	— mechanische Reinigung		*32,4*			*28,7*		*30,0*	*25,0*
	— mech.-biol. Reinigung		*41,2*			*50,1*		*51,6*	*58,9*

Investitionen in Mio DM zu jeweiligen Preisen
[1]) auf das Preisniveau von 1970 bezogen (angenommene Geldentwertungsrate: 5 % p. a.)
Quelle: Jahresberichte der Wasserwirtschaft in „Wasser und Boden", 1976, H. 6/7

Abb. 4

Stand der Abwasserbeseitigungsmaßnahmen in Nordrhein-Westfalen (1969 und 1976) im Vergleich zum Sollzustand für die gesamte Bundesrepublik (1985)



Quelle: Jahresbericht der Wasserwirtschaft, 1976 (in "Wasser und Boden", H. 6/7, 1977)

SRU-78 0171

359. Die bisherigen Planungen und Maßnahmen sind vorrangig auf eine Verminderung des BSB_5 und bei stehenden Gewässern der Phosphate durch Bau und Betrieb von Kläranlagen gerichtet. Der Gesamtwirkungsgrad der BSB_5-Eliminierung ist im öffentlichen Bereich und bei den industriellen Direkteinleitern heute auf etwa 60 % einzuschätzen.

Daß die Gewässergüte trotzdem nur in Teilbereichen verbessert werden konnte, sich in anderen noch verschlechtert, liegt

a) an der gleichzeitigen Zunahme der Bruttoverschmutzung

b) an den in mechanisch-biologischen Kläranlagen nicht erfaßten Teilen der Gesamtverschmutzung.

360. Innerhalb der Belastungsgruppe 1 sind hieraus vier Folgerungen zu ziehen:

1. Die nicht in Kläranlagen erfaßten BSB_5-Belastungen, d. h. durch Regenentlastungen, Regenabläufe (örtlich 10 bis 25 % des gesamten Schmutzanfalls), Landwirtschaft und diffuse Quellen [1]), nähern sich in ihrer Bedeutung der Restverschmutzung aus Kläranlagen. Als Folgeproblem der Abwasserreinigung gewinnt die Schmutzfracht des Schlammwassers ebenfalls an Gewicht.

2. In hoch und im Winter auch in normal [2]) belasteten Anlagen werden im wesentlichen nur Kohlenstoffverbindungen oxidiert. In den Gewässern wird die Sauerstoffzehrung dann vorwiegend durch die

[1]) Aufgrund paralleler Entwicklungen werden z. B. in den USA die „nonpoint sources" verstärkt bei der Gewässerschutz-Planung berücksichtigt (WHIPPLE u. a., 1977 und WANIELISTA, 1977).

[2]) In den neueren Auflagen der Standard-Abwasserliteratur sind die Belastungswerte für die Bemessung biologischer Anlagen so drastisch gesenkt worden, daß damit unter normalen Bedingungen eine wesentliche Oxidation der Stickstoffverbindungen zu Nitrat erreicht wird.

Oxidation der Stickstoffe bewirkt. Dabei beeinträchtigen höhere Ammoniumkonzentrationen die Wasserversorgung in mehrfacher Hinsicht (WOLTERS, 1977, vgl. Abschn. 1.2.2.3.3, b). Die dazu beitragenden Emissionen beschränken sich nicht auf kommunale Kläranlagenabläufe. Gewerbliche Abwässer, z. B. aus Kokereien und der Düngemittel-Industrie, aber auch Abschwemmungen von Natur- und Handelsdünger sind regional unterschiedlich daran beteiligt.

3. Die für Seen bekannten Eutrophierungsprobleme treten neuerdings auch für Stauketten der Fließgewässer in den Vordergrund. Sie werden u. U. durch eine größere Klarheit des Wassers nach biologischer Reinigung intensiviert. Die aus der Sekundärbelastung entstehende Sauerstoffzehrung kann zu kritischen Zuständen führen. Da Phosphor überwiegend der für die Eutrophierung maßgebende Nährstoff ist, konzentrieren sich die Bemühungen auf eine Reduzierung der P-Konzentration. Für die tolerierbare flächenbezogene Phosphor-Belastung gibt Tab. 5 abgestufte Richtwerte an.

361. Gesamtwirtschaftlich günstiger wäre die Entwicklung phospatärmerer Waschmittel. Hierzu zeigen sich nach langjährig international vergeblichem Bemühen neuere erfolgversprechende Ansätze (HARMSEN, 1977). Bis 1981 sollen 25 bis 40 %, langfristig bis zu 50 % der in Waschmitteln vorhandenen Phosphate durch umweltfreundlichere Stoffe ersetzt werden können, die die Industrie entwickelt hat. Soweit diese Ergebnisse der vom BMI geförderten Forschungsaktion einer praxisnahen kritischen Überprüfung standhalten, rechtfertigen sie offenbar den baldigen Erlaß der im Waschmittelgesetz vorgesehenen Rechtsverordnung zur Reduzierung der Verwendung von Waschmittelphosphaten (BMI, Umwelt 59, 1977).

Abbildung 5 zeigt stellvertretend für die Nährstoffkonzentrationen in Gewässern Meßwerte für Ortho-

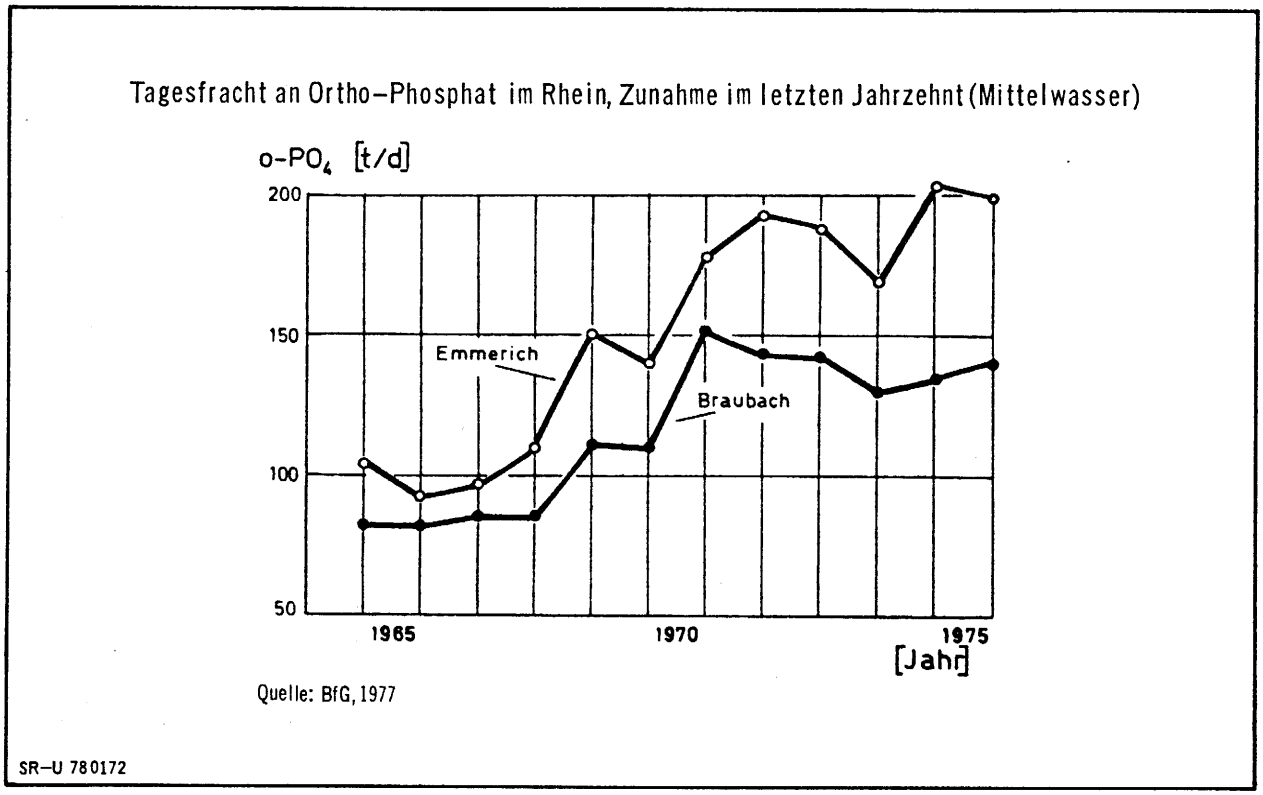
Tabelle 5

Tolerierbare P- und N-Belastung in Abhängigkeit von Tiefen und Nutzung stehender Gewässer

Flachseen bis 5 m Tiefe und Erholungsnutzung	
0,07 g P/m² · a	1,0 g N/m² · a
Flachseen bis 5 m Tiefe mit Erholungsnutzung und Fischerei	
0,13 g P/m² · a	2,0 g N/m² · a
Flachseen bis 5 m Tiefe und ausreichenden Bedingungen für die Fischerei	
0,3 g P/m² · a	4,5 g N/m² · a
Geschichtete Seen bis 10 m Tiefe	
0,1 g P/m² · a	1,5 g N/m² · a
Geschichtete Seen bis 50 m Tiefe	
0,25 g P/m² · a	4,0 g N/m² · a
Geschichtete Seen bis 100 m Tiefe	
0,4 g P/m² · a	6,0 g N/m² · a

Quelle: KALBE, 1977

Abb. 5



Quelle: BfG, 1977

SR–U 780172

Phosphat-Frachten im Rhein. Die in den letzten Jahren erkennbare Tendenz einer Stabilisierung der Nährstofffracht nach ständigem Anstieg seit 1960 stimmt auch mit den Ergebnissen von Messungen an anderen Fließgewässern und einigen Binnenseen überein.

362. Trotz der Anzahl der sich mit den Fragen des Nährstoffeintrags im Gewässer befassenden Literaturbeiträge (bisher über 6 000) muß die verschiedentlich versuchte globale Quantifizierung der landwirtschaftlich bedingten Gewässerbelastung sehr kritisch betrachtet werden. Dabei berücksichtigen zahlreiche bisherige Beiträge nicht genügend die Bindung ungelöster Phosphate im Boden bzw. in Sedimenten und rechnen daraufhin dem landwirtschaftlichen Beitrag zur gesamten Phosphatbelastung einen zu hohen Einfluß zu.

Der Prozeß des Stoffeintrags aus den Nutzflächen in die Gewässer ist von sehr komplexer Art und wird in hohem Maße von den jeweiligen Klima-, Boden-, Vegetations-, Gelände- und Untergrundverhältnissen gesteuert.

Eine deduktive Bestimmung der Nährstoffabgänge allein aus dem Düngeraufwand ist nicht möglich und auch eine Hochrechnung örtlicher Meßwerte ist stets nur unter Zuhilfenahme gewisser Prämissen durchführbar und dementsprechend mit einem mehr oder weniger großen Unsicherheitsfaktor behaftet.

4. Mit dem Ausbau biologischer Kläranlagen und schrittweiser Regenerierung des biologischen Lebens in den Gewässern nehmen die von Ableitungen toxischer Stoffe verursachten Schäden relativ gegenüber den übrigen Belastungen zu. Hierbei spielen vor allem stoßweise Emissionen aus Betrieben der metallischen Oberflächenveredelung weiterhin eine beachtenswerte Rolle, obwohl mit dem Ausbau zentraler Entgiftungsanlagen und Sondermülldeponien die betriebsexternen Beseitigungsmöglichkeiten schrittweise verbessert worden sind.

d) Schwer abbaubare Stoffe, Belastungsgruppe 2

363. Insbesondere in Gewässern, die der Trinkwasserversorgung dienen, aber nicht darauf beschränkt, gewinnen die schwer abbaubaren organischen Inhaltsstoffe an Bedeutung. Hierzu tragen mehrere Einflüsse bei:

— Auch nach vollwertiger biologischer Reinigung verbleiben in den Abwässern organische Verbindungen, die den biologischen Umsetzungsvorgängen nicht in den bei der Klärung verfügbaren Reaktionszeiten zugänglich sind [1]).

— Zu den schwer abbaubaren organischen Verbindungen gehören zahlreiche, bereits in geringen Konzentrationen wirksame Schadstoffe, z. B. organische Halogen-Verbindungen, Aromaten etc. Sie werden im Sammelparameter des chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB) mit erfaßt, stellen jedoch normalerweise nur einen geringen Mengenanteil ($\leq$ 10 %) der damit insgesamt analysierten organischen Verbindungen. Im Rhein zeigt sich bisher ein stetiger Konzentrationsanstieg organischer Chlorverbindungen mit einer Gesamtfracht von z. Z. etwa 100 t/d.

— Aus Monatssammelproben 1976 (ARW, Jahresbericht 1976) geht hervor, daß die im Rheinwasser nachgewiesenen polycyclischen Aromaten die im Memorandum der IAWR von 1973 dafür angesetzten Grenzwerte (0,2 bzw. 0,3 mg/m³ für die Rohwasser-Qualitätsgruppe A und B) verschiedentlich überschreiten.

— Die schwer abbaubaren Verbindungen beeinträchtigen die Aufbereitung, erschöpfen z. B. die Kapazität der Aktivkohlefilter und deren Fähigkeit, kritische Schadstoffe zurückzuhalten.

— Infolge ihrer vorwiegend industriellen Herkunft treten die schwer abbaubaren organischen Verbindungen und insbesondere die kritischen Schadstoffe in erheblichen, stoßweise beeinflußten Konzentrationsschwankungen auf. Dies kann Durchbrüche durch die Aktivkohlefilter der Wasseraufbereitungsanlagen mit Auswirkungen bis in das Trinkwasser begünstigen.

— Durch die bisher übliche Rohwasserchlorung können aus an sich „harmlosen" organischen Grundsubstanzen potentiell carcinogene Verbindungen entstehen (. s. Abschn. 1.2.2.3.3, b).

— Die Eliminierung der schwer abbaubaren Restverschmutzung nach biologischer Reinigung in kommunalen Kläranlagen würde den zusätzlichen Einsatz von Verfahren der weitergehenden Abwasserreinigung erfordern. Adsorptive Effekte der biologischen Reinigung oder der Phosphatfällung bringen hierzu nur Teilergebnisse. Da die weitergehenden Verfahren sehr aufwendig sind und sich im industriellen Bereich am Anfallort wesentlich größere Mengen schwer abbaubarer Stoffe mit geringeren Kosten zurückhalten lassen, werden solche zusätzlichen Maßnahmen in kommunalen Anlagen zunächst auf dringende Ausnahmefälle beschränkt bleiben. Die mittelfristig begrenzte Anwendung macht jedoch Versuche zur Verbesserung der weitergehenden Abwasserreinigung nicht entbehrlich.

— Die Verminderung spezifischer Schadstoffe stellt vor allem an industrielle Einleiter zusätzliche Anforderungen. Diese sind alternativ durch Änderungen des Produkts, des Produktionsverfahrens, Rückhaltung am Anfallort in möglichst unverdünnten Konzentrationen und verstärkten Einsatz chemisch-physikalischer Verfahren abzudecken. Der mit dem Giftterm [2]) im AbwAG be-

[1]) Hierfür ist in biologischen Kläranlagen nach neueren Untersuchungen das „Schlammalter", d. h. die durchschnittliche Verweildauer der in der Anlage verfügbaren biologischen Substanz das maßgebende Kriterium (ILIĆ, 1977). Zwischen biologisch „leicht" und „schwer abbaubaren Stoffen" besteht hinsichtlich des Zeitmaßstabs und der für einen Abbau wesentlichen Randbedingungen ein stetiger Übergang ohne präzise Trennungsgrenze.

[2]) AbwAG Anlage zu § 3: Akute Toxität, die mit dem Verdünnungsfaktor G_F erfaßt wird, bei dem Abwasser im Fischtest nicht mehr giftig wirkt.

absichtigte Anreiz zur Vermeidung von Schadstoff-Emission beschränkt sich auf akut toxische Wirkungen, deckt jedoch nicht Langzeitfolgen ab. Letztere stellen potentielle Gesundheitsgefährungen des Menschen und ökologische Probleme dar; gleichzeitig bestehen dort gravierende Wissenslücken. Hieraus folgen Anforderungen an Forschung, Ausbildung und Fortbildung.

364. Gegenüber dem biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB), mit dem die leichter abbaubaren Stoffe analytisch zu bestimmen sind, erfaßt der chemische Sauerstoffbedarf (CSB) nach der Dichromatmethode die Gesamtheit der oxidierbaren Inhaltsstoffe, d. h. die leicht und schwer abbaubaren organischen Verbindungen. Er entspricht damit den heutigen und künftig zu erwartenden Anforderungen an ein Belastungskriterium mehr als der BSB_5. Ebenfalls als Sammel-Wirkungsanalyse, also nicht als Nachweis bestimmter Inhaltsstoffe, bietet er außerdem eine zuverlässigere Quantifizierung der Konzentrationen. Daraufhin ist es einleuchtend, daß u. a. durch Einfluß von Vertretern der Wasserversorgung die Schädlichkeitsbewertung der organischen Verschmutzung nach dem Abwasserabgabengesetz (AbwAG, Anl. zu § 3) ausschließlich durch den CSB erfolgen soll. Neuerdings wird im Sinne einer noch geeigneteren Aussage für den DOC [1]) als Parameter der organischen Verschmutzung plädiert.

365. Für die Industrie beeinflußt das in Auflagen oder für eine Abgabenbemessung gewählte Verschmutzungskriterium die abwassertechnische Grundkonzeption und die Verfahrenswahl wesentlich. Um den BSB_5 gering zu halten, ist normalerweise eine biologische Abwassernachbehandlung im Werk oder in einer kommunalen Zentralkläranlage das geeignete Verfahren. Ist dagegen der CSB maßgebend, genügt für eine größere Zahl abwasserintensiver Produktionsbereiche eine solche selektive Eliminierung der leicht abbaubaren Stoffe nicht mehr. Dann werden Verfahren interessant, die die Gesamtheit der organischen Inhaltsstoffe erfassen, z. B. chemische oder physikalische Verfahren wie Aktivkohle-Behandlung und bei höheren Konzentrationen Eindampfung und Verbrennung.

Darauf ausgerichtete Überlegungen führen eher zu innerbetrieblichen Maßnahmen, ggf. an den Anfallstellen organischer Konzentrate. Stärkere Impulse in dieser Richtung erscheinen grundsätzlich erwünscht, wobei davon auszugehen ist, daß die Unternehmen unter Einbeziehung von Abgabenersparnissen jeweils die für sie wirtschaftlich günstigste Lösung wählen werden.

366. Da der CSB erst verhältnismäßig kurz in die Praxis der Wassergütewirtschaft Eingang gefunden hat, steht bisher wenig Datenmaterial auf CSB-Basis zur Verfügung. Wegen der fehlenden Proportionalität (s. o.) ist andererseits eine Umrechnung von BSB_5- aus CSB-Werte schwierig und erfordert differentiere Beiwerte.

So sehr dies einer sachgerechten Beurteilung und Veranschaulichung zugute käme, ist es deshalb noch nicht mit ausreichender Zuverlässigkeit möglich, auf CSB-Grundlage für das Bundes- oder einzelne Flußgebiete eine gewichtete Kartierung und Listen-Erfassung der wesentlichen Abwassereinleitungen in ähnlicher Form vorzunehmen, wie sie mit der Karte 2 auf BSB_5-Grundlage dem Rheingutachten beigefügt worden ist. Für die größten industriellen Abwassereinleiter in den Rhein, d. h. chemische und Zellstoffindustrie, gelten höhere CSB:BSB_5-Verhältnisse als für häusliches Abwasser. Deshalb würde sich aus einer solchen Kartierung für den Rhein auf CSB-Basis eine erheblich vergrößerte Bedeutung der Industrie-Einleitungen gegenüber den kommunalen ergeben. Ein am CSB oder den Schadeinheiten (SE) des AbwAG orientiertes Schwerpunktprogramm zur Rheinsanierung würde verdeutlichen, daß auch von einer Intensivierung der kommunalen Abwasserbehandlungsmaßnahmen ohne entsprechende Sanierung der industriellen Einleitungen [2]) eine durchgreifende Verbesserung der Wassergüte im Rhein und damit für das Rohwasser der dortigen Trinkwasserversorgung nicht erwartet werden kann. Wie aus neueren Untersuchungen hervorgeht (RINKE, 1976), läßt sich die Abwasserschädlichkeit in mehreren wesentlichen Industriegruppen, u. a. bei der Zellstoffindustrie, mit erheblich geringerem Aufwand vermindern als im kommunalen Bereich (vgl. Abb. 8).

Eine näherungsweise Umrechnung der 71 größeren Abwassereinleitungen in den Rhein, die mit Karte 2 des Sondergutachtens „Umweltprobleme des Rheins" (1976) nach dem Stand von 1975 dargestellt sind, von der BSB_5- auf die CSB-Grundlage — unter Berücksichtigung der branchenspezifischen Unterschiede im Rohwasser und der Veränderung durch die angewandten Abwasserbehandlungsmaßnahmen — zeigt, daß den insgesamt eingeleiteten 1 560 t BSB_5/d auf CSB-Basis 6 240 t/d entsprechen würden [3]). Daraus ergibt sich gegenüber 39 Mio Einwohnergleichwerten (EGW) auf der Grundlage der leicht abbaubaren Verschmutzungen eine Verdoppelung auf rd. 78 Mio EGW, wenn die schwer abbaubaren Stoffe zugrunde gelegt werden. Davon stammen 21,0 Mio EGW_{CSB} aus der Schweiz, Frankreich und den Niederlanden, die restlichen 57,0 Mio EGW aus der Bundesrepublik. Diese sind wiederum zu unterteilen in 10,0 Mio EGW aus kommunalen, 42,0 Mio EGW aus industriellen und 5,0 Mio EGW aus gemeinsamen Einleitungen [4]).

367. Diese Verhältnisse in der Rheinregion lassen sich größenordnungsmäßig auf den Durchschnitt des Bundesgebietes übertragen, wobei natürlich

[1]) DOC = Dissolved Organic Carbon; gilt als Maßstab für den im Wasser enthaltenen organisch gebundenen Kohlenstoff.

[2]) Hierzu sind auch zwei gewichtige industrielle Abwassereinleiter auf französischer Seite zu rechnen.

[3]) Da in beiden Emissions-Summen wesentliche Anteile leicht abbaubarer Stoffe enthalten sind, liegen die im Rhein feststellbaren Immissions-Frachten als Ergebnis der Selbstreinigung niedriger.

[4]) Wesentliche Verbesserungen gegenüber 1975 brachten z. B. die seit 1977 arbeitende biologische Stufe des Klärwerks Emschermündung und innerbetriebliche Maßnahmen beim Zellstoffwerk Mannheim.

in Abhängigkeit von der jeweiligen Siedlungs- und Wirtschaftsstruktur regional erhebliche Abweichungen zu erwarten sind. Für mehrere bedeutende Gewässer, z. B. Mosel, Main, Ruhr und Weser besteht aber eine insoweit ähnliche Situation, als oberhalb wichtiger Trinkwassernutzungen erhebliche Abwassereinleitungen mit größerem industriellem Anteil erfolgen.

Insgesamt ist die Gewässerbelastung mit schwer abbaubaren Stoffen, bei deren Erfassung im CSB mit einem relevanten Anteil unmittelbar kritischer Schadstoffe gerechnet werden muß, sehr ernst zu nehmen. Dies sollte Veranlassung geben, die wassergütewirtschaftlichen Instrumente vor allem darauf zu überprüfen und so zu verbessern, daß sie im industriellen Bereich die Abwassersanierung in einem Maße sicherstellen, das gegenüber dem öffentlichen Bereich nicht zurücksteht. Dabei wird der Erfolg entscheidend von der konkreten Ausgestaltung und Anwendung der neuen wasserrechtlichen Vorschriften, d. h. 4. Novelle zum WHG und dem AbwAG, abhängen.

e) Salze, Belastungsgruppe 3

368. Gegenüber dem erheblichen Gewicht der organischen Belastungen der Gruppen 1 und 2 für das gesamte Bundesgebiet ist die Gewässerbelastung durch Salze in Konzentrationen, die ständig oder zeitweise die Geschmacksgrenze erreichen, ein regionales Problem einzelner Flußläufe. Dies gilt für den Rhein, die Mosel, die Werra und Weser, sowie für die untere Lippe, während die meisten anderen Gewässer der Bundesrepublik Deutschland nicht dadurch betroffen sind.

369. Die unterschiedliche Interessenlage der industriellen Salzeinleiter und der Wassernutzer für Versorgungs- und Bewässerungszwecke hat zu einer divergierenden Diskussion der konzentrationsbedingten Schädlichkeitsgrenzen geführt. Auch von verschiedenen Seiten in Auftrag gegebene Gutachten haben hierzu keine übereinstimmende Beurteilungen herbeigeführt.

Folgende Aussagen können dabei als hinreichend abgesichert gelten:

— Für die in den Niederlanden mit Rheinwasser versorgten Unterglaskulturen sind niedrigere Chlorid-Grenzkonzentrationen anzusetzen als für die Freilandbewässerung. Bei den einzelnen Pflanzenarten besteht eine in weiter Spanne unterschiedliche Empfindlichkeit (WEHRMANN), z. B. Chloridrichtwerte (Cl) für Orchideen („sehr hohe" Empfindlichkeit) von 50 mg/l, für Nelken und Tomaten („gering") von 300 mg/l. Die Überschreitung eines Richtwertes („mäßig") von 200 mg/l [1]) würde bereits die Mehrzahl der für Unterglas-Anbau interessanten Blumen- und Gemüsesorten betreffen. Die 6 600 ha Glashausfläche in den Niederlanden machen ein Sechstel des Weltbestandes aus.

[1]) Die Chloridgehalte im Rheinwasser schwankten 1972 zwischen 60 und 340 mg Cl/l.

— Die von den Wasserwerken geforderte Begrenzung des Chloridgehaltes auf 200 mg/l wird durch Empfehlungen internationaler und bundesdeutscher Fachorganisationen, z. B. der WHO [2]) und des DVGW gestützt. Dabei ist die „Geschmacksgrenze" als Kriterium für die Trinkwasserqualität individuell und physiologisch unterschiedlich zu beurteilen. Als gravierender machen die Wasserwerke geltend, daß bei Chloridkonzentrationen über diesem Schwellenwert die Korrosionsschäden erheblich ansteigen.

— Bei der vorrangig auf die Trinkwasserversorgung ausgerichteten Ruhrwasserwirtschaft sind sogar ernsthafte Bemühungen, einschließlich betrieblicher Maßnahmen bei der Grubenwasserförderung des Steinkohlenbergbaus, darauf gerichtet, für Chloride und Sulfate im Flußwasser Konzentrationen von 100 mg/l nicht zu überschreiten (KOPPE u. a., 1976).

— Die Chloridgehalte und die dazu geltend gemachten Korrosionsfolgen haben für die Elektrizitätswirtschaft eine mit der Stromerzeugung überdurchschnittlich ansteigende Bedeutung, da sie bei der in wachsendem Umfang einzusetzenden Kreis- oder Rücklaufkühlung Probleme aufwerfen. Ähnliches gilt in der industriellen Brauchwasserverwendung.

— Für andere Nutzungen, z. B. Erholung und Fischerei, aber auch für ökologische Belange, kommt den z. B. am Rhein auftretenden Salzkonzentrationen keine wesentliche Bedeutung zu.

Auf die verschiedenen Ursachen und Folgen, sowie die Möglichkeiten zur Emissionsverminderung ist der Sachverständigenrat am Beispiel des Rheins in seinem Sondergutachten näher eingegangen. Die Internationale Kommission zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung befaßt sich in ihrem 1976 als Kurzfassung veröffentlichten Langzeitprogramm ebenfalls damit (IKSR, 1976). Die dort dargestellten Grundsätze sind in dem am 3. 12. 1976 von den Rheinanliegerstaaten abgeschlossenen Chloridabkommen berücksichtigt. Darin verpflichtet sich Frankreich, die Einleitung von Abfallsalzen in den Rhein bei den staatlichen Kaligruben im Elsaß schrittweise um 60 kg/sec Chlorid-Ionen zu verringern. In einer ersten auf 10 Jahre bemessenen Stufe sollen pro Tag 1 730 Tonnen Chlorid (20 kg/sec) mit einem Gesamtkostenaufwand von 132 Mio FF in tiefe Bodenschichten eingepreßt und damit dem Rhein ferngehalten werden. Neben den Niederlanden und der Schweiz beteiligt sich die Bundesrepublik Deutschland mit einem Pauschalsatz von 30 Prozent an den Investitionskosten.

370. Über die technische Durchführung und Finanzierung weiterer Stufen wird auf der Grundlage eines von Frankreich vorzulegenden Gesamtkonzeptes entschieden. Eine zweite, weitere 20 kg/sec Chlorid-Ionen umfassende Stufe ist für 1979, die dritte Stufe für etwa 1981 in Aussicht genommen. Hierbei kann es für die deutsche Seite nicht gleichgültig sein, ob

[2]) Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) gibt als „Beanstandungsgrenze" 200 mg Cl/l und als „Genießbarkeitsgrenze" 600 mg Cl/l an.

diese Maßnahmen im Elsaß mit unmittelbaren Auswirkungen bereits im Oberrhein oder im lothringischen Einzugsgebiet der Mosel durchgeführt werden.

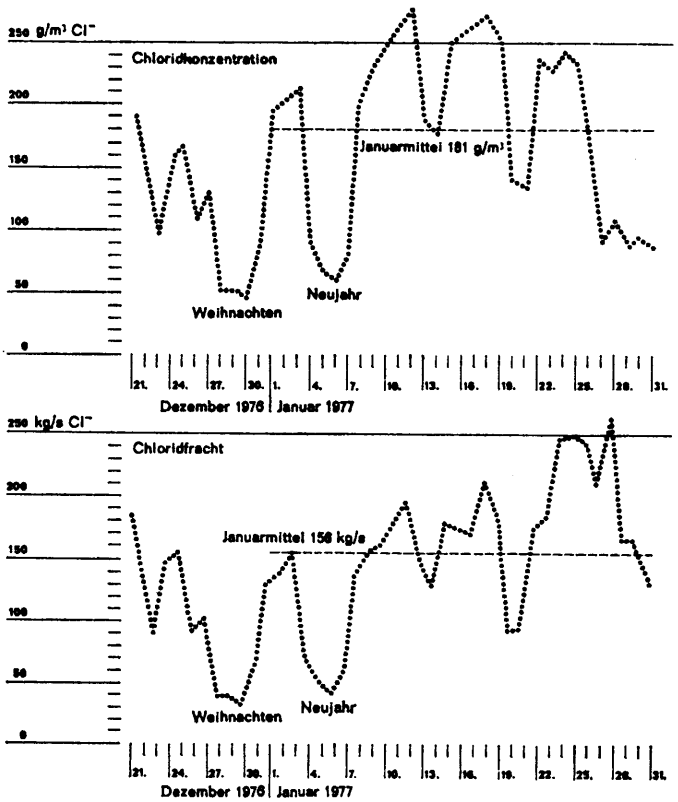
So sehr eine Entlastung um die zunächst vorgesehenen 20 kg Cl/sec einen begrüßenswerten Fortschritt in Richtung auf konkrete internationale Maßnahmen am Rhein darstellt, sollten damit nicht übersetzte Erwartungen verbunden werden. Eine Zielvorstellung, die Cl-Konzentrationen bei Lobith auf 200 mg/l zu begrenzen, würde — auch mit Rückhaltung von 60 kg Cl/sec in einer dritten Stufe — bei Niedrigwasser unter 1 300 m^3/sec nicht erreicht. Die ständige Einhaltung einer solchen Grenzkonzentration würde eine Verminderung um rd. 180 kg Cl/sec erfordern. Dies ist jedoch nicht realisierbar.

371. Die Wasserwerke am Rhein äußern begründete Besorgnisse, daß die zunächst bescheidene Verminderung der durchschnittlichen Chloridfrachten in Hinblick auf die für die Wasserversorgung wesentlichen Konzentrationswerte durch eine zeitlich parallele Entwicklung überkompensiert wird. Auf Anordnung des Präfekten in Straßburg und auf Betreiben von Baden-Württemberg (BMI, Umwelt, Nr. 54) dürfen die elsässischen Kaliberg-werke AG ihre Stapelteiche in Fessenheim seit April 1976 nicht mehr benutzen, die bis dahin für einen Konzentrationsausgleich bei Niedrigwasser des Rheins eingesetzt worden sind. Anstelle einer bisher auch für Niedrigwasser nicht zu überschreitenden Konzentration wurde dabei ein Jahresmittelwert der Salzfracht von 130 kg/sec festgelegt.

Die Anordnung, die erhebliche Betriebserleichterungen für die Abwassereinleiter zur Folge hat, wird mit der drohenden Versalzungsgefahr für eine Reihe von Grundwasserwerken vorwiegend im Elsaß begründet. Infolge dieser Maßnahme haben sich die zeitlichen Schwankungen der Salzfracht im Rhein wesentlich verschärft (SONTHEIMER, 1977/I). Die Konzentrationen bei Niedrigwasser liegen höher als vor der Rückhaltung von durchschnittlich 20 kg Cl/sec aufgrund des Salzabkommens (s. Abb. 6).

Abb. 6

Chlorid-Konzentration und -fracht des Oberrheins bei Karlsruhe (Tagesmittelproben) zwischen dem 21. 12. 1976 und dem 31. 1. 1977



Quelle: Sontheimer, 1977

SR–U 780173

Der Rat empfiehlt dringend eine Überprüfung der technischen Möglichkeiten und Kosten einer Abdichtung der Stapelbecken mit dem Ziel ihrer baldigen Wiederinbetriebnahme, damit ihre für die Wassergüte im Rhein wichtige Ausgleichsfunktion auch ohne Beeinträchtigung des Grundwassers weiterhin ermöglicht wird.

372. Die Salzbelastung der unteren Lippe geht zu einem wesentlichen Teil auf natürliche Zuflüsse, zum anderen auf Grubenwasserableitungen des Steinkohlenbergbaus zurück. Dies trifft in besonderem Maße für die Emscher zu. Das Salz fällt mit dem Grubenwasser gelöst an und ist deshalb nicht unter vertretbarem Aufwand zurückzuhalten. Da sich die überregionale Wasserversorgung des Industriegebietes bereits im vorigen Jahrhundert auf die Unbrauchbarkeit des Wassers aus beiden Flüssen eingestellt hat, beschränken sich die praktischen Auswirkungen auf einen Beitrag zur Salzfracht des Rheins.

373. Demgegenüber erreichen die Salzkonzentrationen in der Werra und bis in die Weser hinein Werte von bereits ökologischer Wirksamkeit. Dies ist insofern besonders bedauerlich, als die Weser streckenweise durch ein wenig von Verkehr und Siedlungen belastetes Tal fließt, dessen Erholungseignung hoch zu veranschlagen ist. Vor allem aber bedeutet der hohe Salzgehalt eine ständige Gefährdung der Trinkwasserversorgung Bremens.

Die Salzfracht in der Weser stammt vorwiegend aus thüringischen Kaligruben, zu geringeren Teilen aus Hessen und dem Einzugsgebiet der Leine. Sie überschreitet an der Wesermündung 9,2 Mio t (davon 5,7 Mio t Chlorid) pro Jahr, d. h. im Mittel rund 320 bzw. 180 kg/sec (ARGE Weser 1976). Damit ist die Chloridkonzentration in der Weser zehnmal so hoch wie die des Rheins. Auch die Schwankungen des Salzgehalts sind problematisch, da sie eine teilweise mögliche Anpassung an die veränderten Verhältnisse verhindern. Bereits in seinem Gutachten 1974 hat der Rat auf das Problem der Versalzung von Werra und Weser aufmerksam gemacht. An der Problemlage hat sich seitdem nichts geändert. Inzwischen ist jedoch dieser Mißstand zunehmend in das öffentliche Bewußtsein gerückt, und die Dringlichkeit einer Lösung wird in wachsendem Maße anerkannt.

374. Die dabei geführten Diskussionen favorisieren, soweit sie öffentlich stattfinden, den Bau einer Rohrleitung zur Nordsee. Die Gefahren durch Korrosion und Verkrustung sowie Planungsunsicherheiten lassen jedoch keine genauen Prognosen über die Zeitperspektive und die Kosten zu. Sicher ist nur, daß ihre Untergrenze bei einer Milliarde DM liegt. Die Betriebskosten dürften wegen der genannten Probleme des großen Energiebedarfs und der Sicherheitsanforderungen sehr hoch sein und in keinem Verhältnis zum Jahresumsatz stehen. Zudem benötigt eine Rohrleitung ein aufwendiges Sammlersystem mit Zwischenspeichern und Pumpstationen, das bislang ungelöste technische und wirtschaftliche Probleme birgt.

Vergleichsweise hat sich eine rund 220 km lange Solepipeline aus dem Ruhrgebiet bis in den Tidebereich der Ems aus technischen Gründen (Ausfällung von Schwerspat, Korrosion) und wegen der hohen Kosten als nicht realisierbar erwiesen. Mit einer Gesamtlänge von rund 400 km ist eine solche Lösung für das Werra-Weser-Problem wegen der dort besonders aggressiven Zusammensetzung der bei der Kaligewinnung anfallenden Abwässer kaum vorstellbar.

375. Die Versalzung der Werra und Weser zu verringern, gibt es weitere technische Möglichkeiten, die sich keineswegs nur alternativ, sondern auch kombiniert einsetzen lassen, ohne daß der verfügbare Wissensstand bereits ein Urteil über die kostengünstigste Kombination erlaubt.

- Es gibt auch andere Verfahren zur Trennung der Kalisalze von unerwünschten Abfallsalzen; so zum Beispiel Flotation und neuerdings auch „Trockentrennung".
- Je nach Zusammensetzung des Rohsalzes und je nach Herstellungsverfahren und gewünschten Endprodukten (Kaliumchlorid, Kaliumsulfat, Magnesiumsulfat) fallen nach Art und Menge unterschiedliche Abwässer an.
- Die Rohrleitung kann — wenn überhaupt — je nach der Art der Produktionsverfahren, dem Anteil der Versenkung und einem möglichen in die Flüsse abgeleiteten Anteil verschieden dimensioniert werden.
- Eine gewisse Minderung der Schäden ist auch durch einen Ausgleich der Salzeinleitungen entsprechend der Wasserführung möglich; eine Verstetigung der Konzentrationen hätte eine positive Wirkung. Dazu wären aber auf seiten der DDR unter Umständen größere Rückhaltebecken notwendig.

Die Dringlichkeit, sich mit diesen Möglichkeiten auseinanderzusetzen, wird noch dadurch unterstrichen, daß nicht mit Sicherheit abzusehen ist, wie lange eine Versenkung der Salzabwässer im heutigen Ausmaß auf der Seite der Bundesrepublik Deutschland fortgesetzt werden kann. Das Versenken der Salzabwässer stößt spätestens dann auf Grenzen, wenn dadurch die Grundwasserqualität beeinträchtigt wird.

376. Da die Salze überwiegend aus den thüringischen Kaligruben stammen — dieser Anteil wird mit rd. 90% angegeben — hat das Problem der Versalzung von Werra und Weser eine schwerwiegende politische Komponente. Die 1913 geschaffene Kaliabwässerkommission legte im Oktober 1947 letztmalig gemeinsam die Einleitungsquoten fest (1951 bestätigt) und billigte den thüringischen Gruben 61,9 % und den hessischen 38,1 % des Salzgehaltes in der Werra bei Gerstungen zu. Die Höchstgrenze von 2 500 mg/l Chlorid für die Werra bei Gerstungen (bei Bremen 350 mg/l) ist noch heute gültig. Nachdem die DDR jedoch 1968 die Versenkung der Salzlaugen in Schluckbrunnen wegen der damit verbundenen Gefährdung der Trinkwasserversor-

gung einstellen mußte, wird diese Höchstgrenze je nach Wasserführung bis zum Zehnfachen überschritten.

Die DDR übergeht die noch gültigen Abmachungen ohne wahrnehmbare Bemühungen um Abhilfe oder eine Abstimmung mit der Bundesrepublik Deutschland. Das Verhalten der DDR auch in anderen Fällen grenzüberschreitender Verschmutzungen zeigt, daß sie als Oberlieger das Verursacherprinzip gegenüber der Bundesrepublik Deutschland nicht anerkennt. Dagegen nimmt sie es als Unterlieger gegenüber der CSSR durchaus in Anspruch.

377. Eine Klärung der technischen Möglichkeiten und zugeordneten Kosten ist als Grundlage einer politischen Entscheidung notwendig, um erfolgversprechende Verhandlungen mit der DDR führen zu können. Außerdem kann eine technische Lösung auch für den westdeutschen Anteil an den Salzabwässern dringlich werden, wenn sich die gegenwärtige Versenkung der Kaliabwässer nicht mehr im bisherigen Umfang fortsetzen läßt.

378. Für die Verhandlungen mit der DDR ist die Bundesregierung zuständig. Ihre aktive Verhandlungsführung wird aber auch benötigt, um auf einen Ausgleich der unterschiedlichen Interessen hinzuwirken, die sich für die Mitgliedsländer der „Arge Weser" aus ihrer Ober- und Unterlieger-Situation ergeben. Sie hätte ggf. auch zu Kostenregelungen aus übergeordneten Belangen beizutragen, die im Rahmen einer vorwiegend politischen Entscheidung zu einer technisch und kostenmäßig so gravierenden Problemstellung zu berücksichtigen sind.

379. Der Rat empfiehlt daher eine umfassende Untersuchung der gegenwärtigen Situation und aller technischen Lösungsmöglichkeiten, einschließlich ihrer Kombinationen. Die Untersuchung muß von den Mengen und der Zusammensetzung der gegenwärtigen Abwässer ausgehen, die möglichen Veränderungen der Abwässerzusammensetzung durch andere technische Verfahren erkunden und schließlich die Kosten für alle Lösungswege berechnen oder abschätzen. Zu dieser Arbeit sollten die einschlägigen wissenschaftlichen Stellen, die Fachleute der Kali-Industrie und die Länderbehörden hinzugezogen werden. Die Untersuchung sollte nicht in eine Stellungnahme für oder gegen eine bestimmte Lösung münden, sondern vielmehr die Palette der Lösungsmöglichkeiten mit ihren jeweiligen Kosten und Nutzen aufzeigen.

380. Der Rat ist ferner der Auffassung, daß auch von den zuständigen Behörden und Betrieben der DDR Beiträge zur Lösung des Problems zu leisten sind. Als erster Schritte wäre es schon hilfreich, wenn die DDR die erforderlichen Informationen über die natürlichen und technischen Gegebenheiten auf ihrer Seite zur Verfügung stellen und sich an einer Erörterung der technischen Lösungsmöglichkeiten beteiligen würde. Nachdem sich weltweit eine Annäherung an das Verursacherprinzip im Sinne einer stärkeren Rücksichtnahme des Oberliegers auf den Unterlieger abzeichnet, sollte auch im Rahmen der innerdeutschen Beziehungen ein konkreter Beitrag der DDR zur Verminderung der Salzbelastungen der Weser erwartet werden dürfen. Nach Ansicht von Experten wäre eine Verminderung auf rund ein Drittel der jetzigen Belastung bei tragbaren Kosten und ohne Einschränkung der Produktion — bei entsprechender Zusammenarbeit — allein durch Umstellungen der Verfahren möglich.

f) Schwermetallverbindungen, Belastungsgruppe 4

381. Bei den Metallen erscheint eine Unterteilung in großindustrielle Emissionen und Ableitungen aus mittelständischen Betrieben der Oberflächenveredelung angebracht. Nach eigenen Angaben der chemischen Industrie soll mit bereits erprobten Technologien innerhalb von 5 Jahren die Quecksilberemission der Alkalichlorelektrolyse von zur Zeit durchschnittlich 9 g Hg je Tonne produziertes Chlor auf 0,5 g/t herabgesetzt werden (SONTHEIMER, 1975). Damit wäre die wichtigste industrielle Emissionsquelle bereinigt.

382. Unabhängig von der Nutzung eines Gewässers für die Trinkwasserversorgung spielen metallhaltige Abwässer aus der Oberflächenveredelung, d. h. Galvanik- und Beizereibetrieben, für die Wassergütewirtschaft weiterhin eine gravierende Rolle (vgl. Abschn. 1.2.2.3.4, c). Seit Jahrzehnten wiederholen sich die Fälle, daß biologische Kläranlagen und die Klärschlammfaulung durch derartige, häufig stoßweiße Abwasserzuleitungen erheblich, z. T. bis zur völligen Wirkungslosigkeit, beeinträchtigt werden. Entsprechende Satzungsbestimmungen für Anschlußnehmer kommunaler Entwässerungsanlagen, eine ausreichend entwickelte Vermeidungstechnologie, Angebote zentraler Entgiftungs- und Schlammbeseitigungsanlagen haben das Problem — wenn überhaupt — zwar mildern, aber nicht zuverlässig lösen können (Ruhrverband, Jahresbericht 1976).

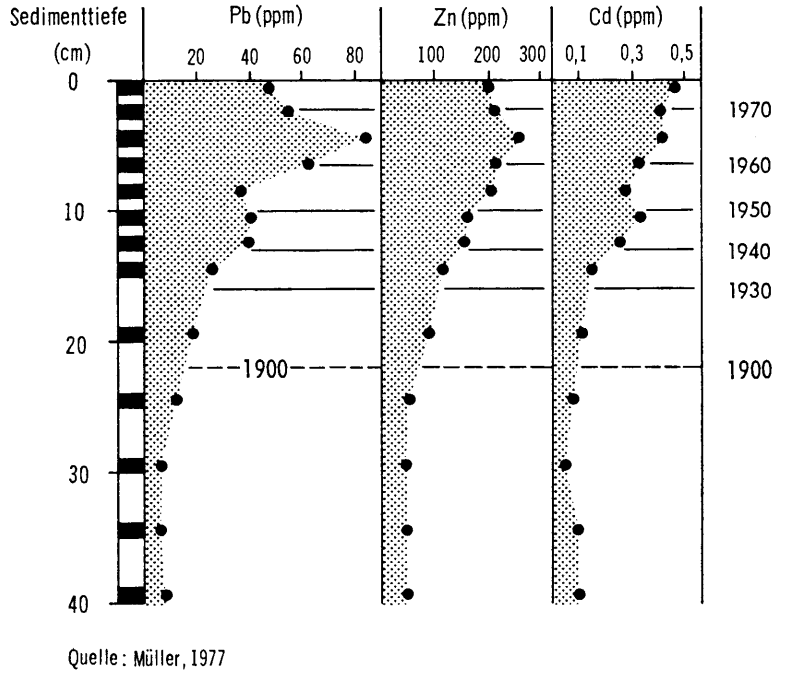
Auch hierzu wird es entscheidend darauf ankommen, gesetzliche und administrative Mittel zu finden, die auch die Vielzahl kleiner Betriebe in den Stadtgebieten zur erforderlichen Behandlung mit hinreichender Zuverlässigkeit veranlassen. Hierfür bietet z. B. das AbwAG selbst in seiner verabschiedeten Form nur geringe Ansätze. Die verursachergerechte Abwälzung der Abgabe auf die Einleiter in ein öffentliches Kanalisationsnetz bringt neue sachliche und administrative Schwierigkeiten. Hierzu kommt der Ausfüllung durch die Länder erhebliche Bedeutung zu (vgl. § 9 AbwAG, Abs. 1 und 2).

383. Im Zusammenwirken anthropogener und natürlicher Belastungen über längere Zeiträume ergeben sich z. T. erhebliche Metallanreicherungen in Sedimenten, z. B. im Bodensee (s. Abb. 7 und Tab. 6).

Vom Gehalt an Schwermetallen in bestimmten Tiefen der Ablagerung läßt sich hier auf deren Konzentration im Wasser zu entsprechenden Zeitpunk-

Abb. 7

Gehalt an Schwermetallverbindungen im Bodenseesediment



Quelle: Müller, 1977

SR–U 780174

Tabelle 6

Gehalt an Schwermetallverbindungen im Bodenseesediment

Sedimenttiefe (cm)	Fe	Hg	Cu	Zn	Cr	Co	Ni	Pb	Cd
0 bis 1	24 000	0,48	60	200	110	55	130	47	0,46
2 bis 3	23 600	0,26	52	216	110	40	98	54	0,40
4 bis 5	24 400	0,26	52	272	98	38	108	87	0,41
6 bis 7	25 600	0,32	40	220	92	40	100	62	0,32
8 bis 9	24 400	0,26	40	212	82	40	94	37	0,26
10 bis 11	22 400	0,26	48	168	84	40	118	42	0,34
12 bis 13	25 600	0,15	48	156	96	40	108	40	0,26
14 bis 15	25 200	0,15	40	120	94	40	98	26	0,14
19 bis 20	26 400	0,12	52	92	84	44	108	20	0,12
Anreicherungsfaktor	0,97	4,00	1,15	2,96	1,31	1,25	1,20	4,35	3,83
24 bis 25	16 800	0,12	24	58	50	24	84	13	0,08
29 bis 30	16 200	0,12	28	56	50	30	84	7	0,05
34 bis 35	17 600	0,07	28	56	48	32	80	7	0,10
39 bis 40	18 000	0,06	30	60	50	30	86	10	0,10

Quelle: MÜLLER, 1977

ten und damit auf den Grad menschlicher Einwirkungen rückschließen (MÜLLER, G. 1977 u. HEGI, H.-R., 1976).

Die in den Sedimenten angereicherten Metalle können durch anaerobe Verhältnisse infolge sauerstoffzehrender Verarbeitung der organischen Ablagerungen wieder in Lösung gebracht und damit als Schadstoffe reaktiviert werden.

g) Abwärme, Belastungsgruppe 5

384. Die Wärmeableitung aus thermischen Kraftwerken hat für einzelne Flußabschnitte bereits zu deutlichen Überschreitungen der als obere Grenze vorgesehenen Wassertemperaturen geführt. Eine Steigerung des Abwärme-Anfalls mit weiterem Kraftwerksausbau bei bisher wachsendem Anteil von Kernkraftwerken mit ihrem geringeren Nutzungsgrad der erzeugten Wärme macht den systematischen Einsatz von Kühltürmen zu einer zwingenden Notwendigkeit (KROLEWSKI, 1977/I).

Ein gegenüber den Zuwachsprognosen des Energieprogramms der Bundesregierung vom 26. 9. 1973 verlangsamter Kraftwerksausbau ändert nicht das Problem, sondern nur die zeitlichen Maßstäbe.

Nachdem die LAWA mit dem Wärmelastplan für den Rhein [1]) eine Grundlage für gewässerbezogene Planungen geschaffen hat, sind von den einzelnen Bundesländern weitere Wärmelastpläne bzw. Wärmelastrechnungen aufgestellt worden, z. B. für Weser, Elbe, Donau, Main, Isar und Neckar.

385. Zusammenhänge und Folgerungen zur Abwärme-Belastung der Gewässer sind vom BMI 1974 ausführlich dargestellt (BMI, 1974). Die darin enthaltene Feststellung, daß ein fortschreitender Ausbau thermischer Kraftwerke auch bei Verwendung von Naßkühltürmen [2]) für mehrere Gewässer noch eine Überbeanspruchung bedeuten würde, trifft auch in heutiger Sicht zu. So ließen sich 1976 Betriebseinschränkungen einzelner Kraftwerke zur Verringerung der Abwärme nicht vermeiden (KROLEWSKI, 1977/II). Deshalb erscheint die Weiterentwicklung von Trockenkühltürmen als unverändert dringende Aufgabe (s. Abschn. 1.2.3.9).

Für den Gewässerschutz gleichermaßen günstig wäre eine im Großmaßstab durchgeführte Abwärmenutzung, soweit es dabei nicht nur um die winterliche Verwendung zu Heizzwecken, sondern eher antizyklisch um eine gerade im Sommer vermiedene Abwärmeeinleitung in die Gewässer geht (KELLER, 1977). Aus der Sicht der Gewässergüte und der Trinkwasserversorgung kann eine kontinuierliche winterliche Aufwärmung durchaus erwünscht sein, um die insbesondere bei Frost- und Niedrigwasser kritischen Ammoniumgehalte zu vermindern oder einen teilweisen biochemischen Aufschluß schwer abbaubarer Stoffe zu erleichtern. Demgegenüber wären ggf. meteorologisch und ökologisch ungünstige Wirkungen, z. B. für die Fischwelt, abzuwägen bzw. abzustimmen (HÜBSCHMANN u. a., 1977).

386. Die Abwärme steht zur Abwasserreinigung in einem mittelbaren Zusammenhang. Die stärkere Wärmebelastung eines Gewässers kann insbesondere im Sommer die Sauerstoffzehrung insgesamt verschärfen und vor allem die Stickstoffoxidation beschleunigen. Daraus ergibt sich zwischen beiden Belastungsgruppen der leicht abbaubaren Stoffe und der Abwärme mit Rücksicht auf die Sauerstoffbilanz im Gewässer eine gegenseitig begrenzende Wechselbeziehung: Höhere Immissionen mit biochemisch oxidierbaren Substanzen verbieten eine wesentliche sommerliche Aufwärmung, größere Abwärmezufuhr erfordert ein niedriges Belastungsniveau mit leicht abbaubaren Stoffen, bei langsam fließenden oder gestauten Gewässern einschließlich der zur Eutrophierung führenden Nährstoffe. Über die allgemeinen Bemühungen hinaus, die verschiedenen daran beteiligten Emissionen insgesamt zu vermindern, können sich aus den Nutzungs- und Belastungsverhältnissen eines Gewässers in einer integrierten Planung, bei der neben den naturwissenschaftlichen Zusammenhängen auch gesamtwirtschaftliche Überlegungen berücksichtigt werden sollten, besondere Schwerpunkte der Vermeidungsmaßnahmen für eine der beteiligten Belastungsgruppen ergeben. Eine solche wassergütebezogene Querschnittsplanung unter Berücksichtigung hinreichender wassergütewirtschaftlicher Reserven für außerplanmäßige Verhältnisse könnte mit Einsatz des neugeschaffenen Instruments der Bewirtschaftungspläne (WHG, § 36 b, Abs. 3) angestrebt werden [3]). Soweit dabei zur Verwirklichung einer gesamtwirtschaftlich günstigen Abstimmung von Wassergüte- und Energiewirtschaft einzelnen Vermeidungsmaßnahmen über die ordnungsrechtlichen Mindestanforderungen hinaus verlangt werden, wären für einen finanziellen Ausgleich geeignete Instrumente zu entwickeln und einzusetzen. Dabei bleibt jedoch zu beachten, daß die Mindestanforderungen gem. WHG, § 7 a für eine differenzierte Anwendung der „allgemein anerkannten Regeln der Technik" auch bei Wärmeableitungen nur einen begrenzten Spielraum lassen.

h) Sekundärprobleme der Abwasserbehandlung

387. Das Beispiel dieser in heutiger Sicht zweckmäßigen sektorübergreifenden Betrachtungen veranschaulicht, daß die Grundlagen für Anforderungen an Gewässerschutz und Abwasserbehandlung komplexer geworden sind. Dies verdeutlicht sich, wenn notwendigerweise mit Schlammverwertung bzw. -beseitigung und Geruchsbekämpfung weitere Bereiche einbezogen werden, die über die engeren technischen Maßnahmen hin-

[1]) Vgl. Umweltgutachten 1974, S. 58 ff.

[2]) Zum Vergleich hatten 1974 rd. 46 % der Kraftwerke Rückkühlanlagen (BMI, 1974).

[3]) Zur auch quantitativ erforderlichen Erforschung der güte- und wärmebedingten Wechselwirkungen liegen bereits Ansätze vor (BfG, 1977 und BECKER u. a., 1977).

aus auf die abwassertechnischen Entscheidungen wie z. B. Standortfragen erheblich zurückwirken können.

388. Infolge der Schwierigkeiten, für den mit der Abwasserreinigung wachsenden Schlammanfall geeigneten Deponieraum unter vertretbarem Aufwand zu beschaffen, sind die Verfahren der Schlammbeseitigung über mehrstufige Behandlungswege, ggf. bis zur Veraschung, technologisch anspruchsvoller und kostenintensiver geworden. Gleichzeitig geht der Anteil der landwirtschaftlichen Verwendung zurück. Er liegt in der Bundesrepublik mit z. Z. rd. 30 bis 35 %, bezogen auf die Trockensubstanz (TS), d. h. etwa 0,6 von 1,7 Mio t TS/a (THORMANN, 1977), im Vergleich zu anderen Industrieländern an letzter Stelle. Trotz dafür topographisch allgemein ungünstigerer Verhältnisse werden z. B. in der Schweiz rd. 70 % des anfallenden Schlamms landwirtschaftlich verwertet. Dabei dürfte dort der industrielle Einfluß oder auch der Gehalt an Bor aus Waschmitteln im Sinne kritischer Schlamminhaltsstoffe nicht wesentlich geringer als in der Bundesrepublik sein.

389. Da eine höhere Verwertungsrate humusanreichernder Klärschlämme für die Landwirtschaft, für die Abwasserwirtschaft und den Landschaftsschutz, in begrenztem Maße auch für die Luftreinhaltung und Energiewirtschaft, erwünscht sein sollte, erscheint eine sorgfältige Analyse und ggf. Ausräumung der Hinderungsgründe angebracht. Dies ist das Ziel verstärkter Bemühungen in mehreren Industrieländern (WOLMAN, 1977). Der Rat der Europäischen Gemeinschaften führt im Rahmen des Forschungsprogramms Umweltschutz eine „konzentrierte Forschungsaktion" auf diesem Gebiet durch (Drucks. 8/58 des Deutschen Bundestages).

Zu den Hindernissen gehören bei gestiegenen Arbeitskosten in der Landwirtschaft einerseits Schwierigkeiten, den auf Kläranlagen bevorzugt nur entwässerten, „stichfesten" Schlamm auf dem Felde zu verarbeiten. Hierfür ist die Naßaufbringung oder der thermisch getrocknete b w. kompostierte streufähige Zustand besser geeignet. Zum anderen hat sich aus Bedenken zu Infektiongefahren oder Schadstoffauswirkungen eine „Schwelle des Mißtrauens" entwickelt [1]).

390. Wie die Beispiele des Niersverbandes (KUGEL, 1977) und der planmäßigen „Marketing"-Politik einzelner englischer Abwasserverbände, z. B. der früheren West Herfordshire Drainage Authority, zeigen, sind mit objektiver Information und ggf. praxisnaher Beratung der Landwirtschaft die zu großen Teilen unbegründeten Hindernisse auszuräumen, soweit hygienische oder Probleme der Schadstoffanreicherung im Boden gelöst werden konnten. Einzelne Bundesländer, z. B. Baden-Württemberg (Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt, 1977) und Bayern (ATV, 1976/I) streben mit Informationsschriften, die an Abwassertechnik und Landwirtschaft zu verteilen sind, eine solche Versachlichung an. In Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt bereitet die LAWA eine allgemeingültige Schrift unter Berücksichtigung dieser bereits verfügbaren Beispiele vor.

391. Soweit sich insbesondere aus erhöhten Metallgehalten begründete Bedenken gegen eine landwirtschaftliche Klärschlammverwendung ergeben, kommt auch hierfür der zuverlässigeren Abwasserbehandlung in metallverarbeitenden Betrieben eine Schlüsselfunktion zu (S. Abschn. 1.2.3.3.4, f.).

Die Möglichkeiten der Schlammverwertung bzw. -beseitigung werden durch die Abwasserbeschaffenheit, d. h. die auf sie z. B. von gewerblicher Seite wirkenden Einflüsse, und die Art der Abwasserbehandlung bestimmt. Die hierzu grundsätzlich notwendige integrierte Betrachtung sollte jedoch nicht soweit getrieben werden, daß die Verminderung des Schlammvolumens auf Kosten der Reinigungsleistung oder genereller des Gewässerschutzes erfolgt.

Anregungen, Ermäßigungen der Abwasserabgabe vom Nachweis einer einwandfreien Schlammbehandlung abhängig zu machen (Der Rat . . . , 2. Sondergutachten 1974), sind im AbwAG unberücksichtigt geblieben [2]).

392. Während der letzten Jahre hat sich die Geruchsbelästigung durch Kläranlagen als ein gewichtiges Problem in den Vordergrund geschoben (HARTMANN, H. 1976). Dies gilt nicht nur in der Bundesrepublik Deutschland, sondern löst auch in anderen Industrieländern Diskussionen aus. Als einige der vielschichtigen Gründe sind zu nennen:

1. Gestiegenes Umweltbewußtsein und damit empfindlichere Reaktion der Anwohner.
2. Ausdehnung der Wohngebiete bis zur verschiedentlich völligen Einschließung bisher abseits liegender Kläranlagen.
3. Stärkere Verschmutzung der Abwässer durch schwer abbaubare Stoffe, vorwiegend durch industrielle Einflüsse.
4. Kompliziertere Abwasser- und Schlammbehandlungsverfahren (z. B. thermische Schlammkonditionierung).

Diese nicht zu leugnende Entwicklung läßt den alten Lehrsatz, daß „eine gut geplante und betriebene Kläranlage nicht riecht", fragwürdig erscheinen. Geruchsprobleme haben im Extremfall dazu geführt, daß Kläranlagen vorrangig nach Kriterien der Gestanksverminderung und erst in zweiter Linie nach Reinigungsleistung gefahren werden mußten.

393. Vermeidungsmaßnahmen können sich nicht auf die Bekämpfung entstandener Gerüche beschränken, sie greifen bis in die Kanalisationsplanung, die

[1]) Feststellung des Bad.-Württ. Ministers für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt bei Eröffnung des Fortbildungskurses der Abwassertechnischen Vereinigung am 10. 10. 1977.

[2]) Dies wäre z. B. zu AbwAG § 9 (5), Halbierung der veranlagten Schadeinheiten bei Erfüllung der Mindestanforderungen, denkbar gewesen.

Verfahrenstechnik der biologischen Reinigungsstufe oder der Schlammbehandlung, ggf. sogar bis in die industriellen Produktionsentscheidungen zurück. Bei der noch verhältnismäßig frischen besonderen Aktualität dieses Problembereichs bestehen zur zusammenhängenden Beurteilung von Kausalität und Vermeidungstechnologien noch manche Wissenslücken, dies gilt vor allem zur Vielfalt industrieller Einflüsse.

1.2.2.4 Wassergütewirtschaftliche Maßnahmen

1.2.2.4.1 Entwicklung oder Ersatz fehlender Programme (s. 1.2.2.2)

394. Die Programmbereiche

— Emissionsverminderung,

— Immissionsschutz,

— nutzungsgerechte Wasseraufbereitung,

— Forschung und Entwicklung

sind nur zu geringen Anteilen durch eigenes staatliches Handeln zu realisieren.

Sie erfordern auf der operativen Ebene vorwiegend Maßnahmen, mit denen die juristisch oder sachlich für die Programmerfüllung kompetenten Stellen wirksam und gesamtwirtschaftlich günstig aktiviert werden. Um dabei die weitgehend fehlenden, übergeordneten Programme zu ersetzen, ist mit den benutzten Instrumenten über die Motivation der einzelnen Adressaten hinaus eine regionale oder sektorale Koordinierung anzustreben. Sie bedingt eine stärkere Beachtung planender Komponenten bzw. steuernder Einflüsse. In Anbetracht der Vielzahl der Adressaten gilt dies insbesondere für die Vermeidung von gewässerbelastenden Emissionen, sollte aber auch in Hinblick auf Immissionsschutz, die Abstimmung zwischen Gewässerschutz und Wasseraufbereitung sowie für eine zielgerechte Forschung und Entwicklung beachtet werden.

1.2.2.4.2 Instrumentelle Möglichkeiten innerhalb der operativen Ebene

395. Gemeinden und Industrieunternehmen haben an einer ausreichenden Wasserversorgung wie auch an der Ableitung des Abwassers und Niederschlagwassers aus ihrem Bereich ein unmittelbares Eigeninteresse. Da jedoch die Schadwirkungen von Abwassereinleitungen normalerweise nur die Unterlieger am Gewässer und nicht den Einleiter selbst treffen, steht für diesen den Kosten einer Abwasserreinigung kein entsprechender Nutzen gegenüber.

Die Abwassereinleiter trotz fehlenden Eigeninteresses zur Durchführung der erforderlichen Vermeidungmaßnahmen zu veranlassen, bestehen theoretisch folgende Möglichkeiten:

1. Ge- und Verbote,
2. Aktivierung des Umweltbewußtseins,
3. Finanzierungshilfen und Subventionen,
4. Schadenshaftung,
5. Koordinierung durch Abwasserverbände,
6. Wirtschaftlicher Anreiz durch Abgabenlösungen.

Sie unterscheiden sich in praktischer Wirksamkeit und wirtschaftlicher Verwendung der insgesamt eingesetzten Geldmittel wesentlich:

396. **Zu 1:** Einleitungsbedingungen, ggf. gekoppelt mit Straf- und Bußgeldandrohungen, haben bisher, vor allem gegenüber den „alten Rechten", die notwendige Gwässersanierung nicht durchsetzen können. Die Gewässeraufsichtsbehörden geraten vielfach zu geltend gemachten Durchführungshindernissen und Verzögerungsgründen in eine schwierige Beweislage. Sie können in der Praxis bei nicht eingehaltenen Anforderungen weder die Abwasserableitung einer Gemeinde unterbrechen, noch die Produktion eines Industriebetriebes stillegen. Dies veranlaßt die Wasserwirtschaftsverwaltungen, sich in Verhandlungen mit dem Einleiter um die Durchführung der erforderlichen Maßnahmen zu bemühen und dafür ggf. graduelle oder zeitliche Kompromisse einzugehen (s. 2.3.2.4).

Die Verwaltungspraxis führt zu Emissionsstandards, z. B. den „Normalwerten" der LAWA, Bemessungsrichtlichen einzelner Bundesländer oder zu allgemeingültigen „Mindestanforderungen nach den anerkannten Regeln der Technik", wie sie in § 7 a Abs. 1 der 4. Novelle zum Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vorgesehen sind.

Der bisherige Einsatz dieser ordnungsrechtlichen Instrumente hat bei unbestreitbaren Teilerfolgen einen Rückstand im Gewässerschutz nicht verhindert. Als ausschlaggebendes Instrument lassen Emissionsstandards eine wirtschaftlich günstige Verwendung der insgeamt eingesetzten Mittel nicht zu (Der Rat, AbwA 1974). Ob und wieweit durch Umsetzung der Ergebnisse regionaler Gewässergüteplanung mit ordnungsrechtlichen Instrumenten auch eine ökonomische Effizienzsteigerung erreichbar ist, wird von der Ausgestaltung und Anwendung der darauf gerichteten neuen Gesetzesvorschriften abhängen (Umweltgutachten 1974).

397. **Zu 2:** Mit dem seit mehreren Jahren in der Öffentlichkeit verstärktem Umweltbewußtsein haben moralische und politische Gesichtspunkte für die kommunalen und industriellen Abwassereinleiter an Gewicht gewonnen. Vor allem bei Großunternehmen dienen Umweltschutzmaßnahmen vielfach auch der Imagepflege. Die mit der Anlage 2 zum Rheingutachten vorgenommene Veröffentlichung der größeren Abwassereinleiter am Rhein hat die öffentliche Diskussion über die konkrete Herkunft der Gewässerverschmutzung in einem Maße belebt, das die Frage aufwerfen läßt, ob nicht eine hierzu allgemein größere Transparenz die Bemühungen um Fortschritte im Gewässerschutz fördern könnte (RINCKE, IAWR, 1977).

Lebhaftes Interesse der Bevölkerung zeigt sich auch in einem weiteren Beispiel. So überträgt die Rheinwasser-Untersuchungsstation Mainz-Wiesbaden laufend O_2-Gehalt, pH-Wert, Salzgehalt usw. auf eine große an der Rheinpromenade aufgestellte Schautafel. Da abwechselnd an verschiedenen Stellen des Flußquerschnittes Proben entnommen und ausgewertet werden, ist eine anschauliche Darstellung, z. B. der Verschlechterung der Wassergüte durch das Mainwasser, möglich (KRAUSS, 1976).

398. Zu 3: Die Wirksamkeit von Finanzierungshilfen im öffentlichen Bereich und Subventionen an Wirtschaftsunternehmen bis zu steuerlichen Erleichterungen hängt vor allem vom Subventionswert und von den Vergabekonditionen ab (EWRINGMANN, HOFFMANN, 1976). Die von mehreren Bundesländern geübte Praxis, gemeindliche Kläranlagen-Neubauten bei hohen Durchschnittskosten je angeschlossenem Einwohner („Pro-Kopf-Belastung") mit Zuschüssen bis zu 90 % der Investitionskosten zu fördern, hat bei zahlreichen kleinen Gemeinden zum Ausbau biologischer Kläranlagen geführt, während kostengünstige Großanlagen nicht unter die Förderung fielen und daraufhin in Rückstand gerieten. Die Wirkung solcher Finanzierungshilfen ist gesamtwirtschaftlich ungünstig [1]). Bei der Förderung von innerbetrieblichen Maßnahmen der Industrie ergeben sich unabhängig von der verschiedentlich aufgeworfenen Frage, ob sie überhaupt gefördert werden sollen, Abgrenzungsschwierigkeiten zwischen Produktions- und Gewässerschutzmaßnahmen. Daneben können Forschungs- und regionalpolitische Probleme auftreten (EWRINGMANN, u. a., 1976).

Finanzielle Zuwendungen spielen über die Emissionsverminderung hinaus für alle vier Programmbereiche eine wesentliche Rolle. Sie ist um so ausschlaggebender, je weniger die auszulösenden Aktivitäten durch ordnungsrechtliche Maßnahmen zu bewirken sind. Dies gilt insbesondere für Forschung und Entwicklung, aber auch für den Immissionsschutz (Niedrigwasseranreicherung, künstliche Belüftung, Flußstau zur besseren Selbstreinigung), soweit dafür nicht ein bestimmter Verursacher heranzuziehen ist.

399. Zu 4: Die in § 22 Wasserhaushaltsgesetz eingeführte Gefährdungshaftung bei Gewässerschäden spielt als Anreiz zu Vermeidungsmaßnahmen in der Praxis der Bundesrepublik kaum eine Rolle (BULLINGER, u. a., 1974). Ähnliches gilt für die haftungsrechtlichen Bestimmungen anderer Industrieländer.

400. Zu 5: Wasserverbände, die als regionale Selbstverwaltungskörperschaften seit Jahrzehnten vorwiegend im nordrhein-westfälischen Industriegebiet die Wasserwirtschaft jeweils eines ganzen Flußgebietes (Ruhr, Emscher, Lippe, Wupper, Niers, Erft) betreiben, können ein wirkungsvolles und wirtschaftlich günstiges Instrument des Gewässerschutzes sein. Sie arbeiten zur Verwirklichung von Wassergütezielen vorwiegend nach Schwerpunktprogrammen, bzw. einer Dringlichkeitsfolge der insgesamt vorzusehenden Maßnahmen.

Die Gründung weiterer Flußgebietsverbände mit eigener Durchführungskompetenz in Kläranlagenplanung, -bau und -betrieb hat sich in der heutigen politischen und administrativen Situation der Bundesrepublik Deutschland als schwierig erwiesen. Dies mag neben der Rücksichtnahme auf kommunale Kompetenzen seinen Grund in den bei vielen Gemeinden des Bundesgebietes bereits vorhandenen Abwasserbehandlungsanlagen und der gegenüber früheren Jahrzehnten verbesserten Leistungsfähigkeit der staatlichen Wasserwirtschaftsverwaltungen haben. So sieht z. B. das baden-württembergische Abwasserverbandsgesetz für die neu zu bildenden Abwasserverbände lediglich koordinierende Funktionen vor.

401. Für die bereits vorhandenen Verbände wäre aus einer konsequenten wasserbehördlichen Anwendung der Mindestanforderungen gemäß WHG § 7 a eine Einschränkung ihres bisherigen Entscheidungsspielraums zu erwarten, insbesondere des schwerpunktmäßigen Vorgehens mit weitergehender Reinigung in Großanlagen unter teilweiser Zurückstellung weniger bedeutender lokaler Maßnahmen. Z. Z. ist noch offen, ob ihnen in den Abwasserbeseitigungsplänen gemäß WHG § 18 a, Abs. 3, ein solcher Handlungsspielraum eingeräumt wird.

Im Entwurf des neuen Landeswassergesetzes Nordrhein-Westfalen, § 54, ist vorgesehen, daß Verbandsmitglieder, für deren Abwässer der Verband nicht unmittelbar tätig wird (er kann aber die daraus entstehende Immission durch andere Maßnahmen, d. h. mittelbar, unschädlich gemacht haben), aus dem Verband ausscheiden können. Eine solche gesetzliche Regelung, wie auch einzelne Bestimmungen des Abwasserabgabengesetzes, bzw. deren zu erwartende Ausfüllung, können zu einschneidenden Veränderungen der bisherigen Struktur und Arbeitsweise der Flußgebietsverbände führen. Nach Auffassung des Rates sollte dabei vermieden werden, daß durch unter Umständen entbehrliche Angleichungen an die außerhalb der Verbandsgebiete bestehenden Verhältnisse und Erfordernisse das Leistungsniveau der Verbände über deren Handlungsspielraum eingeschränkt und insoweit gerade in den Gebieten mit höchsten Belastungen und Anforderungen eine rückschrittliche und wenig effiziente Entwicklung eingeleitet wird.

Diese Besorgnisse gelten zum mindesten für die Form der bisher weitgehend autonomen Flußgebietsverbände. Andererseits wird sich die Zahl der nachbarschaftlichen Zusammenschlüsse zur überörtlichen Abwasserbeseitigung voraussichtlich weiterhin vermehren. Erfahrungsgemäß sind deren Möglichkeiten, in schwerpunktmäßigem Vorhaben wirk-

[1]) Die beobachteten Wirkungen haben einzelne Länder zur Änderung ihrer Finanzierungsrichtlinien im Sinne effizienterer Mittelverwendung veranlaßt (vgl. Runderlaß des Min. f. Ern., Landwirtschaft und Forsten des Landes NW vom 1. 3. 1975 — III C 3 — 2211 — 22609 „Richtlinien für die Förderung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen" und Landtag NW, Drucksache 8/888 vom 5. 4. 1976).

samen und wirtschaftlichen Gewässerschutz zu betreibe, vergleichsweise begrenzt und werden auch nicht immer im wünschenswerten Maße genutzt.

402. Zu 6: Eine wirksam gestaltete Abwasserabgabe bietet den Abwassereinleitern einen unmittelbaren Anreiz, durch Vermeidungsmaßnahmen die Abgabenbelastung zu verringern, dabei Hinderungs- und Verzögerungsgründe selbst auszuräumen. Sie läßt insoweit eine höhere Wirksamkeit für die Durchsetzung bisher unterlassener Vermeidungsmaßnahmen erwarten.

Wirtschaftlich kann sie in drei Ebenen zu einem Optimierungsinstrument werden:

a) Gewerbliche Abwassereinleiter erhalten die Möglichkeit, sich für die insgesamt günstigsten technischen Mittel zur Verminderung der Abwasserschädlichkeit zu entscheiden, z. B. auch für wassersparende und schmutzfrachtvermindernde Kreisläufe, die durch konzentrationsbezogene Einleitungsbedingungen nicht zu bewirken sind, sofern sie nicht mit einer Frachtbegrenzung gekoppelt werden.

b) Der Anreiz einer Abgabe zur Durchführung von Vermeidungsmaßnahmen wirkt sich auf Abwassereinleiter mit niedrigen Kosten verstärkt aus. Seine kostenminimierende Steuerungswirkung tritt nach der einheitlichen Schädlichkeitsbewertung für alle gemeindlichen und industriellen Einleiter gemeinsam auf. Die Abgabe wirkt als „Effizienzstandard" (Der Rat, Feb. 1974).

c) Für die einzelnen Gewässer ergeben sich aus den jeweiligen Nutzungsansprüchen, der Belastungsdichte und dem „Immissionskoeffizienten" (JÜRGENSEN, et al., 1971) unterschiedliche Reinhalteanforderungen. Da der Abgaben-Anreiz den Reinigungsgrad der Abwasserbehandlung steuert, lassen sich mit regional differenzierter Abgabenhöhe die erforderlichen mittleren Reinigungsgrade herbeiführen, ggf. auch in einem „dynamischen Modell" entsprechend der Ausbaukapazität und den erreichten Zwischenzielen stetig steigern, bis die notwendige Gewässergüte gesichert ist [1]) (EWRINGMANN u. a., 1976).

403. Die theoretisch günstigeren Möglichkeiten einer Abgabenlösung (HANSMEYER, 1977), ein schließlich der Variante eines Lizenzsystems, sind in zahlreichen fachwissenchaftlichen Beiträgen, vor allem in den USA, der Bundesrepublik Deutschland, den Niederlanden und Frankreich behandelt.

Die bis dahin unzureichende Wirkung der Instrumente 1—4 und die zunehmende Verschlechterung des Gewässerzustandes bei weiterhin schnell wachsender Belastung veranlaßte die Bundesregierung, im Umweltprogramm 1971 die generelle Anwendung des Verursacherprinzips im Umweltschutz und speziell die Einführung einer Abwasserabgabe vorzusehen.

Dabei stand neben politisch-moralischen Grundüberlegungen im Sinne der Abschöpfung ungerechtfertigter Vorteile und des Ausgleichs gesellchaftlicher Folgelasten vor allem die Zielsetzung eines wirkungsvollen Zwanges gegenüber säumigen Abwassereinleitern im Vordergrund. Die Möglichkeit, eine Abgabenregelung als Steuerungsinstrument zu einer gesamtwirtschaftlichen Optimierung einzusetzen (Der Rat, Febr. 1974) wurde damals, wie auch im weiteren Gesetzgebungsverfahren, bei vorwiegend technischer und juristischer Betrachtungsgrundlage in der Wasserwirtschaft kaum beachtet.

1.2.2.4.3 Wasserrechtliche Neuregelungen

404. Die Absicht des Bundes, seine Rahmengesetzgebungskompetenz für den Wasserhaushalt gem. Art. 75, Ziff. 4 GG in eine konkurrierende Gesetzgebungsbefugnis zu erweitern, hat sich politisch nicht verwirklichen lassen. Damit blieben die bundesgesetzlichen Neuregelungen auf rahmenrechtliche Vorschriften beschränkt.

Als neue Gesetze im Bereich des Wasserhaushaltes wurden verabschiedet:

1. Das Gesetz über die Umweltverträglichkeit von Wasch- und Reinigungsmitteln (Waschmittelgesetz) vom 20. 8. 1975.
2. Das 4. Gesetz zur Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes vom 26. 4. 1976.
1. Das Gesetz über die Umweltverträglichkeit von Abwasser in Gewässer (Abwasserabgabengesetz — AbwAG) v. 13. 9. 1976.

405. Zu 1: *Das Waschmittelgesetz sieht in § 4 Abs. 2 und 3 durch Rechtsverordnung die Begrenzung des Phosphatgehaltes und, soweit ein geeigneter Phosphatersatzstoff zur Verfügung steht, ein ggf. völliges Verbot vor; nach Mitteilung des BMI wird eine solche Begrenzung schrittweise vorbereitet (BMI-Umwelt, Nr. 57 und 59). Dagegen ist die „Verordnung über die Abbaubarkeit anionischer und nicht-ionischer grenzflächenaktiver Stoffe in Wasch- und Reinigungsmitteln" am 1. 10. 1977 in Kraft getreten. Sie ist gestützt auf § 3 Abs. 2 des Waschmittelgesetzes und verbietet Wasch- und Reinigungsmittel, bei denen die anionischen und nichtionischen Tenside im Gewässer nicht mindestens zu 80 % abbaubar sind. Zusätzlich müssen seit dem Inkrafttreten des Waschmittelgesetzes (Sept. 1975) Dosierungsempfehlungen von den Herstellern sowie die Härte des abgegebenen Trinkwassers von den Versorgungsunternehmen angegeben werden.*

Mit den gesetzlichen Regelungen zur Beschaffenheit von Waschmitteln ist die Bundesrepublik Deutschland im Vergleich zu den anderen Industrieländern, in denen zum Teil Vereinbarungen mit den industriellen Herstellern getroffen wurden, verhältnismäßig weit fortgeschritten. Eine den deutschen Regelungen im wesentlichen entsprechende Ratsricht-

[1]) Beide Gesichtspunkte der regionalen Differenzierung und der zeitlichen Steigerung sind im französischen Abgabensystem verwirklicht. Eine absolut niedrige Abgabenhöhe, deren Steigerungsraten kaum die Geldentwertung kompensieren können, macht jedoch zusätzliche Maßnahmen notwendig (BARDE, 1972).

linie der EG wird erwartet (BMI-Umwelt, Nr. 57, 1977).

Als ein regionales Beispiel hat der Staat New York schrittweise von 1972 bis 1976 den zulässigen Phosphorgehalt der benutzten Waschmittel drastisch reduziert (SHARFSTEIN u. a., 1977). Damit wurden die Phosphatgehalte in den Vorflutern der Stadt New York auf 38 % verringert.

406. **Zu 2:** *Die am 1. Oktober 1976 in Kraft getretene 4. Novelle zum WHG schafft Neuregelungen zu einer Reihe von Einzelvorschriften des Wasserhaushaltsgesetzes. Im Hinblick auf die Wassergütewirtschaft erscheinen besonders bedeutsam: Definition des Ziels der Gewässerbewirtschaftung, Verpflichtung, Wasserverunreinigungen zu verhüten, gem. § 1 a WHG, Abwasserbeseitigungspflicht gem. § 18 a (1), Festlegung von Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser gem. § 7 a, Abs. 1 WHG,*

Abwasserbeseitigungspläne gem. § 18 a (3) WHG,

Ergänzungen durch §§ 19 g—l WHG über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen,

Betriebsbeauftragte für Gewässerschutz § 21 a WHG,

Bewirtschaftungspläne gem. § 36 b WHG.

407. **Zu 3:** *Unter Beschränkung auf ein Rahmengesetz ist das verabschiedete Abwasserabgabengesetz gegenüber dem Regierungsentwurf erheblich komprimiert, sowie hinsichtlich der Beanspruchung der Abwassereinleiter und damit auch des Anreizes und der ökonomischen Steuerungswirkung reduziert worden (s. Abschn. 1.2.2.4.5).*

408. Die verabschiedete Form des WHG und des AbwAG läßt erkennen, daß trotz Einführung einer Abwasserabgabe als „ökonomischer Hebel" ordnungsrechtlich — administrative Grundsätze dominieren, die der Abgabenregelung eine wirtschaftliche Steuerungswirkung im Sinne eines „Effizienzstandards" kaum noch ermöglichen. Die Abgabe hat nur eine unterstützende Funktion gegenüber dem hauptsächlich durch ordnungsrechtliche Maßnahmen des WHG zu bewirkenden Druck auf die Abwassereinleiter zu „vorschriftsmäßigen" Reinigungsmaßnahmen.

1.2.2.4.4 Die 4. Novelle zum Wasserhaushaltsgesetz [1])

409. Vorrangig zur Verbesserung des Gewässerschutzes sind mit der 4. Novelle zum WHG eine Reihe von Bestimmungen neu geschaffen oder im Hinblick auf einen wirkungsvolleren Vollzug verschärft worden. Gegenüber dem bisherigen wasserrechtlichen Rahmen, der die Initiative für Maßnahmen vorwiegend dem Gewässerbenutzer oder speziell dem Abwassereinleiter überließ und bei dem die Rolle der staatlichen Organe in der Festsetzung von Auflagen und Bedingungen bei beantragten Benutzungen und der zugeordneten Überwachung zu sehen war [2]), stellt die 4. Novelle eine aktive Verpflichtung zum Gewässerschutz für jedermann (§ 1 a) und die staatlichen Aufgaben der überörtlichen Planung der Maßnahmen (§§ 18 a und 36 a, b) fest. Sie soll u. a. durch aktivierte Selbstkontrolle mit der Person des Betriebsbeauftragten (§ 21 a) unterstützt werden.

Daneben bewirken die Ergänzungen durch §§ 19 g bis l für die Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe eine weitergehende Klärung auf bundeseinheitlicher Grundlage.

410. Mit der Festlegung von Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser, die den „allgemein anerkannten Regeln der Technik" entsprechen (§ 7 a [1]), werden für das Bundesgebiet als eine insoweit grundsätzliche Entscheidung Emissionsstandards gesetzlich eingeführt. Dies entspricht einerseits den von der Bundesregierung bei internationalen Gewässerschutz-Verhandlungen vertretenen Standpunkt zur Alternative Immissions- oder Emissionsstandards. Andererseits beläßt die Orientierung an den „allgemein anerkannten Regeln der Technik" noch einen Spielraum in den Fällen, in denen Belastungs- oder Benutzungsverhältnisse eines Gewässers es für ein bestimmtes Güteziel (Immissionsstandard) erfordern, die Einleitungsbedingungen bis zum überhaupt anwendbaren „Stand der Technik" [3]) oder der technologischen Entwicklung hochzuschrauben. Bei den sehr unterschiedlichen „Belastungsdichten" der bundesdeutschen Gewässer wird ein solcher Spielraum unbedingt benötigt, um zu vermeiden, daß mit schematisch gleichen Anforderungen in den verschiedenen Regionen „zuviel" oder „zuwenig" bewirkt wird (vgl. Der Rat ... Umweltgutachten, 1974, Tz. 155). Ein regionales „zuviel" bedeutet aber, daß die Mittel nicht dort ausgegeben werden, wo sie die größte Wirkung erzielen würden. Ein weiterer Spielraum könnte bei elastischerer Anwendung der gesetzlichen Bestimmungen darin bestehen, daß sich in der wasserbehördlichen Praxis die Durchsetzung der Mindestanforderungen zeitlich nach der Dringlichkeitsreihenfolge der Maßnahmen richtet.

411. Von den einzelnen Einleitern kann nicht erwartet werden, daß sie aus der Einsicht in übergeordnete Notwendigkeiten freiwillig mehr tun als andere, zu denen u. U. ihre unmittelbaren Wettbewerber rechnen. Deshalb erfordern differenzierte Reinhaltungsanforderungen fundierte wasseraufsichtliche Entscheidungen. Diese müssen auch einer rechtlichen Überprüfung standhalten, sofern nicht die durch weitergehende Anforderungen betroffenen

[1]) Viertes Gesetz zur Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes vom 26. April 1976, am 1. Okt. 1976 in Kraft getreten (Bundesgesetzblatt I, S. 1109).

[2]) Von dem planerisch-lenkenden Instrument der Reinhalteordnungen gem. § 27 WHG ist kei praktischer Gebrauch gemacht worden.

[3]) Der weitergehende Anspruch nach dem Stand der Technik ist nicht im WHG, wohl aber im Bundesimmissionsschutzgesetz verwendet.

Einleiter mit finanziellen Hilfen von den Mehrkosten entlastet werden.

Da ein solcher gesamtwirtschaftlich günstiger Steuerungseffekt von der Abwasserabgabenregelung nicht hinreichend ausgeht [1]) und nach dem Willen des Gesetzgebers wohl auch nicht ausgehen soll, hat eine regionale wasserwirtschaftliche Planung die Entscheidungsgrundlagen zu schaffen und zu stützen. Diesen Aufgaben dienen die beiden neu geschaffenen Planungsinstrumente, d. h.

— der Abwasserbeseitigungsplan, gem. § 18 a (3), WHG und

— der Bewirtschaftungsplan gem. § 36 b WHG.

412. Dabei kommt dem Bewirtschaftungsplan, der nach den politischen Zielvorgaben die wesentlichen Nutzungen insgesamt in Einklang bringen soll, die umfassendere Aufgabe zu, an der sich der Abwasserbeseitigungsplan orientieren soll (ENGELHARDT, 1977). Daneben besteht das bisher nicht genutzte Instrument der Reinhalteanordnungen (§ 27 WHG) zwar weiter, wird aber offenbar durch das neue Planungsinstrumentarium praktisch entbehrlich gemacht.

Demgegenüber gibt es für die wasserwirtschaftliche Rahmenplanung gem. WHG § 36 über die bereits verwirklichten Beispiele hinaus weiterhin konkrete Aufgaben, bei denen eine engere Verzahnung mit den neuen Planungsinstrumenten zweckmäßig sein kann.

413. Das Zusammenwirken von Mindestanforderungen und regionaler Planung als Grundlage differenzierter Regelungen ist, soweit die Rahmenvorschriften des WHG bereits eine Beurteilung zulassen, in sich schlüssig. Die Bewirtschaftungspläne wie auch die wasserwirtschaftlichen Rahmenpläne können in voller Ausnutzung ihrer vom Gesetzgeber vorgesehenen Funktion verbesserte Möglichkeiten zu einer Querschnittsplanung bieten, die über die wasserwirtschaftlichen Belange hinaus eine integrierte oder zum mindesten koordinierte Berücksichtigung anderer Bereiche erlaubt. Auf die entsprechenden Verflechtungen u. a. zwischen Wasser- und Energiewirtschaft wurde bereits in Abschnitt 1.2.2.3.4, g hingewiesen. Wie, wann und mit welchem Ergebnis solche Möglichkeiten genutzt werden, hängt von der ausfüllenden Gesetzgebung der Länder und vom ernsthaften Willen zum administrativen Vollzug ab. Wassergütewirtschaftliche Planung erfordert als Begründung kostenwirksamer, differenzierter staatlicher Anforderungen eine zuverlässige Datengrundlage zu dem nach Einflüssen und ihrer zeitlichen Veränderung sehr komplexen Gütesystem eines Gewässers.

Eine solche Datenbasis ist für eine Reihe von Gewässern, zu denen eine regionale Planung und Bewirtschaftung angebracht wäre, noch nicht hinreichend verfügbar. Ihre Ergänzung und Auswertung erscheint dringend geboten, wird jedoch voraussichtlich längere Zeit erfordern.

Um die Gewässerschutz-Investitionen mit dem Ziel schneller Verbesserungen und längerfristig sinnvoller Anlagengestaltung, z. B. mit mehrstufigem Ausbau von Schwerpunktanlagen an kritischen Gewässerabschnitten, planmäßiger abzuwickeln, wird es deshalb gerade für die nächsten Jahre darauf ankommen, daß zwischen dem Instrumentarium des WHG, der Signal- und Anreizwirkung der Abwasserabgabe und Finanzierungshilfen eine möglichst zweckentsprechende Verbindung geschaffen wird.

1.2.2.4.5 Das Abwasserabgabengesetz [2])

414. Die Diskussion über ein Abwasserabgabengesetz und die dazu 1973/74 vorgelegten Regierungsentwürfe hatte in Fach- und Wirtschaftskreisen der Bundesrepublik Deutschland erheblichen Umfang angenommen. Die Verabschiedung des Gesetzes geriet 1976 unter den Zeitdruck der auslaufenden Legislaturperiode, aber auch unter wirtschaftspolitischen Druck vor allem mit dem Argument, die daraus erwachsenden Belastungen könnten den notwendigen wirtschaftlichen Aufschwung stören.

Die Parameter zur Bemessung der Abwasserabgabe (Anhang zu § 3 des AbwAG) stellen den notwendigen Versuch dar, mit wenigen, meßtechnisch klar faßbaren Größen, eine allgemeingültige „Schädlichkeit" zu erfassen (LÜHR, 1977). Bei den absetzbaren Stoffen war eine Unterscheidung nach dem organischen Anteil unerläßlich, da sonst Einleiter mit nur mineralischen Feststoffen unangemessen hoch herangezogen worden wären.

Die Berücksichtigung der in der abgesetzten Probe vorhandenen organischen Verschmutzung ausschließlich im CSB kommt den Belangen der Trinkwasserversorgung entgegen. Sie bedeutet jedoch nicht etwa eine grundsätzliche Abkehr von der biologischen Reinigung, da auch die Eliminierung leicht abbaubarer Stoffe zu einer entsprechenden Verminderung des CSB führt. Soweit in die wasserrechtlichen Mindestanforderungen nach § 7 a Abs. 1 WHG weiterhin BSB_5-Werte aufgenommen werden, hat ihre Einhaltung über den § 9 (5) AbwAG ebenfalls Einfluß auf die halbierte Veranlagung der Restverschmutzung. Die ursprüngliche Vorstellung, mit dem CSB einen verstärkten Anreiz zur weitergehenden chemisch-physikalischen Reinigung zu geben, wird durch § 9 (5) eingeschränkt.

415. Die in § 9 (4) des AbwAG festgelegte zeitliche Staffelung der Abgabensätze, nach der eine Abgabenhöhe von 40 DM/SE erst 1986 erreicht wird, bedeutet gegenüber dem dafür im Regierungsentwurf vorgesehenen Jahr 1980 eine wesentliche Abschwächung. Die Reduzierung auf

[1]) Vgl. Sondergutachten zur Abwasserabgabe:
— Einzelentscheidung und zugleich gesamtwirtschaftliche Steuerung durch den Rechenstift des Einleiters; kein Ansatzpunkt für Rechtsmittel.
— Regionale Differenzierung in einer 2. Phase.

[2]) Gesetz über Abgaben für das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserabgabengesetz — AbwAG) vom 13. Sept. 1976 (BGBl. I, S. 2721, ber. S. 3007).

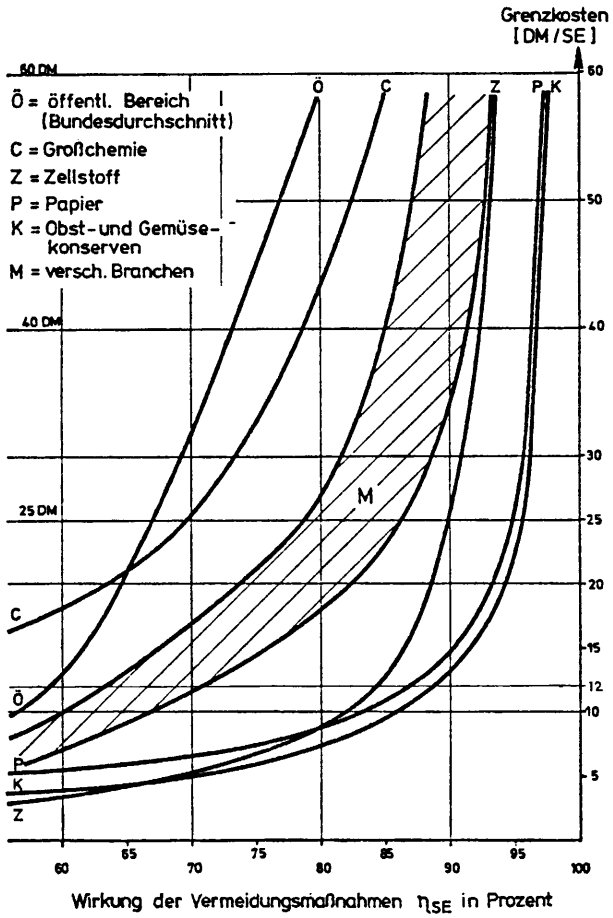
ein Rahmengesetz des Bundes mit der Notwendigkeit, die ausfüllenden Ländergesetze zu erarbeiten, und mit der Anbindung an die daraufhin umzustellenden wasserrechtlichen Bescheide (§ 4) mag den auf 1981 verzögerten Beginn der Abgabenerhebung plausibel machen. Auch die Festlegung der Mindestanforderungen nach § 7 a, Abs. 1 WHG, die über den § 9 (5) die Abwasserabgabe beeinflussen, wird vor allem für Industrieabwässer noch mehrjährige Arbeit erfordern.

Nach dieser Verzögerung im Jahre 1981 mit einem Satz von nur 12 DM/SE zu beginnen, läßt sich aus diesem zwischenzeitlichen Arbeitsumfang nicht begründen. Es nimmt der Abwasserabgabe einen entscheidenden Teil der grundsätzlich möglichen Wirkung. Wie Abb. 8 verdeutlicht, werden durch eine solche Abgabenhöhe tendenziell nur besonders kostengünstige Bereiche zu Vermeidungsmaßnahmen veranlaßt. Im öffentlichen Bereich können die Abgabensätze der ersten Jahre lediglich für große Anlagen mit hohem Nachholbedarf einen Anreiz bewirken.

416. Bei dem unterschiedlichen Gewicht der einzelnen Produktionsbereiche ist aus Abb. 8 nicht unmittelbar abzuleiten, welche Höhe des Abgabenan-

Abb. 8

Grenzkostenkurven für die Vermeidung einer Schadeinheit



SR–U 780175

[1]) Die Abb. 8 dient hier dem Ziel der Veranschaulichung der über die Einzelbranchen hinausgehenden Zusammenhänge und „durchschnittlichen" Anreizwirkungen. Im Einzelfall wird der jeweilige Einleiter seine Entscheidungen, kaum an einer kontinuierlichen Grenzkostenkurve, sondern an der betriebswirtschaftlichen „Rentabilität" von Ausbauabschnitten nach den für ihn gültigen Randbedingungen orientieren.

reizes (ggf. einschließlich „Aufstockung" durch Zuwendungen aus dem Aufkommen) erforderlich wäre, um einen bestimmten Gesamtdurchschnitt des Wirkungsgrades, z. B. 80 oder 80 % zu erreichen. Um darüber hinaus regional ein konkretes Gewässer-Güteziel anzusteuern, wurde zusätzlich der „Immissionskoeffizient" (JÜRGENSEN u. a., 1971) nach Maßgabe der Belastbarkeit und der Gesamtbelastung benötigt. Je nach den verfügbaren Daten sind nur sektoral und regional begrenzte Aussagen möglich.

Der Sachverständigenrat hat in seinem Rheingutachten mit der Aussage Stellung genommen, daß die zunächst vorgesehene Abgabe von 25 DM/SE ab 1976 und 40 DM/SE ab 1980 das erforderliche Schwerpunktprogramm für die Sanierung des Rheins nahezu automatisch ausgelöst hätte. Die Abschwächung des AbwAG erfordert es, als „zweitbeste Lösung" den verzögerten und verringerten Anreiz der Abgabe durch staatliche Subventionen in erheblichem Umfang zu ergänzen.

417. In der Anlage zu § 3 AbwAG, Ziff. A (1), ist vorgesehen, vorab von den absetzbaren Stoffen 0,1 ml/l und vom CSB 15 ml/l entsprechend einer akzeptablen Gewässerbeschaffenheit abzuziehen. Hiermit ist der Kritik derjenigen Abwassereinleiter teilweise entgegengekommen, die die Veranlagung der Restverschmutzung trotz durchgeführter Reinigungsmaßnahmen beanstandeten. Diesen Einwänden ist damit unter Berücksichtigung des § 9 (5) AbwAG doppelt entsprochen.

418. Die unbefristete Halbierung der Abgabe gem. § 9 (5) [1]) dämpft den Anreiz zur weitergehenden Reinigung und damit auch die an Abb. 8 erläuterte wirtschaftliche Steuerungswirkung der Abgabe erheblich. An dieser Regelung wird die lediglich flankierende Funktion der Abgabe gegenüber ordnungsrechtlichen Bestimmungen besonders deutlich. Praktisch wird damit die Wirkung der Abgabe durch einen oberen Emissionsstandard begrenzt, da es nur wenige Fälle gibt, in denen der Anreiz einer halbierten Abgabe mit dem bei höheren Reinigungsgraden progressiven Kostenanstieg Schritt halten kann. Wenn mit Rücksicht auf das Gewässer weitergehende Reinhalteanforderungen notwendig sind, wird auf zusätzliche Instrumente zurückzugreifen sein. Diese können z. B. in schärferen Auflagen des wasserrechtlichen Bescheides, ggf. im Rahmen eines verbindlichen Abwasserbeseitigungsplans gem. § 18 a (3) WHG oder eines Bewirtschaftungsplans gem. § 36 (3) 3 WHG, in Verbindung mit zusätzlichen Finanzierungshilfen, bestehen.

Demgegenüber gaben bei einer imAuftrage des BMI am Finanzwissenschaftlichen Forschungsinstitut der Universität zu Köln durchgeführten Untersuchung, mehrere, vor allem größere Einleiter (über 100 000 Einwohnergleichwerte) bei vergleichsweise hohem Informationsstand an, daß sie die Abwasserabgabe in der gesetzlich verabschiedeten Form zur beschleunigten Durchführung von Abwasserreinigungsmaßnahmen beeinflussen würde. Insbesondere bei einer Weiterentwicklung kostengünstigerer Technologien scheinen von der „Restverschmutzungsabgabe" gem. § 9 (5) für einen Teil der industriellen Einleiter noch Impulse auszugehen. Die in dieser Hinsicht zu erwartende Branchen-Differenzierung wird durch Abb. 8 veranschaulicht.

419. Mit Rücksicht auf abwasserintensive Industriezweige hat die wirtschaftliche „Härteregelung" des § 9 (6) Eingang in das AbwAG gefunden [2]). Dabei spielte besonders die zu 80 % des Umsatzes nach dem Ist-Zustand errechnete Abgabenbelastung der Zellstoffindustrie eine wesentliche Rolle.

Mit entsprechender Durchführung von Vermeidungsmaßnahmen, würden die tatsächlichen Abwasserkosten nur einen Bruchteil davon betragen, aber immer noch mit Abstand an der Spitze aller Produktionsbereiche liegen (RINCKE, 1976). Durch gezielte Entlastungsmaßnahmen wäre eine weitere wesentliche Verbesserung herbeizuführen.

Wenn es einem Produktionsbereich bzw. Wirtschaftsverband gelingt, überhaupt eine Anwendung des § 9 (6) zu erreichen, ist zu befürchten, daß sich gegenüber nachfolgenden Wünschen anderer kaum noch eine standfeste Abgrenzung vornehmen läßt. Dies könnte dazu führen, daß bei den Unternehmen, deren Abwasserschädlichkeit am kostengünstigsten zu bereinigen wäre, die Wirkung des AbwAG auf Teilmaßnahmen beschränkt bliebe, um die nominelle Voraussetzung für § 9 (6) zu erfüllen. Hierzu veranschaulicht Abs. 8, daß damit die gesamtwirtschaftliche Effizienz des Gewässerschutzes ernsthaft in Frage zu stellen ist. U. U. ist mit staatlichen Subventionen in öffentlichen Kläranlagen die Schädlichkeit zu 10- bis 20fach höheren Kosten zu verringern, als sie bei den unterlassenen industriellen Maßnahmen entstanden wären. Diese Zusammenhänge sprechen ernsthaft gegen eine Anwendung des § 9 (6) WHG und für den Rückgriff auf andere Hilfen, wenn kritische wirtschaftliche Auswirkungen dies zwingend erfordern.

420. Die nur rahmengesetzliche Regelung des AbwG läßt eine Reihe wichtiger Punkte offen:

So kommt z. B. über den § 9 (5) AbwAG der Konkretisierung des § 7 a Abs. 1 WHG mittel- und un-

[1]) AbwAG, § 9 (5): Der Abgabensatz nach Absatz 4 Satz 2 ermäßigt sich ... um die Hälfte der Schadeinheiten, die nicht vermieden werden, obwohl die Mindestanforderungen nach § 7 a Abs. 1 Satz 3 des WHG erfüllt werden. Stellt der Bescheid für Werte im Sinne des § 4 Abs. 1 höhere Anforderungen, so tritt die Ermäßigung nur ein, wenn diese Anforderungen eingehalten werden.

[2]) AbwAG § 9 (6): Die Bundesregierung wird ermächtigt, zur Abwehr erheblich nachteiliger wirtschaftlicher Entwicklungen durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates Abgabepflichtige oder regionale oder sektorale Gruppen von Abgabepflichtigen, die Maßnahmen zur Verringerung der Schädlichkeit des Abwassers durchführen oder durchführen lassen, längstens bis zum 31. Dezember 1989 ganz oder teilweise von der Abgabepflicht freizustellen.

mittelbar erhebliche Bedeutung zu. Dies gilt insbesondere für den industriellen Bereich.

Aus der Festsetzung der Mindestanforderungen in Parametern und Grenzwerten werden sich für zahlreiche Abwassereinleiter wichtige Folgerungen auch zur Verfahrensauswahl ihrer Vermeidungsmaßnahmen ergeben.

Ob sich die verbliebene Anreizwirkung der Abgabe auf die unmittelbaren Einleiter in die Gewässer beschränkt oder bis zu den Anschlußnehmern öffentlicher Entwässerungsanlagen durchdringt, hängt wesentlich von den Regeln ab, nach denen die Gemeinden und Verbände die Abgabe anteilig abwälzen [1]). Hierfür gibt es eine Vielfalt denkbarer Alternativen. Bei mehreren Lösungen würden z. B. Galvanikbetriebe in einer Gemeinde gar nicht berührt.

421. Obwohl § 13 AbwAG einen Katalog von Zwecken aufgezählt, für die die erheblichen Abgabenmittel einzusetzen sind, gibt es auch hierzu zahlreiche unterschiedliche Möglichkeiten des Vorgehens durch die einzelnen Bundesländer. Eine überwiegende Verlagerung in die Förderung öffentlicher Kläranlagen könnte z. B. eine gesamtwirtschaftlich sinnvolle Gewässerschutzpolitik entsprechend Abb. 8 ernsthaft beeinträchtigen. Ebenfalls gewichtige Einflüsse gehen von der Entscheidung aus, ob die Mittel schwerpunktmäßig oder zur Milderung hoher Durchschnittskosten, d. h. für die insgesamt unwirtschaftlichsten Maßnahmen, eingesetzt werden. Weiter bleibt offen, ob die Gesamtheit der Maßnahmen oder nur der Teil gefördert wird, der über das normale Maß, zum Beispiel die Mindestanforderungen, hinausgeht bzw. ob die Finanzierungshilfe als verlorener Zuschuß oder als Darlehen gewährt werden.

1.2.2.4.6 Einwirkungen von zwischenstaatlichen Vereinbarungen und Beschlüssen der Europäischen Gemeinschaften [2])

422. In Abschnitt 2.3 wird die wachsende Bedeutung zwischenstaatlicher Regelungen für die Umweltpolitik der Bundesrepublik Deutschland ausführlicher behandelt. Sie ergibt sich im Vergleich zu anderen Umweltsektoren aus folgenden Gründen vor allem für die Wassergütewirtschaft der Bundesrepublik Deutschland in einem höheren Maße:

1. Die geographische Lage im Zentrum Europas bedingt eine Vielzahl grenzüberschreitender Probleme. Die begrenzte Belastbarkeit der Nord- und insbesondere der Ostsee als Binnenmeer ist bereits weitgehend ausgeschöpft. Küstenstandorte für abwasserintensive Produktionen lassen keine wesentlich verminderten Reinhalteanforderungen zu, wie sie in einigen Industrieländern mit unmittelbarem Zugang zur offenen See noch praktiziert werden.
2. Die bedrohliche Zunahme kritischer biologisch nicht abbaubarer Schadstoffe in dem zusammenhängenden europäischen Gewässersystem wird zur Gefahr für die menschliche Gesundheit, der nur durch international gemeinsame Vorsorgepolitik begegnet werden kann. Die intensive Nutzung von Oberflächenwasser zu Versorgungszwecken gibt den Schadstoffproblemen in der Bundesrepublik Deutschland besonderes Gewicht.
3. Die durchschnittliche Belastung der deutschen Binnengewässer ist höher als in den anderen Industriestaaten. Daraufhin progressiv steigende Reinhalteanforderungen und -kosten (RINCKE, 1968) können für abwasserintensive Produktionszweige Wettbewerbsnachteile im internationalen Vergleich schaffen.

423. Die Einbindung der Bundesrepublik Deutschland in internationale Organisationen und Verpflichtungen, insbesondere in die Europäische Gemeinschaft, gibt Möglichkeiten, wettbewerbsbeeinflussende Unterschiede in den Anforderungen auf dem Wege der Harmonisierung abzubauen.

Aus Punkt 1 und 3 ergeben sich zwei Motive für die Forderung nach internationalen Vereinbarungen:

— Schutz gemeinsamer Gewässer,

— Wettbewerbsregelungen.

424. Zu den auf den Schutz gemeinsamer Gewässer bezogenen Vereinbarungen gehören unter anderem folgende Konventionen, die jedoch faktisch darauf hinauslaufen können, umweltpolitisch begründete Wettbewerbsnachteile auszugleichen.

London 1954:
Übereinkommen zur Verhütung der Verschmutzung der See durch Öl vom 12. 5. 1954

London 1972:
Übereinkommen über das Einbringen von Abfällen ins Meer vom 29. 12. 1972

London 1973:
Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe vom 2. 11. 1973

Oslo 1972:
Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen durch Schiffe und Luftfahrzeuge vom 15. 2. 1972

Helsinki 1974:
Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt in der Ostsee vom 22. 3. 1974

Paris 1974:
Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung von Land aus vom 6. 4. 1974.

Dabei wirkt das Pariser Übereinkommen vor allem hinsichtlich schwer abbaubarer Inhaltsstoffe und Schwermetallverbindungen mittelbar auf die Binnengewässer zurück. Mit den für die Nordsee wesentlichen Verträgen wird sich der Sachverständigenrat in seinem für 1978 beabsichtigten Sondergutachten näher beschäftigen.

[1]) § 9 (2) AbwAG: Die Länder regeln die Abwälzbarkeit der Abgabe.

[2]) Siehe Abschnitt 2.3.3.2.

Dem Schutz gemeinsamer Gewässer dienen ebenfalls die Internationalen Komissionen für Mosel (1961), Saar (1962) und Rhein (1963). Die Arbeit der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins wurde im Sondergutachten über Umweltprobleme des Rheins (1976, Tz. 423 ff.) ausführlicher dargestellt. Das Chloridübereinkommen und seine übersehbaren Wirkungen sind in Abschnitt 1.2.2.3.4 behandelt. Auf die für das Chemieübereinkommen (1976), wie auch für die Gewässerschutz-Richtlinie der EG wesentlichen Schadstoff-Listen I und II bleibt noch einzugehen.

425. Mit dem Übereinkommen zum Schutz des Bodensees gegen Verunreinigungen vom 27. Oktober 1960 wurde die Grundlage für eine seither gut funktionierende Zusammenarbeit der Anliegerstaaten geschaffen. Vor allem in Uferbereichen des Sees zeigt sich eine deutliche Verbesserung der Wasserqualität. Die vereinbarte Ergänzung der Abwasserbehandlungsanlagen durch Reinigungsstufen zur Phosphat-Rückhaltung macht Fortschritte. Hier war offenkundig ein höheres Maß an gleichgerichteten Interessen und nachbarlichem Gemeinschaftsgeist zu aktivieren als am Rhein und erst recht an der Weser. Dies läßt die Hoffnung zu, daß zum Beispiel die weiterhin noch nicht voll übersehbaren Eutrophierungsprobleme sowie die kritischer werdende Belastung durch Motorboote ebenfalls gemeinsam sachgerecht bereinigt werden.

Auch über eine umfassende Regelung zum Schutz der Donau wird zwischen den Anliegerstaaten beraten (MOBS, 1977). Dabei kann auf die Erfahrungen mit bereits bestehenden Vereinbarungen für andere grenzüberschreitende europäische Gewässer zurückgegriffen werden.

426. Neben der Einschränkung bestimmter, regional oder branchenmäßig wesentlicher Emissionen, zum Beispiel durch das Salzübereinkommen für den Rhein oder das Bemühen um eine Richtlinie der EG über Abwässer der Zellstoffabriken, vollzieht sich bei den internationalen Gewässerschutz-Vereinbarungen eine Schwerpunkt-Verlagerung von Ölverunreinigungen (z. B. London 1954) auf die Erfassung und Reduzierung humanmedizinisch und ökologisch kritischer Schadstoffe.

Hierzu besteht zwischen den Abkommen von Helsinki, Paris, London (1972), Oslo, dem Rhein-Chemieübereinkommen und der Gewässerschutz-Richtlinie der EG insoweit grundsätzliche Übereinstimmung, als die Stoffe bzw. Stoffgruppen nach Maßgabe ihrer Schädlichkeit in „Listen" erfaßt werden. Bei dieser Zuordnung treten zwischen den Verträgen noch Unterschiede auf. Für die deutschen Binnengewässer sind vorwiegend die EG-Gewässerschutz-Richtlinie vom 4. 5. 1976 [1]) und das Rhein-Chemieabkommen von Bedeutung, in denen gegenüber den drei Listen („schwarz", „grau", „beige") der vorhergehenden Verträge übereinstimmend nur noch zwei Listen (I und II) vorgesehen sind.

427. Die Gewässerschutz-Motivation dieser Regelungen ist darauf gerichtet, Schäden für die menschliche Gesundheit, wie auch für die ökologischen Verhältnisse zu verhindern. Da die Verminderung der Schadstoff-Belastungen vorwiegend Einschränkungen industrieller Emissionen erfordert, insbesondere aus der chemischen Industrie, hat die Interpretation der in den Übereinkommen vorgesehenen Kriterien

— Toxizität,

— Langlebigkeit,

— Bioakkumulation,

für die Festlegung von Grenzwerten gravierenden Einfluß auf die Wettbewerbssituation.

Dies gilt insbesondere, wenn außer gemeinschaftlichen Emissionsgrenzwerten (Art. 6 (a) der EG-Richtlinie) auch Qualitätsziele (Immissionswerte) unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Eigenschaften des Meerwassers und des Süßwassers gemäß Art. 6 (2) der EG-Richtlinie festgelegt werden (KEUNE, 1976 und 1977).

Es ist offenkundig, daß bei der Haltung, die einzelne Länder zur Gestaltung dieser und anderer EG-Richtlinien einnehmen, das eigentliche Gewässerschutz-Ziel gegenüber der deutlichen Interessen-Wahrnehmung für die jeweiligen nationalen Industrien vielfach zurücktritt. Dabei geht es verschiedentlich nicht nur um die Verhinderung negativer Auswirkungen auf den eigenen Bereich, sondern auch um Verbesserungen der Wettbewerbssituation durch gezielte Verschärfungen der Anforderungen für die anderen.

428. Bei dieser Sachlage darf einerseits das massive Engagement der betroffenen Industriegruppen, auch auf dem Wege der Öffentlichkeitsarbeit, nicht überraschen. Andererseits türmen sich damit gegenüber der Vielfalt umweltpolitisch guter Absichten im EG-Bereich hohe Barrieren auf, zu deren Überwindung offenbar nicht das notwendige Maß konsequenten Einigungswillens zur Verfügung steht.

Bei den Abkommen von London, Oslo, Paris und Helsinki, die sich wirtschaftlich weniger gravierend auswirken, haben die eingesetzten Kommissionen inzwischen Fortschritte gemacht. Dagegen entsteht bei den Gewässerschutzaktivitäten der EG, die sich weitaus unmittelbar auf die Kostenbelastung der Wirtschaft auswirken, der Eindruck zunehmender Schwierigkeiten.

Die Gewässerschutz-Richtlinie ENV 131 der EG bedarf, um überhaupt anwendbar zu werden, insbesondere auf vier Sachgebieten einer Konkretisierung:

1. Auswahl der Stoffe bei Liste I, Festlegung der Meßverfahren und Fristen,
2. Festlegung von gemeinschaftlichen Emissionsgrenzwerten,

[1]) Richtlinie des Rates vom 4. Mai 1976 betreffend die Verschmutzung infolge der Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft (im Entwurf als „ENV 131" behandelt). Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 129/123 vom 18. 5. 1976. (Vgl. auch Abschnitt 2.3.3.2).

3. Güteziele für Stoffe der Liste I,
4. Nationale Programme für die Verminderung der Stoffe der Liste II und frühestmögliche Harmonisierung dieser Programme im EG-Rahmen.

Auf die damit verbundenen schwerwiegenden Probleme wird in Abschnitt 2.3 eingegangen.

429. Für die Wassergütewirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland ergeben sich aus einer bevorstehenden Anwendung der EG-Richtlinie Abweichungen bzw. Ergänzungen zu den bisherigen rechtlichen und technischen Verhältnissen.

Die Grenzwerte nach Art. 6 (1) der EG-Richtlinie gehen voraussichtlich über die Mindestanforderungen nach den „allgemein anerkannten Regeln der Technik" gemäß WHG § 7 a hinaus. Hierzu wären dann für die ausgewählten Stoffe der Liste I bundesweit die entsprechend schärferen Anforderungen anzuwenden [1]). Eine solche Verschärfung ist nicht allein auf Bewirtschaftungspläne zu stützen, die nicht flächendeckend und zeitgerecht für alle Gewässer der Bundesrepublik zu realisieren sind.

Ähnlich erscheint zweifelhaft, ob die Aufstellung von Programmen der Mitgliedstaaten zur Reduzierung der Verschmutzung durch Stoffe der Liste II gemäß Art. 7 durch regionale Bewirtschaftungspläne oder Abwasserbeseitigungspläne zu erfüllen ist. Hier tritt einerseits eine Verpflichtung zur Ausfüllung der bisher vernachlässigten „Programmebene" (siehe 1.2.2.2) auf. Andererseits wird die Sonderrolle der föderalistisch strukturierten Bundesrepublik Deutschland innerhalb der Europäischen Gemeinschaft insoweit verdeutlicht, als die Verantwortung des Gesamtstaates für die Durchführung von Rechtsakten der Gemeinschaften weiter geht als seine Befugnis, die Umsetzung selbst vorzunehmen (KOLBLE, 1977).

Technisch besteht zwischen der Verminderung der in der EG-Richtlinie erfaßten kritischen Schadstoffe und dem bisher in der Bundesrepublik Deutschland vorangetriebenen Ausbau biologischer Kläranlagen nur geringe Übereinstimmung. Soweit die Schadstoffe nicht bereits im Produktionsprozeß zurückgehalten werden können, sind sie vorwiegend durch Einsatz chemischer oder physikalischer Abwasserbehandlungsverfahren zu eliminieren.

430. Durch die Bemessungsparameter des Abwasserabgabengesetzes werden die Schadstoffe zum Teil erfaßt:

— Die CSB-Berücksichtigung reizt grundsätzlich zur Emissionsvermeidung auch bei den schwer abbaubaren organischen Verbindungen an.

— Quecksilber und Cadmium werden für die Abwasserabgabe unmittelbar herangezogen.

— Demgegenüber erfaßt der Fischtest nur die akute Toxizität, die quantitativ von Langzeitwirkungen, insbesondere der carcinogenen Stoffe, erheblich abweichen kann.

Da die spezifischen Vermeidungskosten der Schadstoffe sehr unterschiedliche Höhen erreichen können, ist nicht allgemein zu erwarten, daß Anreizwirkungen der Abgabe zur Durchführung der darauf gerichteten Vermeidungsmaßnahmen wesentlich beitragen. Wie bereits in den ersten Diskussionen über die Einführung einer Abwasserabgabe in der Bundesrepublik Deutschland abgeklärt wurde, ist für die Eliminierung kritischer Schadstoffe auf die ordnungsrechtlichen Instrumente, d. h. Ge- und Verbote, nicht zu verzichten.

Mit der bei den breit angelegten Gewässerschutz-Bemühungen der EG eingetretenen Schwierigkeiten haben auch die Vorbereitungen der Branchen-Richtlinien für die Einschränkung der Gewässerverschmutzung aus Zellstoff-Fabriken und der Titandioxid-Produktion, zum Teil erhebliche Verzögerungen hinnehmen müssen, bis sie dem Rat zur politischen Entscheidung vorgelegt werden konnten. Andererseits wurde die Richtlinie des Rates über die Qualität der Badegewässer am 8. Dezember 1975 verabschiedet [2]). Der Vorschlag für eine Grundwasser-Richtlinie, die analog der Gewässerschutz-Richtlinie nur Schadstoff-Listen vorsieht, wie auch der Vorschlag für eine Richtlinie betreffend Abwasserabgabensysteme, befindet sich noch in der Vorbereitungsphase bei der EG-Kommission [3])

1.2.2.5 Verbleibende Aufgaben

1.2.2.5.1 Dringliche Ausfüllung, Planung und Programmgestaltung

431. Mit den rahmengesetzlichen Neuregelungen des Bundes durch die 4. Novelle zum WHG und das Abwasserabgabengesetz sind mit deutlichem Schwerpunkt in der Wassergütewirtschaft grundsätzliche Veränderungen eingeleitet, deren Bedeutung sich rückblickend mit dem Erlaß des WHG 1957 oder des Preußischen Wassergesetzes 1913 vergleichen läßt, diese vielleicht sogar übertrifft. Von den internationalen Regelungen sind zusätzliche Einflüsse zu erwarten, die jeweils für das ganze Bundesgebiet oder über die Grenzen der Bundesländer hinweg für zusammenhängende Gewässer, z. B. Rhein und Bodensee, zu beachten sind. Sie erfordern zum Teil eine Angleichung von in der Bundesrepublik Deutschland bereits bestehenden Regelungen, in manchen Bereichen lassen sie sogar eine Verschärfung der von Bund und Ländern bisher vorgesehenen Anforderungen erwarten.

432. Der durch die neuen Bundesgesetze und zwischenstaatlichen Regelungen geschaffene Rahmen

[1]) Deshalb sieht der Entwurf zum neuen Wassergesetz des Landes Nordrhein-Westfalen in § 52 vor, daß Abwassereinleitungen ... nicht erlaubt werden dürfen, wenn sie ... gegen bindende Beschlüsse der europäischen Gemeinschaften über die Beschaffenheit von Abwassereinleitungen verstoßen.

[2]) Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 31/1 vom 5. 2. 1976.

[3]) Eine ausführlichere Behandlung der EG-Richtlinien erfolgt in Abschnitt 2.3.

bleibt auszufüllen. Aus der gegebenen Situation kommt den darin vorgesehenen planenden bzw. koordinierenden Maßnahmen einschließlich der Beschaffung der erforderlichen Datengrundlage hohe Dringlichkeit zu. Sie sollte es, auch bei gewissen Abhängigkeiten zwischen den Aktivitätsbereichen, nicht erlauben, die einzelnen Schritte streng nacheinander abzuwickeln. Im Gegenteil: Vorbereitungen für Bewirtschaftungs- und Abwasserbeseitigungspläne oder Maßnahmen zum organisatorischen Zusammenschluß von Gemeinden bei zusammenhängenden Abwasserbeseitigungssystemen können bereits eingeleitet werden, bevor die einzelnen Ländergesetze endgültig verabschiedet oder die Mindestanforderungen nach WHG § 7 a für alle Industrieabwässer festgelegt sind.

433. Mit den wassergütewirtschaftlichen Planungen wäre auch die Möglichkeit verbunden, für die Verwirklichung der Ziele in jeweils konkret regionalem Rahmen Programme zu entwickeln [1]), mit denen bestimmte Gewässerqualitäten innerhalb festzulegender Zeiträume mit einer — ggf. elastischen — Prioritätenfolge der Einzelmaßnahmen unter Abgabe des Investitionsbedarfs erreicht werden sollen. Sie würden mittelfristig klare Dispositionen auf den Gebieten der Emissionsvermeidung, des Immissionsschutzes und der Wasserversorgung erlauben sowie sektorübergreifend Beiträge zur Beurteilung der Belastbarkeit und Entwicklungsfähigkeit der Regionen leisten können.

1.2.2.5.2 Ergänzung des WHG und AbwAG durch Bund und Länder

434. Der Vollzug der Wassergesetze ist Aufgabe der Länder. Im Bereich der Binnengewässer verfügt der Bund nur für die Aufgaben der Bundeswasserstraßenverwaltung über eigene Vollzugsorgane [2]). Die neuen Rahmengesetze, d. h. die 4. Novelle zum WHG und das AbwAG, sind nur in Einzelbereichen unmittelbar anwendbar. Sie bedürfen der Ausfüllung durch Wassergesetze der Bundesländer bzw. durch Rechtsverordnungen des Bundes, soweit dafür jeweils Ermächtigungen im Gesetz vorgesehen sind.

Die ausfüllenden Bestimmungen haben unterschiedliche Bedeutung:

Kategorie 1: Ausfüllungsbedürftige Vorschriften.

Beispiel: WHG § 7 a schreibt allgemein für Anforderungen an das Einleiten von Abwasser die Anwendung der Verfahren nach den „allgemein anerkannten Regeln der Technik" vor und ist insoweit bereits konkret bindendes Recht. Die praktische Anwendung hängt jedoch stark von der Definition der „allgemein anerkannten Regeln der Technik" durch die „Mindestanforderungen" und insoweit vom Erlaß der darauf gerichteten Verwaltungsvorschriften des Bundes ab.

Kategorie 2: Auf Bundesebene ergänzungsfähige Vorschriften (ggf. unter Berücksichtigung zwischenzeitlicher Entwicklungen) [3]).

Beispiele: AbwAG § 3 (5): Anpassung der Verfahren zur Bestimmung der Schädlichkeit an den jeweiligen Stand der Wissenschaft und Technik. AbwAG § 9 (6): „Härteregelung" zur Abwehr erheblich nachteiliger wirtschaftlicher Entwicklungen (s. 1.2.2.4.5).

Kategorie 3: Die Länder haben nach ihren regionalen Bedürfnissen die Möglichkeit, einzelne rahmengesetzliche Bestimmungen

- unmittelbar anzuwenden,
- auszugestalten,
- oder mit Ausnahmeregelungen einzuschränken (z. B. WHG §§ 24(1) und 25).

Die Gesamtzahl der rahmengesetzlichen Bestimmungen, die eine Ausfüllung durch die Länder erfordern oder zulassen, ist erheblich.

435. Aus dem Umfang des gesetzlichen Regelungsbedürfnisses und aus der rahmengesetzlichen Zweigleisigkeit von WHG und AbwAG ergibt sich für die Länder die grundsätzliche Alternative

- beide Rahmengesetze des Bundes in separaten Landesgesetzen zu ergänzen, dabei das jeweils bestehende Landeswassergesetz lediglich im Sinne einer fortschreibenden Novellierung an die 4. Novelle zum WHG anzupassen. Diesen Weg beschreitet der „Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Bayerischen Wassergesetzes" (Landtagsdrucksache 8/6059 vom 15. 9. 1977),
- die Ausfüllung von WHG und AbwAG in einem daraufhin weitgehend neu zu konzipierenden Landeswassergesetz zusammenzufassen, wie es als erstes Beispiel der „Entwurf eines Wassergesetzes für das Land Nordrhein-Westfalen (Landeswassergesetz — LWG)" vom 23. 9. 1977 (Landtagsdrucksache 8/2388) vorsieht (ENGELHARDT, 1977).

436. Natürlich haben die einzelnen von Bund und Ländern zu erlassenden Rechtsvorschriften sehr unterschiedliches Gewicht. Dabei kommt nach Auffassung des Sachverständigenrates folgenden Bestimmungen vor allem in Hinblick auf die Schlüsselfunktion des Gewässerschutzes besondere Bedeutung zu:

---

[1]) Als Beispiel eines „Flußprogramms" hat die Bad.-Württ. Landesregierung am 12. Okt. 1977 den Sanierungsplan Neckar der Öffentlichkeit vorgestellt, ein entsprechender Plan für die württembergische Donau wird vorbereitet (BMI-Umwelt, Nr. 59, 1977).

[2]) S. Gesetz über Aufgaben des Bundes auf dem Gebiet der Binnenschiffahrt vom 15. 12. 1956 (BGBl. II, S. 317), zuletzt geändert durch das Gesetz vom 6. August 1975 (BGBl. I, S. 2121).

[3]) Abgesehen von den in den neuen Wassergesetzen ausgesprochenen Ermächtigungen (WHG §§ 7 a Abs. 1, § 36 Abs. 7) kann die Bundesregierung auch in anderen Fällen gemäß GG Art. 84 Abs. 2 mit Zustimmung des Bundesrates allgemeine Verwaltungsvorschriften erlassen (KOLBLE, 1977).

437. 1. Die zu den Mindestanforderungen gemäß WHG § 7 a (1) zu erlassenden allgemeinen Verwaltungsvorschriften wie auch ihre Durchsetzung durch die Länder gegenüber vorhandenen Einleitungen gem. § 7 a (2) haben für künftige Gewässerschutzmaßnahmen in mehrfacher Hinsicht entscheidendes Gewicht: Nach der bisherigen wasserbehördlichen Anwendungspraxis zu den „Normalwerten" (s. 2.3.2.4) ist mit ihrem Einsatz als Emissionsstandard insoweit und solange zu rechnen, als nicht regional weitergehende Reinhalteforderungen auf technisch und rechtlich klar gesicherter Grundlage, z. B. durch Bewirtschaftungspläne, zu beachten sind. Daraus ergibt sich u. a. die besondere Dringlichkeit zur Anwendung der vorgesehenen regionalen Planungsinstrumente (s. o.).

Durch die Verbindung von WHG § 7 a mit der Halbierung der Abgabe nach AbwAG § 9 (5) bleibt auch der Anreiz aus der Abwasserabgabe, mit den Vermeidungsmaßnahmen über diese Mindestanforderungen hinauszugehen, auf wenige besonders kostengünstige Fälle beschränkt, sofern dieser Anreiz nicht durch gezielte Zuwendungen „aufgestockt" wird.

Ein längeres Beharren bei bundesweiten Emissionsstandards auf Mindestniveau würde infolge der stark unterschiedlichen Belastungsdichten weder den ökologischen Gewässerschutzzielen noch der gesamtwirtschaftlich sinnvollen Verwendung der Mittel gerecht.

Das Interesse der Einleiter und dessen Wahrnehmung auf jeweiliger Verbandsebene in vorbereitenden Anhörungen zu WHG § 7 a ist naheliegenderweise — im Unterschied zu den früher erörterten Pauschalwerten für den Regierungsentwurf zum AbwAG — auf ein möglichst bescheidenes Anspruchsniveau der Mindestanforderungen gerichtet. Dieses Interesse wird durch die an die Einhaltung der Mindestanforderungen geknüpfte finanzielle Vergünstigung des § 9 (5) AbwAG noch verstärkt. In Vorverhandlungen über die Mindestanforderungen für bestimmte Produktionsbereiche kommt den Vertretern der industriellen Einleiter vielfach ein Informationsvorsprung, insbesondere über die Möglichkeiten innerbetrieblicher Maßnahmen, zugute.

Um für die Sanierung der weiterhin großen Zahl von Kläranlagen, die infolge Überlastung oder Störungen nur unzureichend arbeiten, einen Anreiz zu bieten, wäre es zweckmäßig, die Mindestanforderungen an vollwertigen Reinigungsleistungen zu orientieren, z. B. 20 mg BSB_5/l für normales Kommunalabwasser.

Auf der anderen Seite sollte in Hinblick auf die verbindliche Wirkung der Mindestanforderungen beachtet werden, daß aus einer sehr anspruchsvollen Festlegung für weniger belastete Regionen der Bundesrepublik Deutschland leicht ein „Zuviel" an Gewässerschutzmaßnahmen zuungunsten von anderen Regionen und Sektoren, zum mindesten in mittelfristiger Sicht als Abweichung von objektiv gegebenen Dringlichkeiten, entstehen kann.

438. Um unter Berücksichtigung von WHG § 7 a und AbwAG § 9 (5) ein insgesamt sachgerechtes System des Gewässerschutzes zu erreichen, bestehen grundsätzlich drei Alternativen oder deren teilweise Kombination:

a) Schnelle Verwirklichung der Bewirtschaftungspläne mit Koordinierung über Ländergrenzen hinweg, um bei regionalem Bedarf höhere Anforderungen zu realisieren.

b) Für Einleiter an Gewässern mit höheren Anforderungen gezielte „Aufstockung" des Abgabenanreizes — ggf. schwerpunktmäßig — aus Haushaltsmitteln (z. B. Rhein-Bodensee-Programm) oder (später) aus dem Abgabenaufkommen.

c) Einsatz der Abwasserabgabe als Steuerungsinstrument mit regional differenzierten Abgabensätzen.

Da sich Variante a) und b) auf den bestehenden oder gezielt ergänzten rahmengesetzlichen Grundlagen durchführen lassen, Variante c) aber eine politisch zunächst kaum realisierbare Novellierung des AbwAG erfordern würde, sollten die Varianten a) und b) bevorzugt angepackt und die notwendigen rechtlichen Ergänzungen dazu geschaffen werden. Dabei wird von der Erwartung ausgegangen, daß die Länder an einer konkreten und baldigen regionalen Wassergüteplanung und -bewirtschaftung ernsthaft interessiert sind, auch wenn damit z. T. wesentliche Änderungen gegenüber dem gewohnten administrativen Vorgehen verbunden sind.

439. 2. Mit diesem übergeordneten Gesichtspunkt einer den regionalen Erfordernissen bis zur Programmentwicklung entsprechenden Wassergütepolitik kommt der Ergänzung der Grundlagen für die Bewirtschaftungspläne nicht nur in der Datenbasis, sondern auch in den rechtlichen Voraussetzungen bzw. Durchführungsinstrumenten größere Bedeutung zu. Diese sind z. T. gemäß WHG § 36 b (5) von den Ländern zu schaffen. Hierbei ist vor allem die rechtliche und administrative Behandlung vorhandener Einleitungen wichtig.

440. 3. Die zweckgebundene Verwendung des Abgabenaufkommens für Maßnahmen, die der Erhaltung oder Verbesserung der Gewässergüte dienen, ist in AbwAG § 13 unter Aufzählung von sieben Maßnahmen-Kategorien grundsätzlich festgelegt (s. 1.2.2.4.5). Den Ländern verbleibt hierzu jedoch noch ein erheblicher Spielraum. Er wird im Entwurf zum Landeswassergesetz NW, Abschn. V, §§ 81—84 in einer Form konkretisiert, zu der in den noch nicht vorliegenden anderen Landeswassergesetzen Parallelen zu erwarten sind. Danach wird der durch Festsetzen und Erheben der Abgabe entstehende Aufwand ganz, der Überwachungsaufwand zur Hälfte aus dem Aufkommen gedeckt. Damit wird berücksichtigt, daß die Überwachung auch wasseraufsichtlichen Aufgaben dient [1]).

[1]) Gemeinsam mit den Feststellungen in 2.3.2.5, wonach die bisherigen Kapazitäten für die wasseraufsichtlich erforderliche Überwachung nicht ausreichen, veranschaulicht dies, daß manche Angaben über die für das AbwAG notwendige Personalverstärkung infolge unzureichend differenzierter Zuordnung überhöht sind.

441. In der Förderung sind die in Bewirtschaftungsplänen vorgesehenen Maßnahmen vorrangig und allgemein örtliche, regionale und sektorale Schwerpunkte zu berücksichtigen (NW § 83). Bei der Mittelvergabe nach einer Reihenfolge der Dringlichkeit sollen zugleich die in den einzelnen Regierungsbezirken zu fördernden Maßnahmen zum Aufkommen aus diesen Bezirken in angemessenem Verhältnis stehen (§ 84 (2)). Die Zuwendungen sollen grundsätzlich als Darlehen erfolgen. Verlorene Zuschüsse können ausnahmsweise für Abwasserbehandlungsanlagen gewährt werden, soweit ihre Wirkung über die Mindestanforderungen nach WHG § 7 a Abs. 1 hinausgeht (§ 84 (3)).

Die damit vorgenommene Konkretisierung für den gewichtigen Bereich der Aufkommensverwendung läßt für die administrative Anwendung noch einen erheblichen Ermessensspielraum, der sich auf die Investitionssteuerung entscheidend auswirken und in positiver Sicht für ein übergeordnetes Gewässergüteprogramm genutzt werden kann.

442. Der Verzicht auf eine überregionale Umverteilung bezieht sich auf die Verwaltungsbezirke, innerhalb derer eine Konzentration der Mittel auf Gewässerregionen mit gültigen Bewirtschaftungsplänen offenbar vorzusehen ist.

Um bei ggf. produktionsbedingt kurzlebigen Anlagen das Investitionsrisiko nicht voll aus den Abgabenmitteln abzudecken, könnte es naheliegen, an Industrieunternehmen grundsätzlich nur Darlehen zu vergeben. Dies würde denkbare Schwierigkeiten in Hinblick auf das Subventionsverbot der EG vermindern.

Eine überwiegende Vergabe von Darlehensmitteln würde langfristig auch dann zur Ansammlung einer erheblichen Finanzmasse führen, wenn mit fortschreitendem Anlagenausbau das jährliche Aufkommen abnimmt. Da die Zweckbindung ebenfalls für die Rückflüsse gilt, müßte einer grundsätzlichen Darlehensentscheidung die Erwartung zugrunde liegen, daß auch langfristig, d. h. nach Erfüllung heutiger Zielvorstellungen, ein permanenter Investitionsbedarf abzudecken bleibt.

Ein nach Auffassung des Rates sachgerechter Kompromiß könnte darin bestehen, daß sich die Darlehensschuld mit jedem Jahr, in dem die geförderte Anlage einwandfrei arbeitet, um einen bestimmten Prozentsatz vermindert; zum Beispiel unter Annahme einer mindestens zehnjährigen Betriebsdauer jährlich um ca. 10 % des Ausgangsbetrages.

443. Sobald mit dem Aufkommen aus der Abgabe den Ländern eine Dispositionsmasse für Finanzierungshilfen bei Gewässerschutzmaßnahmen zur Verfügung steht, könnte die Versuchung auftreten, die bisher dafür eingesetzten Haushaltsmittel zu reduzieren oder ganz zu streichen. Dies wäre hinsichtlich der baldigen Verwirklichung wassergütewirtschaftlicher Ziele zu bedauern. Es wäre jedoch auch sachlich nicht gerechtfertigt, da die mit der Abwasserabgabe erfaßten und zu Vermeidungsmaßnahmen veranlaßten Abwassereinleiter nicht die Gesamtheit anthropogenen Gewässerverschmutzungen repräsentieren. Ihnen kann die an Bedeutung zunehmende Belastung aus diffusen Quellen (siehe 1.2.2.3.4, c), u. a. aus der Landwirtschaft oder von Fernstraßen, nicht zugerechnet werden. Statt dessen erscheint es legitim, daß der Staat hierfür auch weiterhin einen angemessenen Beitrag zu den Kosten des Gewässerschutzes leistet (BULLINGER u. a., 1974).

444. 4. Auf die für die gesamte Wassergütewirtschaft bedenkliche Bedeutung der Härteklausel des AbwAG § 9 (6) wurde bei Erläuterung zu Abb. 8 in Abschn. 1.2.2.4.4 bereits ausführlicher eingegangen. Da das betriebswirtschaftliche Gewicht der Abwasserkosten und die Schädlichkeit der Einleitung vielfach einander entsprechen (RINCKE, 1976), sollte ein Aufschub vollwertiger Abwasserbehandlungsmaßnahmen — und darauf käme die Anwendung des § 9 (6) praktisch hinaus — unbedingt vermieden und einer wirtschaftlichen Gefährdung erhaltenswerter Betriebe oder Produktionsbereiche auf andere Weise entgegengewirkt werden. Abgesehen von der Vergünstigung nach § 9 (5) AbwAG und einer gezielten Förderung aus dem Aufkommen bieten sich gerade für industrielle Abwasserprobleme im Rahmen technologischer Entwicklungsvorhaben manche Hilfsmöglichkeiten, soweit hierfür nicht die auch nach EG-Recht zulässigen sektoralen und regionalen Vergünstigungen unmittelbar einzusetzen sind.

Andernfalls würden für mehrere Gewässerregionen unterlassene kostengünstige Industriemaßnahmen die anderen u. U. wesentlich aufwendigeren Investitionen praktisch wirkungslos machen.

445. 5. Etwa die Hälfte der gewerblichen und industriellen Produktionsabwässer wird in der Bundesrepublik Deutschland kommunalen Entwässerungsanlagen zugeführt. Sie können sich durch Schmutzfracht und toxische Wirkungen auf die zentrale biologische Abwasserbehandlung und die Gewässer negativ bemerkbar machen. Überwachung und Wirkung der Vorbehandlungsanlagen sind weitgehend unbefriedigend. Diese „mittelbaren Einleitungen" unterliegen bisher ortsrechtlichen Vorschriften, jedoch nicht der wasserbehördlichen Aufsicht. Als erfolgsversprechende Neuregelung bezieht der Entwurf zum LWG NW, § 59, die Einleitung wassergefährdender Stoffe in öffentliche Einleitung anlagen unter bestimmten Bedingungen in die Zuständigkeit der Wasserbehörden ein.

446. Gemäß AbwAG § 9 (2) bleibt es den Ländern vorbehalten, die Abwälzbarkeit der Abgabe zu regeln. Von diesen Regelungen wird es entscheidend abhängen, inwieweit der Anreiz der Abgabe die eigentlichen Abwassererzeuger erreicht. Dabei entsteht ein Zielkonflikt zwischen Verwaltungsvereinfachung einerseits und einer schädlichkeitsgerechten und damit als Anreiz zu Vermeidungsmaßnahmen wirksamen Weitergabe. Der NW-Entwurf wählt hierzu mit der Formulierung in § 65 (3) „... Maßstäbe, die zu der Schädlichkeit des Abwassers nicht in einem offensichtlichen Mißverhältnis

stehen" eine generelle Umschreibung des Wahrscheinlichkeitsmaßstabs.

In Anbetracht der bisher von den Beteiligten wohl nicht voll berücksichtigten Bedeutung dieses Komplexes erscheint es angebracht, daß den Gemeinden mit einer von Kommunal-, Industrie- und Fachvertretern gemeinsam erarbeiteten Mustersatzung zusätzliche Hilfe geboten wird.

447. 6. WHG § 18 a legt eine Abwasserbeseitigungspflicht fest und überläßt es den Ländern zu regeln, welche Körperschaften des öffentlichen Rechts zur Abwasserbeseitigung verpflichtet sind, sowie Abwasserbeseitigungspläne aufzustellen. Hierdurch werden in der Verpflichtung zur Abwasserreinigung Änderungen auftreten. Damit nicht als Folge einer Unsicherheit mögliche Maßnahmen verzögert werden, erscheint eine baldige Klärung durch die Länder einschließlich eindeutiger Übergangsregelungen notwendig. Hierzu sieht der Entwurf zum LWG NW in § 53 eine grundsätzliche Zuständigkeit der Gemeinden vor mit möglichen Ausnahmen, soweit eine gemeinsame Behandlung in zentralen gemeindlichen Anlagen nicht angebracht ist. Für Gebiete von Abwasserverbänden sind besondere Regelungen vorgesehen (s. 1.2.2.4.2).

448. 7. Zu den Abwasserbeseitigungsplänen (WHG § 18 a) schlägt der Entwurf der Nordrhein-Westfälischen Landesregierung in § 55 (2) die besondere Regelung vor: „Sind zugunsten eines Unternehmers der Wassergewinnung für die öffentliche Wasserversorgung besondere Maßnahmen der Abwasserbeseitigung vorgesehen, ist im Abwasserbeseitigungsplan ein angemessener Kostenbeitrag festzusetzen, den der Träger der Wassergewinnung dem Träger der Abwasserbeseitigung zum Ausgleich für dessen erhöhten Aufwand zu zahlen hat."

Dem entspricht bei der Festsetzung von Wasserschutzgebieten für die öffentliche Wasserversorgung in § 15 (2) die Regelung der Entschädigungspflicht, die vom begünstigten Unternehmer zu erfüllen ist. Beim Schutz von Wasservorkommen zum Zwecke der künftigen öffentlichen Wasserversorgung tritt das Land insoweit mit der Abgeltung der Verpflichtungen in Vorlage, als noch kein begünstigter Unternehmer feststeht.

449. Beide Regelungen können durch ihre Allokationswirkung zur gesamtwirtschaftlich günstigen Ressourcen-Nutzung in der Bundesrepublik Deutschland beitragen, wenn die Höhe der zu leistenden Entschädigungs- bzw. Ausgleichszahlungen die Größenordnung des tatsächlich verursachten Nachteils oder Aufwands nicht übersteigt. Soweit sich daraus Steigerungen der Wasserpreise ergeben, berücksichtigen sie marktgerecht die Inanspruchnahme knapper Ressourcen, z. B. von Landflächen, die in ihrer sonstigen Nutzung eingeschränkt werden.

Die Zuständigkeit der oberen Wasserbehörde für die Festsetzung der Wasserschutzgebiete nach § 14 (1) müßte andererseits sicherstellen, daß die Schutzgebiete, unabhängig von den entstehenden Entschädigungsfolgen, im erforderlichen Umfange ausgewiesen werden. Sollte daher die u. U. geringere Bedeutung einzelner der zahlreichen kleinen Wassergewinnungsanlagen den Umfang der Entschädigungen nicht rechtfertigen, wären normalerweise die gesamtwirtschaftlichen Voraussetzungen für eine Aufgabe der Anlage und den Anschluß an ein größeres System als gegeben anzusehen.

450. 8. Dem Schutz des Grund- und Trinkwassers dienen ebenfalls die mit §§ 19 g bis 19 l in das WHG neu aufgenommenen Vorschriften über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen. Sie sind weitgehend unmittelbar wirksam. Um hinsichtlich der technischen Anforderungen eine Harmonisierung zu erreichen, bereitet der Beirat für Lagerung und Transport wassergefährdender Stoffe beim BMI u. a. „Technische Regeln" vor.

451. Die in diesen Punkten näher behandelte Ausfüllung der neuen rahmenrechtlichen Grundlagen betrifft zwar die nach Ansicht des Rates für die Wassergütewirtschaft w i c h t i g s t e n Regelungsbereiche. Dabei sollte jedoch nicht verkannt werden, daß der Vielzahl der weiteren bundes- und landesrechtlichen Vorschriften in ihrer Gesamtheit ebenfalls erhebliche Bedeutung zukommt.

Damit werden die auf der operativen Ebene (siehe 1.2.2.2.3) insgesamt zur Verfügung stehenden Maßnahmen — Kategorien bis auf die neben Zuwendungen aus dem Abgaben-Aufkommen einzusetzenden Finanzierungshilfen und die Aktivierung des Umweltbewußtseins (s. 1.2.2.3.2, Punkt 2) als staatliche Instrumente der Wassergütepolitik eingesetzt.

452. Aus den gesetzlichen Regelungen geht bis auf wenige direkte Verknüpfungen im Entwurf LWG NW, z. B. § 83, nur mittelbar hervor, wie das Zusammenwirken ordnungsrechtlicher (WHG) und abgabenrechtlicher (AbwAG) Regelungen erreicht werden soll. Doch ist als nahezu einheitliche Grundrichtung deutlich erkennbar, daß die Investitionsentscheidungen für Abwasserbehandlungsanlagen weitgehend durch ordnungsrechtliche Vorschriften, z. B. Mindestanforderungen nach WHG § 7 a bzw. staatliche Planung, z. B. durch Abwasserbeseitigungspläne nach WHG § 18 a (3), beeinflußt werden sollen und der Abwasserabgabe eine lediglich flankierende und in Verwendung des Aufkommens finanzierende Rolle zugedacht ist.

Als weitere „ökonomische Hebel" stehen F i n a n z i e r u n g s h i l f e n aus Haushaltsmitteln zur Verfügung. So sollte das „Sonderprogramm Rhein-Bodensee" nach seinen Vergabe-Kriterien zur gezielten Investitionsbeeinflussung eingesetzt werden, z. B. mit Vorrang für Schwerpunktanlagen, Maßnahmen der weitergehenden Reinigung. Die bisherige Mittelverwendung zeigt jedoch, daß diesen übergeordneten Verwendungszielen von den Bewilligungsbehörden zu großen Teilen nicht entsprochen wird. Theoretisch ließe sich mit entsprechend bestimmten Vergabekriterien für Haushalts- und Abgabemittel eine Investitionssteuerung mit ökonomisch besseren Wirkungen als bei rein ordnungsrechtlichen Instrumenten erreichen. Damit lassen sich auch ungleiche

Belastungen im Ergebnis von Bewirtschaftungsplänen erträglich machen (RINCKE, Okt. 1977).

453. Andererseits sollte langfristig gegenüber einem überregionalen Ausgleich der Abwasserkosten, z. B. durch Transfer des Abgaben-Aufkommens in Gebiete mit höheren Reinigungsanforderungen, vermieden werden, daß dieser Teil der „Standortfaktoren" bei Unternehmensentscheidungen über industrielle Neuansiedlungen oder Erweiterungen unberücksichtigt bleibt (RINCKE, 1977). Um eine in dieser Hinsicht verursacher- und sachgerechte Allokation herzustellen, wäre es auf längere Sicht richtiger, mit regional differenzierten Abgabenhöhen die standortbezogenen „Mangelpreise" voll wirksam werden zu lassen.

1.2.2.5.3 Verbleibende Handlungsalternativen

454. Mit den gesetzlichen Neuregelungen des WHG und AbwAG und den landesgesetzlichen Ansätzen zu deren Ausfüllung sind die grundsätzlichen Entscheidungen für die nächsten Jahre der Wasserwirtschaftspolitik in den Richtungen gefallen:

1. Begrenzung der Bundeskompetenz auf die Rahmengesetzgebung für den Wasserhaushalt
2. Dominanz ordnungsrechtlicher Instrumente
3. Verstärkte überörtliche Planung
4. Flankierende Funktion der Abwasserabgabe
5. Mischform zwischen Verursacher- und Gemeinlastprinzip
6. Grundsätzliche Zuständigkeiten der Gemeinden für die Abwasserbeseitigung.

Da unabhängig vom sachlichen „Für und Wider" baldige wesentliche Änderungen an den neuen Rahmengesetzen politisch nicht realisierbar erscheinen, sind die verbleibenden Handlungsalternativen eingeengt. Sie könnten lediglich beim Erlaß der Wassergesetze der Länder im Sinne einer bestmöglichen Ausschöpfung der vorgegebenen Möglichkeiten noch Berücksichtigung finden.

455. Die Gesamtheit der neuen Randbedingungen läßt Verbesserungen gegenüber dem mit den bisherigen Instrumenten Erreichbaren erwarten. In den noch gegebenen Gestaltungsalternativen geht es deshalb darum, die verbliebenen Gefahren für nachteilige Entwicklungen möglichst einzuschränken.

Dazu rechnen:

1. Schematische Gleichheit der Reinhalteanforderungen:

   Gefahr:

   Regional zu viel oder zu wenig im Gewässerschutz

   Abhilfe:

   kurzfristig:

   1. Dringlichkeitsfolge in der Durchsetzung der Mindestanforderungen.
   2. Effizienzkriterien bei der Vergabe von Finanzierungshilfen.

   mittelfristig:

   Regionale Planung mit differenzierten Reinhalteanforderungen.

   langfristig:

   Regional differenzierte Abwasserabgabe.

2. „Nachhinken" der Sanierung bestehender Abwasser- und Kühlwassereinleitungen.

   Gefahr:

   Wesentliche Verzögerung in der Gewässersanierung.

   Abhilfe:

   kurzfristig:

   1. Anpassung und Durchsetzung der wasserrechtlichen Bescheide nach den anerkannten Regeln der Technik.
   2. Finanzielle Hilfen.

   mittelfristig:

   Auswirkungen der Abwasserabgabe und Aufstockung aus dem Aufkommen.

3. Ungleiche Reinigungsleistungen bei Gemeinden und Industrie.

   Gefahr:

   Verzögerte Sanierung, geringe Effizienz der insgesamt eingesetzten Mittel.

   Abhilfe:

   kurzfristig:

   gleichwertige Festlegung der Mindestanforderungen.

   mittelfristig:

   1. Verzicht auf die Anwendung von AbwAG § 9 (6).
   2. Gleiche Berücksichtigung bei Zuwendungen aus den Abgaben-Aufkommen als „Aufstockung" des Anreizes (s. aber 1.2.2.4.2).

4. Ableitung von Störstoffen aus Gewerbebetrieben in kommunale Entwässerungsanlagen.

   Gefahr:

   Hemmung der biologischen Abwasserreinigung und Selbstreinigung, Beeinträchtigung der Wasserversorgung.

   Abhilfe:

   1. Eingriffs-Kompetenz der Wasserbehörden gegenüber „mittelbaren Einleitern".
   2. Verstärkte Überwachung, Einsatz automatischer Analysengeräte.
   3. Wasserwirtschaftliche Betriebsbeauftragte.
   4. Sachgerechte Abwälzung der Abgabe.

5. Unzureichende Ausweisung von Wasserschutzgebieten.

Gefahr:

Beeinträchtigung der Trinkwasserqualität.

Abhilfe:

1. Konkrete Festlegung auf Initiative der Fachbehörde.
2. Klare Regelung der Entschädigungsverpflichtungen.

Die verbleibenden Handlungsalternativen bestehen vorwiegend in der Bereitschaft von Bund, Ländern und Gemeinden, die zweckmäßigen Abhilfemaßnahmen in Rechtsvorschriften vorzusehen und ihren Vollzug durchzusetzen, sowie für Bau, Betrieb und Überwachungskapazität die erforderlichen Finanzmittel bereitzustellen. Der Erfolg wird im weiteren dadurch bestimmt, wieweit in der personellen Kapazität, fachlichen Zusammensetzung und fortlaufenden Ausbildung des in der Wasserwirtschaft tätigen Personals, sowie in Forschung und Entwicklung die Notwendigkeit Berücksichtigung findet, über das rein fachspezifische Wissen in Technik und Verwaltungsrecht hinaus auch wesentliche Bereiche der Ökonomie und Ökologie in die Entscheidungsgrundlagen einzubeziehen.

456. Neben solen Überlegungen, die pragmatisch von der inzwischen geschaffenen wasserrechtlichen Situation ausgehen, sollten in längerfristiger Perspektive auch grundsätzlich andere Konzeptionen weiter im Auge behalten werden. Dies gilt insbesondere für Alternativen, die in anderen Industrieländern ernsthaft diskutiert werden oder bereits realisiert worden sind, zu denen ggf. im Rahmen der europäischen Harmonisierung sogar eines Tages die Erwartung an die Bundesrepublik Deutschland gerichtet werden könnte, eigene Anpassungen vorzunehmen.

Hierzu rechnen:

1. Konsequentere Anwendung des Verursacherprinzips mit Einsatz von Abgabenregelungen als wirksames Steuerungsinstrument, d. h. mit regionaler Differenzierung.

2. Über die z. Z. erkennbare Bereitschaft hinaus:

   Selbstverwaltungsorganisation der Wasserwirtschaft nach Flußgebieten. Zusammenfassung von Wassermengen- und -gütewirtschaft, Ver- und Entsorgung mit dann internem Interessenausgleich.

3. Stärkere Aktivierung marktwirtschaftlicher Instrumente auch in der öffentlichen Wasserversorgung, z. B. in der Steuerung von regional knappen Ressourcen und überregionalem Interessenausgleich über den Preis.

Derartige Alternativen kommen zwar für eine baldige Berücksichtigung aus vorwiegend politischen Gründen kaum in Betracht. Dies sollte jedoch ihrer systematischen Prüfung auf Vor- und Nachteile nicht entgegenstehen, damit für den Fall einer späteren Anwendbarkeit die erforderlichen Entscheidungsgrundlagen vorliegen.

1.2.2.5.4 Verbesserung der Technologie und der Planungsgrundlagen

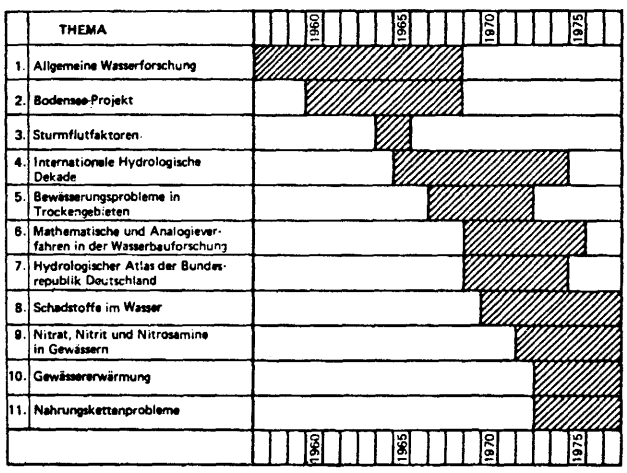
457. In den vorhergehenden Abschnitten wurde zu zeigen versucht, daß in Hinblick auf bereits stattfindende und künftig zu erwartende Entwicklungen für Teilbereiche der Wasserwirtschaft eine Vervollständigung der verfügbaren Technologien und Datengrundlagen vordringlich benötigt wird. Diese besondere Aktualität ergibt sich z. T. aus verstärkter Beanspruchung regional knapper Ressourcen, z. B. des Grundwassers, aus noch unzureichend gelösten Vermeidungsproblemen, z. B. bei der industriellen Schadstoffemission, aus Mehrdeutigkeiten oder zu hohem Aufwand in der Analysentechnik, aus datenmäßigen und methodischen Lücken bei fachübergreifenden Planungen (s. Abschn. 1.2.2.3.1, a) sowie aus der notwendigen Konkretisierung landes-, bundesgesetzlicher oder EG-rechtlicher Vorschriften. Zusammen mit anderen Bereichen, für die auf eine ständige Weiterentwicklung nicht verzichtet werden kann, ergibt sich eine in ihrer Gesamtheit immer schwerer überschaubare Aufgabenvielfalt in der Wasserwirtschaft, die durch Neuentwicklungen von der Grundlagenforschung bis zum interdisziplinären Anwendungsfall abzudecken ist.

Diesem Gesamtkomplex steht eine ebenfalls kaum noch übersehbare Vielfalt von fördernden und durchführenden Institutionen mit bisher z. T. unzulänglicher gegenseitiger Information und Abstimmung gegenüber.

Mit Herausgabe der Umweltforschungskataloge des Umweltbundesamtes, z. B. UFOKAT 1976 mit insgesamt 1 319 Seiten, im Rahmen des UMPLIS-Programms, ist hierzu ein wesentlicher Fortschritt erreicht. Er wird durch ein verstärktes Bemühen, z. B. der Bundesressorts, ergänzt, zu ihren jeweiligen Forschungsaufträgen und finanziellen Förderung eine Abstimmung der Programm zu erreichen, u. a. durch gegenseitige Vertretung in den Beratungsgremien (MATTHÖFER, 1976).

Tabelle 7

Schwerpunkte der DFG für die Wasserforschung 1957 bis 1976



Quelle: DE HAAR, 1976.

Entsprechend der bei der DFG bereits länger bewährten Handhabung (DE HAAR, 1976), hat sich in der Forschungsförderung eine Unterscheidung in Einzelvorhaben, mit kleiner bis mittlerer Größenordnung, die meist durch eine Forschungsstelle abzudecken ist, und übergeordneten (Schwerpunkt-)Programmen entwickelt, zu denen eine Zusammenarbeit oder wenigstens Abstimmung zwischen mehreren, organisatorisch unabhängigen Forschern notwendig ist, z. B. DFG-Schwerpunkt „Schadstoffe im Wasser" (DFG, 1976).

An den Beispielen der Schwerpunktprogramme veranschaulicht Tab. 7 den erheblichen Beitrag der Grundlagenforschung zum wissenschaftlichen und darauf aufbauenden technischen Fortschritt in der Wasserwirtschaft.

Um zu den aus heutiger Sicht notwendigen technologischen Verbesserungen eine Abstimmung und Übersicht zu erleichtern, haben die beiden Fachverbände der Siedlungswasserwirtschaft, DVGW [1]) und ATV [2]), je eine Zusammenstellung erarbeitet und den zuständigen Stellen vorgelegt.

In der Wassermengenwirtschaft ist auf die 1965 begonnene Internationale Hydrologische Dekade das Internationale Hydrologische Programm gefolgt (Nationalkomitee . . ., 1977). Ih Rahmen der Unesco sind damit für die künftige weltweite Zusammenarbeit, z. B. in der Grundlagen-Forschung über anthropogene Einflüsse auf den Wasserhaushalt, organisatorische und informatorische Grundlagen geschaffen. Die Weiterentwicklung und zugleich Vereinfachung mathematischer Berechnungsverfahren und Modelle für die Simulation von Veränderungen spielen bei der Erfassung des Grundwasserhaushalts und der Hoch- bzw. Niedrigwasser-Verhältnisse in Fließgewässern eine stetig wachsende Rolle. Sie können zu integrierten Planungen beitragen, z. B. zu wasserwirtschaftlichen Rahmenplänen oder künftigen Bewirtschaftungsplänen (WHG §§ 36 u. 36 b).

458. Neben der Weiterentwicklung von Analysen-, Aufbereitungs- und Abwasserbehandlungsverfahren, haben wir in der Wassergütewirtschaft folgende Bereiche an Bedeutung und damit auch an Förderungswürdigkeit gewonnen:

— Hygienisch-toxikologische Bedeutung von Wasserinhaltsstoffen (FDG, 1976),

— Erfassung und Bewertung von kritischen Schadstoffen (Schadstoffkataster oder Check-Listen),

— innerbetriebliche Maßnahmen zur kostengünstigen Schädlichkeitsverminderung bei Industrieabwässern,

— Entwicklung geschlossener Wasserkreisläufe für weitere Produktionsbereiche,

— Klärschlamm-Verwertung bzw. -Beseitigung,

— Vermeiden von Geruchsbelästigungen,

— Abwärmeverwertung und Trockenkühlung in der Elektrizitätswirtschaft,

— Verringerung der Nährstoffbelastungen, z. B. durch Phosphat-Substitution in Waschmitteln,

— Wechselwirkungen in Gewässern (Wärme — Sauerstoff- und Stickstoffhaushalt — Eutrophierung — Sedimente — Hemmwirkungen), Rehabilitierung von Flüssen (DFG, 1976),

— optimale Gestaltung wasserwirtschaftlicher Mehrzweckanlagen, Probleme der Querschnittsplanung, Nutzen-Kosten-Analysen, Entscheidungsmodelle, Kostenzurechnungen.

Über die Wissensverbesserung für Anwendungen in der Bundesrepublik Deutschland hinaus können sich dabei aus der Konkretisierung gesetzlicher Neuregelungen besondere Schwerpunkte ergeben. Dies würde z. B. gelten für:

— Automatische Analysengeräte zur zuverlässigen (Selbst-)Überwachung und für künftig verstärkte Messungen in Ergänzung zur „Bescheid-Lösung" des AbwAG,

— verbesserte Technologie und ggf. großmaßstäbliche Erprobung in abwasserintensiven Produktionsbereichen zur drastischen Kostensenkung (Nichtanwendung von AbwAG § 9 (6)),

— Leistungsanalysen der industriellen Abwasserbehandlung zur Festlegung von Mindestanforderungen gemäß WHG § 7 a.

Mit der Vielfalt der anstehenden Forschungs- und Entwicklungsaufgaben, insbesondere in der Technologie oder der Schadstoff-Erfassung, ist die Kapazität der Bundesrepublik Deutschland wie auch anderer Einzelstaaten überfordert. Internationale Zusammenarbeit und Arbeitsteilung sind deshalb notwendig. Hierzu besteht neben Forschungsprogrammen der EG, NATO und anderer Organisationen bereits eine größere Zahl bilateraler Abkommen, deren Wirksamkeit jedoch in manchen Fällen einer zeitlichen Abnutzung zu unterliegen scheint, und Rahmenprogramme internationaler Organisationen. Darüber hinaus geben internationale Konferenzen Gelegenheit zum Informationsaustausch, aber auch zur Präsentation des von den einzelnen Nationen erreichten Leistungsstandes. Ihr langfristiger Einfluß auf Technologie- und Anlagen-Export, letztlich auch als sektoraler Beitrag zum Ansehen der Bundesrepublik Deutschland, ist offenbar hoch zu bewerten.

459. Obwohl die deutsche Fachwissenschaft, die Verfahrenstechnologie und deren Anwendung einen im Vergleich mit anderen Industrieländern hohen Leistungsstand erreicht haben, entsteht in dieser, nach Auffassung des Sachverständigenrates wichtigen, internationalen Repräsentation ein wachsendes Defizit.

Hier wird einerseits ein im internationalen Vergleich sehr geringer Grad an Bereitschaft zum Eintreten für die Gemeinschaft, auch nach „draußen",

[1]) DVGW = Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs e. V., Eschborn/Taunus, Studie vom September 1975.

[2]) ATV = Abwassertechnische Vereinigung e. V., St. Augustin, Bericht vom April 1976.

erkennbar, zu dem in der Bundesrepublik Deutschland längerfristig vielfältige Einflüsse mitgewirkt haben mögen. Andererseits findet diese Repräsentation in einigen „Wettbewerbsländern" offenbar konsequentere staatliche Ermunterung und Unterstützung.

Bei der allgemein abnehmenden Bereitschaft des wissenschaftlichen Nachwuchses zu Studien- oder Praxis-Aufenthalten im Ausland ist künftig offenbar für die Bundesrepublik Deutschland mit einer weiteren Verschlechteruug in dieser Hinsicht zu rechnen.

Mit ähnlichen Ursachen und nachteiligen Auswirkungen ist die Bundesrepublik auch und besonders auf dem weltweit sehr entwicklungsfähigen Wassersektor in den internationalen Organistionen deutlich unterrepräsentiert, z. B. in der Weltbank, der Asian Development Bank (ADB), United Nations Development Programm (UNDP), UNEP und der WHO einschließlich ihrer Regional Offices. Hierzu mögen neben der hiesigen Wohlstandssituation, Sprachschwierigkeiten, „Auslandsmüdigkeit" auch Besorgnisse beitragen, bei einer Heimkehr keine äquivalenten beruflichen Möglichkeiten vorzufinden. Eine planmäßige, ressortübergreifende „Laufbahnbetreuung", die z. B. heimkehrenden Entwicklungshelfern entsprechender Fachrichtung den Weg in internationale Organisationen oder andere lohnende Auslandstätigkeiten öffnet, müßte über die Aktivitäten des BFIO [1]) hinaus dieses Defizit abbauen helfen.

460. Die im internationalen Vergleich für die Bundesrepublik Deutschland höchste Belastungsdichte der Binnengewässer führt zwangsläufig zu besonders weitgehenden Anforderungen an die Technologie und Planung. Dies sollte einerseits für den „Eigenbedarf" zur intensiven Nutzung des international erreichten Entwicklungsstandes und zu dem dafür erforderlichen Erfahrungsaustausch veranlassen (SONTHEIMER, 1977/II). Andererseits bietet sich für die Bundesrepublik Deutschland aus dem unvermeidlich hohen Stand der hiesigen Anforderungen die langfristige Chance, beim breiteren „Nachziehen" anderer Länder die im Eigenbedarf leistungsfähig entwickelten Technologien günstig anbieten zu können. Dies setzt jedoch nicht nur ein international überzeugend gepflegtes Image der deutschen Wassergütetechnik, sondern auch die angemessene Repräsentation in den internationalen Organisationen und den für fachtechnische Auslandskontakte herangebildeten Personenkreis voraus.

1.2.2.6 Empfehlungen

461. Insbesondere in der Wassergütewirtschaft fehlt es vielfach noch an einer wirksamen Koordinierung der gesetzlich und administrativ verfügbaren Instrumente wie auch zwischen den technischen Einzelmaßnahmen. Der Rat empfiehlt deshalb, die „Programmlücke" zwischen Zielvorgaben und Maßnahmen durch räumlich, sachlich und ggf. sektoral konkrete Programme nach Kriterien der Wirksamkeit und wirtschaftlichen Mittelverwendung zu schließen und dafür die neu geschaffenen wasserwirtschaftlichen Planungsinstrumente, insbesondere Bewirtschaftungspläne, einzusetzen.

462. Der Rat hält es für notwendig, daß bei größeren wasserbaulichen Maßnahmen über die Schadensverhütung hinaus die Möglichkeiten zur planmäßigen sektorübergreifenden Wertschöpfung, z. B. für die Gewässer-Selbstreinigung und die wasserbezogene Erholung, stärker genutzt und dafür auch die Methoden der anteiligen Kostenzurechnung und Finanzierung weiterentwickelt werden. Er hält die vorsorgliche Bereitstellung zusätzlicher wasserbezogener Erholungsmöglichkeiten u. a. auch im Hinblick auf die Unsicherheit für angebracht, ob sich längerfristig der erhebliche Umfang von Ferienreisen in das Ausland aufrechterhalten läßt.

463. Mit Rücksicht auf regional spürbare Engpässe bei der Wasserversorgung aus Grundwasser empfiehlt der Rat eine systematische Datenermittlung und -auswertung als notwendige Grundlage zu möglichst optimaler Nutzung des verfügbaren Grundwasserdargebots, seiner planmäßigen Anreicherung und ggf. einer Entlastung von Beanspruchungen, die auch mit geringerer Wasserqualität abzudecken wären.

Bei Bilanzen zum Wassergebrauch und -bedarf empfiehlt der Rat allgemein eine deutlichere Unterscheidung zwischen wiedereingeleiteten und verbrauchten Wassermengen.

464. In Hinblick auf die Bildung gesundheitsgefährdender Organochlorverbindungen empfiehlt der Rat eine möglichst weitgehende Beschränkung des Chloreinsatzes in der Wasseraufbereitung auf die Reinwasserseite, eine planmäßige Verringerung der Gewässerbelastung mit schwer abbaubaren Stoffen, eine vordringliche Weiterentwicklung der Erzeugungs- und Einsatz-Technologie von Ozon sowie der Kenntnisse über die dabei mögliche Bildung gesundheitsgefährdender Verbindungen.

Wegen kritischer Auswirkungen höherer Ammonium-Konzentrationen auf die Trinkwasseraufbereitung und -beschaffenheit, aber auch auf den Sauerstoffhaushalt der Gewässer, empfiehlt der Rat, mittelfristig die kommunale und industrielle Abwasserbehandlung, zum mindesten schwerpunktmäßig, auf die Stickstoffoxidation und möglichst weitgehende -entfernung auszuweiten.

465. Mit fortschreitendem Ausbau biologischer Kläranlagen, der nach Auffassung des Rates konsequent fortgesetzt werden sollte, gewinnen neben den bisher im Gewässerschutz dominierenden leicht abbaubaren Stoffen die anderen, bereits im Rheingutachten unterschiedenen Belastungsgruppen relativ und z. T. auch absolut an Bedeutung. Der Rat empfiehlt hierzu, die z. B. im Abwasserabgabengesetz bereits erfolgte Berücksichtigung schwer abbaubarer und besonders kritischer Stoffe weiterzuführ-

[1]) Büro Führungskräfte zu Internationalen Organisationen, Frankfurt am Main.

ren und dafür ggf. regionale oder sektorale Programme auszuarbeiten und zu verwirklichen. Diese können sich sektoral auf einzelne Belastungsgruppen beziehen, aber auch die Wechselwirkungen mehrerer Belastungsarten, z. B. zwischen Sauerstoffhaushalt und Abwärme, in einer integrierten Planung regional zu berücksichtigen suchen.

466. Als ein sektorales Beispiel hält der Rat es für dringend erforderlich, daß das vorwiegend durch Abfallsalze aus Thüringen verursachte Problem der Weser-Versalzung hinsichtlich der technischen Möglichkeiten und ihrer Kosten geklärt und in Verhandlungen mit der DDR einer baldigen Lösung zugeführt wird. Ebenfalls wird empfohlen, zu den undichten Ausgleichsbecken bei Fessenheim/Elsaß, die zum Schutz des Grundwassers im südlichen Oberrheintal gegen Versalzung außer Betrieb genommen worden sind, die Möglichkeiten und Kosten einer Abdichtung zu überprüfen, damit die Salzkonzentrationen im Rhein bei Niedrigwasser mit dem Betrieb dieser Becken wieder gedämpft werden können.

467. Als ein weiteres Beispiel sieht der Rat die planmäßige Verringerung der Phosphat-Belastungen an, für die einerseits mit dem Waschmittelgesetz eine Herabsetzung des Phosphat-Anfalls erreicht, andererseits mit abwassertechnischen Maßnahmen am Bodensee und anderen Seen die unmittelbare Gewässerbelastung reduziert werden kann. Der Rat hält ein konsequentes Vorgehen in beiden Richtungen mit Rücksicht auf die kritisch wachsende Bedeutung der Eutrophierungsprobleme für notwendig.

468. Für einen wirkungsvollen und wirtschaftlich effizienten Gewässerschutz kommt es nach Auffassung des Rates in besonderem Maße darauf an, daß die Vermeidungsmaßnahmen im industriellen Bereich, einschließlich der Rückhaltung in der Produktion, nach gleichwertigen Kriterien wie bei der kommunalen Abwasserreinigung erfolgen. Andernfalls besteht die Gefahr, daß der bis zu hohen Wirkungsgraden weitergetriebene kommunale Kläranlagenausbau in seinem Nutzen für den Gewässerschutz durch unterlassene bzw. nicht äquivalente Sanierungsmaßnahmen bei Industrieabwässern weitgehend entwertet wird.

469. Der Rat mißt deshalb der z. Z. vorbereiteten Ausfüllung und Anwendung des neuen wassergesetzlichen Instrumentariums insbesondere zu den äquivalenten Einwirkungen und Anreizen auf kommunale und industrielle Abwasserreinleiter große Bedeutung bei. Diesen übergeordneten Gesichtspunkt hält der Rat zu folgenden Einzelregelungen für besonders beachtenswert:

a) Festlegung der Mindestanforderungen nach § 7 a Abs. 1 WHG,

b) Einwirkungen auf gewerbliche Anschlußnehmer kommunaler Kanalisationen („mittelbare Einleiter"), insbesondere Betriebe der metallischen Oberflächenveredelung,

c) adäquate Festlegung von Reinhalteanforderungen gegenüber industriellen Einleitern in den baldmöglichst aufzustellenden Abwasserbeseitigungs- und Bewirtschaftungsplänen,

d) konsequente Durchsetzung der Anforderungen auch gegenüber bestehenden Einleitungen,

e) Offenlegung (Transparenz) zur Herkunft der Gewässerverschmutzung, ggf. als Einleiterkataster,

f) schädlichkeitsgerechte Abwälzung der Abwasserabgabe auf kommunale Anschlußnehmer, dazu Erarbeitung einer Mustersatzung,

g) Verzicht auf die Anwendung der „Härteklausel" des AbwAG, § 9 (6), da sonst ein gravierendes Auseinanderklaffen der Reinhaltemaßnahmen und bereits nach einem Präzedenzfall eine größere Zahl nachdrücklich vorgebrachter Anträge zu erwarten wären,

h) insgesamt gleichwertige Aufstockung des Anreizes der Abwasserabgabe zu Vermeidungsmaßnahmen bei der zweckgebundenen Verwendung des Abgabenaufkommens und anderer Finanzierungshilfen,

i) Bei Finanzierungshilfen für Gewässerschutzmaßnahmen sollte ein länger wirkender Anreiz gewährleistet sein. Dies kann durch Auflagen geschehen; auch entsprechende Rückzahlungsbedingungen von Darlehen sind zu diskutieren.

470. Analog zu den Bemühungen in anderen Industrieländern empfiehlt der Rat die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung systematisch zu fördern. Dazu läßt sich u. a. durch eine objektive Beurteilung und Darstellung besonderer Schlammeigenschaften, z. B. Schadstoffgehalte und ihrer Wirkungen, beitragen.

471. Die besondere Berücksichtigung kritischer Schadstoffe in den „Listen" der EG-Gewässerschutzrichtlinien und anderer internationaler Übereinkommen erfordert nach Auffassung des Rates eine Harmonisierung beim gesetzlichen und administrativen Vorgehen in der Bundesrepublik. Soweit sich dabei, z. B. für die Aufstellung von Programmen, ein Anstoß zu sinnvollen bundeseinheitlichen Regelungen ergibt, sollte er rechtzeitig und konsequent genutzt werden.

472. Im Sinne einer geordneten Übersicht zur Notwendigkeit, Dringlichkeit und Realisierbarkeit ergänzender Aufgaben schlägt der Rat eine Unterscheidung in kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen insbesondere zu den Teilbereichen der Wasserwirtschaft vor, in denen u. U. kritische Entwicklungen in heutiger Sicht noch nicht auszuschließen sind.

473. Längerfristig, aber mit kontinuierlicher Berücksichtigung, sollten nach Auffassung des Rates marktwirtschaftlich orientierte Instrumente sowohl im Gewässerschutz wie auch in der öffentlichen Wasserversorgung mit dem Ziel wirtschaftlich gün-

stiger Lösungen der weiterhin umfangreichen Aufgaben bevorzugt eingesetzt werden.

474. In zahlreichen Teilbereichen der Technologie und Planung, aber auch der Wirkungsmechanismen kritischer Schadstoffe erscheint dem Rat eine weitere Verbesserung des Kenntnisstandes dringend erforderlich. Dabei wächst offenbar die Bedeutung fachübergreifender Untersuchungen wie auch der internationalen Zusammenarbeit.

475. Die deutlich wachsende Unterrepräsentanz der bundesdeutschen Siedlungswasserwirtschaft in internationalen Organisationen und bei Kongressen gibt nach Ansicht des Rates zu Besorgnissen, insbesondere für Technologie-Image und den künftigen Export der Bundesrepublik, ernsthaften Anlaß. Der Rat empfiehlt deshalb eine planmäßige Motivierung, insbesondere des technischen Nachwuchses, zu Auslandstätigkeiten und eine „Laufbahnbetreuung" nach deren jeweiligem Ende.

1.2.3 Luftreinhaltung

1.2.3.1 Neue Instrumente: Das Bundes-Immissionsschutz-Gesetz

476. Die Bundesregierung hat in der Fortschreibung des Umweltprogramms 1971 (Umweltbericht 1976) den Sachstand dargestellt und die künftige Entwicklung abgeschätzt. Das fortgeschriebene Programm stellt auf dem Gebiet der Luftreinhaltung besonders die Möglichkeiten heraus, die sich durch das Anfang 1974 verabschiedete Bundesimmissionsschutzgesetz ergeben, das im Umweltgutachten 1974 des Rates bereits erwähnt wurde. Zweifellos ist mit diesem Gesetz und seinem umfangreichen Instrumentarium auf dem Teilgebiet der Luftreinhaltung ein großer Schritt voran getan worden.

477. Einzelne Maßnahmen der Abhilfe und Vorsorge haben bereits jetzt — da zahlreiche weitere Möglichkeiten, die das Gesetzeswerk bietet, noch nicht zum Tragen gekommen sind bzw. erst vorbereitet werden — die Immissionssituation in Teilbereichen positiv beeinflußt. Seine volle Wirkung wird das Gesetz in den nächsten Jahren entfalten.

478. Unter den Schwerpunktmaßnahmen, die aufgrund des Bundesimmissionsschutzgesetzes und des 1971 erlassenen Benzinbleigesetzes getroffen wurden und die jetzt Wirkungen zu zeigen beginnen, seien — ohne vollständig zu sein — besonders genannt:

- Die wesentliche Herabsetzung der Emissionsbegrenzungen — entsprechend dem inzwischen erreichten Stand der Technik — in der fortgeschriebenen allgemeinen Verwaltungsvorschrift TA-Luft 1974 für genehmigungsbedürftige Anlagen, deren Anlagenkatalog gegenüber der ersten Fassung von 1964 erheblich erweitert wurde.
- Die Herabsetzung der zulässigen Immissionswerte — in Angleichung an die inzwischen weiterentwickelten Wirkungskriterien — die bei der Genehmigung dieser Anlagen zu beachten sind (Tab. 1).
- Die ersten Produktnormen, die für umweltfreundliche Beschaffenheit von Brenn- und Treibstoffen sorgen.
- Emissionsbegrenzungen und Kontrollvorschriften für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen, z. B. für Feuerungsanlagen in Haushalten und Kleingewerbebetrieben und für Chemische Reinigungsanlagen.
- Weitere Fortschritte in der Begrenzung der Emission von Kraftfahrzeugen.
- Schritte zur Verbesserung und Vereinheitlichung der Überwachung der Luftqualität und der sie

Tabelle 1

Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft 1974; Immissionsgrenzwerte

Stoff	Einheit	Langzeit-, Kurzzeiteinwirkung		Übergangsvorschrift *) Langzeit-, Kurzzeiteinwirkung		Langzeit-, Kurzeiteinwirkung TA-Luft 1964	
		IW_1	IW_2	IW_1	IW_2		
Staubniederschlag ..	g/m² Tag	0,35	0,65	0,50	1,0	0,85	1,3
Staubkonzentration **)	mg/m³	0,10	0,20	—	—	nicht festgelegt	
Chlor	mg/m³	0,10	0,30	—	—	0,3	0,6
Chlorwasserstoff ...	mg/m³	0,10	0,20	—	—	nicht festgelegt	
Fluorwasserstoff ...	mg/m³	0,002	0,004	0,003	0,006	nicht festgelegt	
Kohlenmonoxid	mg/m³	10,0	30,0	—	—	nicht festgelegt	
Schwefeldioxid	mg/m³	0,14	0,40	—	0,50	0,4	0,75
Schwefelwasserstoff	mg/m³	0,005	0,01	0,01	0,02	0,15	0,3
Stickstoffdioxid	mg/m³	0,10	0,30	—	—	1 (als NO_2)	2
Stickstoffmonoxid ..	mg/m³	0,20	0,60	—	—		

*) Bis 1978.

**) Nicht gefährdende Stäube mit einer Partikelgröße unter 10 µm; die Werte verdoppeln sich bei Anwendung von Meßverfahren, mit denen auch die Stäube mit einer Partikelgröße von mehr als 10 µm erfaßt werden.

beeinflussenden Faktoren, insbesondere auch der Emissionen.

479. Allerdings läßt sich nicht verkennen, daß es sich hierbei im wesentlichen um Maßnahmen handelt, die zunächst der Sanierung überlasteter Gebiete bzw. der Beseitigung vorhandener Schadpotentiale dienen. Im weiteren Verfolg werden diese und weitere noch zu schaffende Instrumente (z. B. die Luftreinhaltepläne, siehe Tz. 490) auch im Rahmen vorausschauender Planung eingesetzt werden müssen, um vorsorgend eine Gefährdung der Umwelt zu vermeiden.

1.2.3.2 Die derzeitige Luftbelastung

1.2.3.2.1 Die Überwachungssysteme

480. Zur Analyse der Belastungssituation sollen — neben Ermittlungen über die Entwicklung der Emissionen — besonders die Ergebnisse von Immissionsmessungen herangezogen werden. In diesem Zusammenhang erscheinen einige Ausführungen zum Stand der Immissionsmeßtechnik in der Bundesrepublik Deutschland zweckmäßig.

In allen Bundesländern sind in den letzten Jahren große Anstrengungen unternommen worden, um die Kontrolle der Immissionssituation in den Griff zu bekommen. Im folgenden werden die neueren Entwicklungen zwar berücksichtigt, jedoch wird keine Fortschreibung der anderen Orts (Battelle 1976) zusammengestellten Übersicht der Kontroll- und Überwachungsmaßnahmen angestrebt [1]), der Schwerpunkt liegt vielmehr auf den methodischen Grundlagen.

481. Im wesentlichen werden zwei Meßsysteme für die Messung der Immissionskonzentration von Gasen und Schwebestoffen verwendet:

Zur Ermittlung der flächenbezogenen Grundbelastung werden periodisch wiederkehrende — „diskontinuierliche" — Stichprobenmessungen verwendet. Sie eignen sich besonders dort, wo es sich um die Überwachung belasteter Gebiete mit größeren örtlichen Belastungsunterschieden handelt. Das Verfahren zur Staubniederschlagbestimmung lehnt sich an das hier verwendete — flächenbezogene — Rastersystem an.

Daneben hat — besonders in den letzten Jahren — die Überwachung mittels ortsfester, laufend aufzeichnender — damit also zeitliche Belastungsänderungen echt erfassender — automatischer Meßstationen zugenommen („Echtzeitmessung").

Zu beiden Systemen enthalten die TA-Luft und die vierte allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG Ausführungsbestimmungen.

[1]) Unterlagen hierzu wird der Materialienband des UBA zum Immissionsschutzbericht 1977 enthalten, der demnächst publiziert wird.

482. Bereits in den sechziger Jahren wurde in Nordrhein-Westfalen für das Ruhrgebiet das System der diskontiunierlichen Messungen für die Überwachung der Schwefeldioxidbelastung entwickelt (und in selben Raster die Staubniederschlagsmessung eingeführt). Das System geht von einem Meßstellennetz aus, dessen Maschen von quadratischen Einheitsflächen von 1 × 1 km² gebildet werden. Die Meßpunkte liegen an den Eckpunkten der Meßquadrate. Aus den Meßwerten werden die Dauerbelastungswerte und die Spitzenbelastungen errechnet. Die Einheitsfläche kann nach Bedarf variiert, d. h. vergrößert oder verkleinert werden, wenn Gebiete mit geringeren oder größeren örtlichen Belastungsunterschieden untersucht werden. Mit diesem System ist die sachlich gebotene differenzierte Analyse der räumlichen Belastungssituation möglich, diese Möglichkeit sollte genutzt werden und nicht Kostengesichtspunkten zum Opfer fallen.

483. Am folgenden Beispiel läßt sich das Ausmaß der Beeinflussung der Ergebnisse durch die Wahl der Rastergröße illustrieren:

Im Saarland wurde schon ziemlich früh (1967) das flächenbezogene Raster für die Überwachung der Belastungszentren eingeführt. Gemessen wird heute in 4 Belastungsgebieten unterschiedlicher Größe das Schwefeldioxid im 1 km-Raster an 122 Meßpunkten (wahlweise wurden 1971/1972 hier die Stickstoffoxide gemessen), der Staubniederschlag zuletzt an 271 Meßpunkten, davon 219 im 1 km-Raster.

Aus einer vorliegenden Mehrfachauswertung (Abb. 1 a und 1 b) der Staubniederschlagsmessungen des letzten Meßjahres (1. 5. 1975—30. 4. 1976) im Raum Völklingen-Saarbrücken (Stahlwerks-, Kraftwerks-, Kokerei-Emissionen) wird der Gewinn an Informationen deutlich, der sich durch Verengung des Rasters erzielen läßt (Schriftenreihe des M.F.G.S. des Saarlandes, Heft 10, 1976).

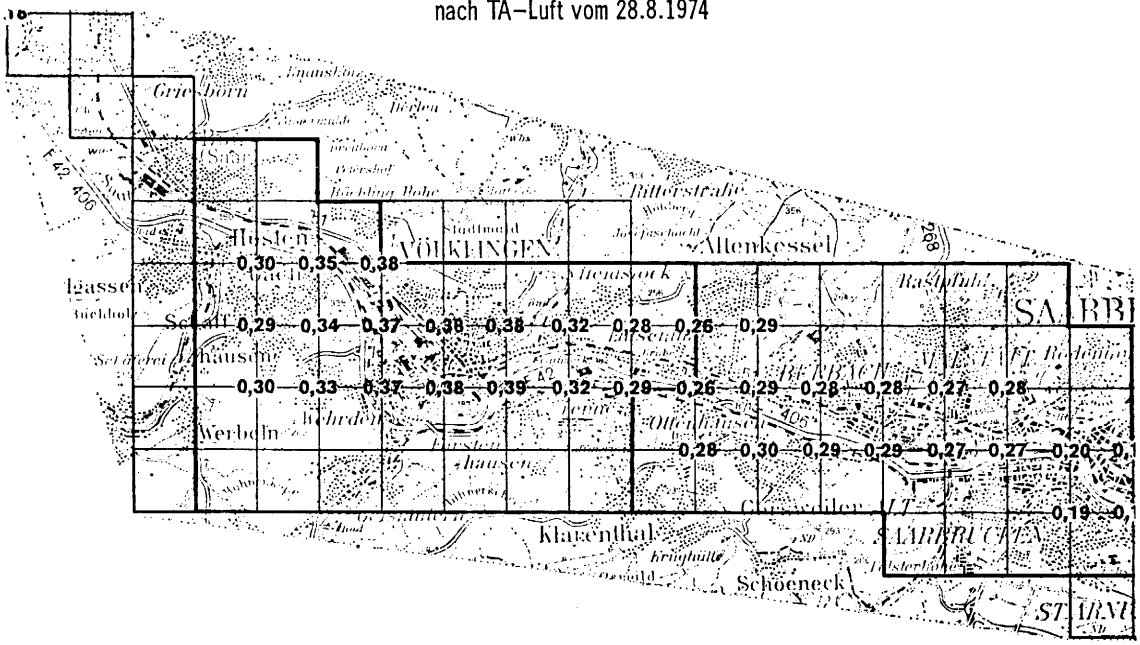
In Abbildung 1 a sind die Dauerbelastungswerte (I 1 = Werte der TA-Luft 1974) für „gleitende Meßgebiete" von jeweils 4 × 4 km² eingetragen, und zwar in der Mitte des jeweiligen Meßgebietes. Die Werte liegen nur an einigen Stellen wenig über dem Langzeit-Immissionswert IW 1 der TA-Luft (= 0,35 g/m².d). In Abbildung 1 b wurden — wie in den früheren Jahren — die Dauerbelastungswerte für Einheitsflächen von jeweils 1 × 1 km² eingetragen, was wesentlich differenzierter die örtlich höheren Werte erkennen läßt. Der Übergangs-Langzeitwert IW 1, zulässig bis 1978 (0,5 g/m².d), ist in mehreren Einheitsflächen überschritten. Ähnliches Verhalten zeigen auch die I₂-Werte, d. h. auch für diese Kenngröße werden bei den kleineren Einheitsflächen von 1 × 1 km² örtliche Belastungsspitzen aufgedeckt, die im großen Raster (4 × 4 km²) nicht sichtbar sind.

484. Dieses „flächendeckende "Meßsystem wird auch in anderen Bundesländern in begrenzten, der differenzierten Überwachung besonders bedürftigen Verdichtungsgebieten angewendet, z. B. in Hessen (Staubniederschlagsmessungen in 1 × 1 km² — Raster in Gebieten, die aus Ergebnissen von orientierenden Messungen als besonders belastet erkannt wurden), oder dient der einmaligen bzw. wiederholten Informationsbeschaffung für Entscheidungen über den zweckmäßigsten Aufbau des Überwachungssystems zum Beispiel in Bremen (Kontroll-

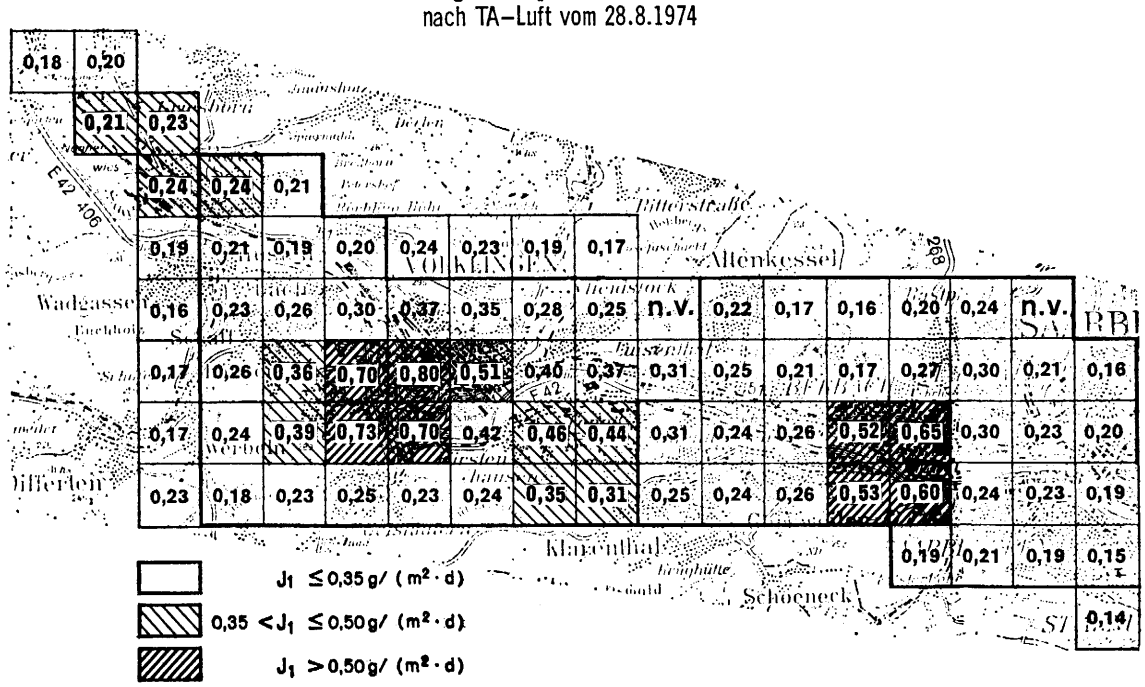
Abb. 1a u. 1b

Staubniederschlag-Grundbelastung im Raum Völklingen-Saarbrücken 1. 5. 1975–30. 4. 1976

1a. Immissionskenngrößen J_1 für Einheitsflächen von 4x4 km² nach TA-Luft vom 28.8.1974



1b. Immissionskenngrößen J_1 für Einheitsflächen von 1 X 1 km² nach TA-Luft vom 28.8.1974

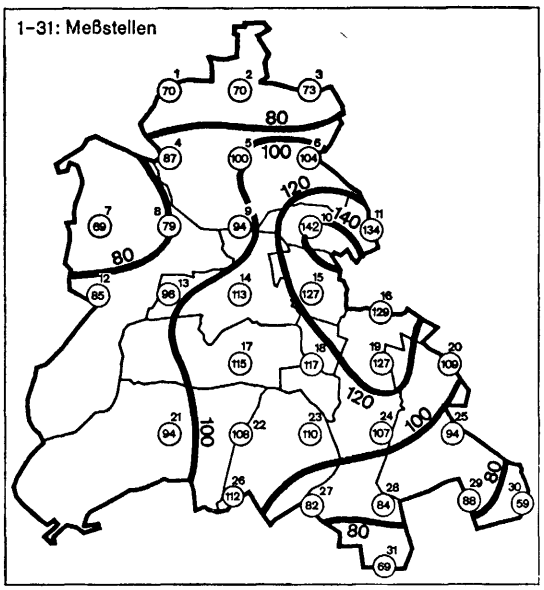


SR–U 780176 a/b

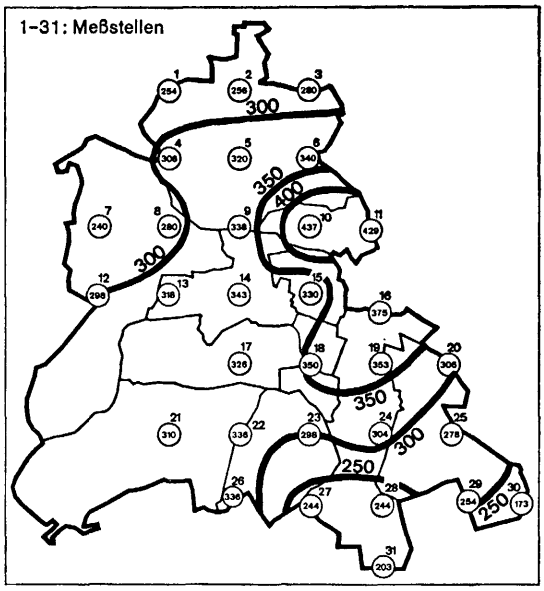
Abb. 2a u. 2b

Berliner Luftgüte-Meßnetz (BLUME)

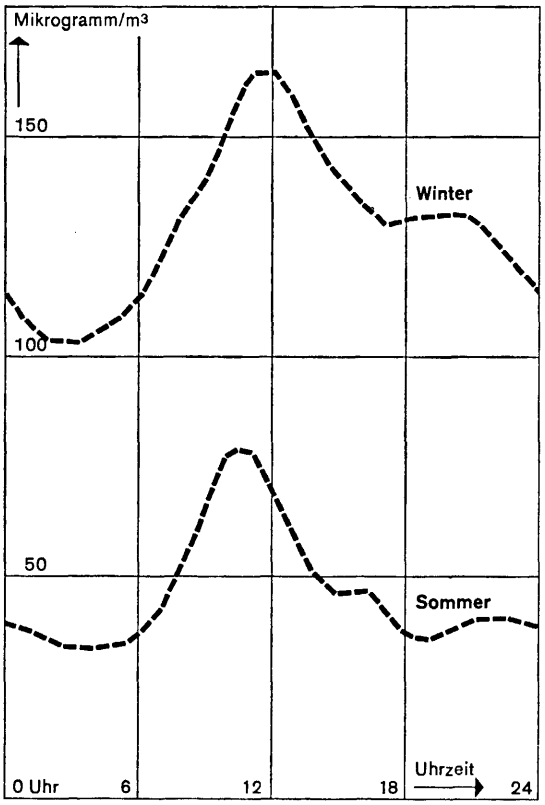
Messungen der Schwefeldioxidkonzentration in Berlin (West)



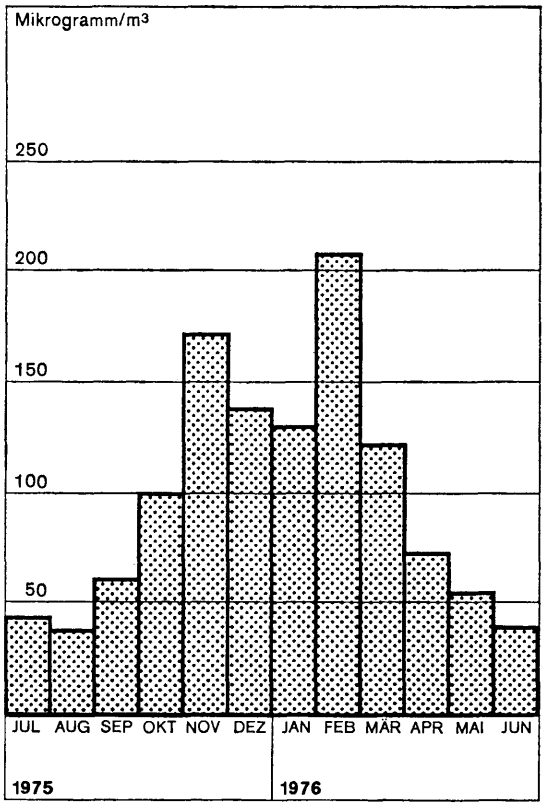
Mittelwerte der Schwefeldioxidkonzentration (Mikrogramm/m³) vom 1. Juli 1975 bis 30. Juni 1976



Halbstunden-Meßwerte, (Mikrogramm/m³), die nur in 5 % des Zeitraums vom 1. Juli 1975 bis 31. Juni 1976 überschritten wurden (95 %-Grenze der Summenhäufigkeit)



Tagesverlauf der Schwefeldioxidkonzentration im Sommer (Juli–September 1975) und Winter (Oktober–Dezember 1975)



Monatsmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentration im Mittel über die 31 Meßstellen

Quelle: Umweltschutzbericht 1976 des Senators für Gesundheit und Umweltschutz, Berlin

SR–U 78 0177 a/b

untersuchung der Schwefeldioxidbelastung in den Jahren 1971 und 1972).

485. Das zweite oben erwähnte System der Emissionsüberwachung verwendet stationäre, kontinuierlich aufzeichnende (meist voll automatisierte) Meßstationen zur Überwachung von gewöhnlich mehreren Luftverschmutzungskomponenten an bestimmten festen Standorten (zusätzlich werden an ausgewählten Stationen die für die Beurteilung wichtigen meteorologischen Daten Windrichtung und -geschwindigkeit gemessen).

So wird vom Bayerischen Landesamt für Umweltschutz ein „voll automatisiertes Multikomponenten-Luftüberwachungssystem" mit z. Z. 22 ortsfesten Stationen (1975) betrieben, das auf 80 Stationen ausgedehnt werden soll. Es mißt in den wichtigsten Verdichtungsgebieten Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Staub, Kohlenwasserstoffe, Ozon und Kohlenmonoxid.

Die Berichte des Instituts für Immissions-, Arbeits- und Strahlenschutz in Karlsruhe (Baden-Württemberg) weisen für den Zeitraum Januar 1975 bis November 1976 24 bis 26 stationäre Meßstellen in den Ballungsräumen des Landes aus, an welchen — zum Teil — ebenfalls die obengenanten Komponenten gemessen werden. Auch in Rheinland-Pfalz und Niedersachsen wird ein solches Meßsystem aufgebaut.

486. Die Vorteile der „Echtzeitmessung" (im Gegensatz zur diskontinuierlichen Stichprobenmessung mit späterer Auswertung) mit ihrer hohen zeitlichen Repräsentanz der ermittelten Werte machen dieses System besonders geeignet zur Überwachung der Immissionen aus zeitlich schwankenden Emissionsquellen mit hohen Belastungsspitzen, z. B. großer Einzelquellen oder Linienquellen des Kraftfahrzeugverkehrs. Insbesondere ermöglicht die „Echtzeitmessung" ein rechtzeitiges Erkennen beginnender Smog-Situationen.

Da wegen der hohen Anschaffungs- und Betriebskosten die Anzahl der Meßstellen begrenzt bleiben muß, steht diesen Vorteilen der Nachteil der geringeren räumlichen Repräsentanz der hier gewonnenen Werte gegenüber. Dies spielt besonders in Verdichtungsgebieten mit großer örtlicher Inhomogenität der Belastung eine Rolle, wie sie im Saargebiet und Ruhrgebiet erwiesen sind.

487. Am vorteilhaftesten erweist sich daher eine Kombination beider Systeme im Rahmen einer integrierten Immissionsüberwachung, in welcher die Systeme entsprechend dem jeweiligen Verwendungszweck eingesetzt werden. Solche Kombinationen eignen sich z. B. zur Überwachung größerer Räume, in welchen hochbelastete kleinere Gebietsteile mittels Stichprobenmessung einzelner für diese Gebiete besonders relevanter Komponenten kontrolliert werden. Stationäre Meßstellensysteme — unter Einbeziehung weiterer, für die Gesamtbelastung wichtiger Komponenten — ermöglichen dann zusammen mit den Stichprobenmessungen eine gute Gesamtabschätzung der Immissionssituation.

488. Der Aufbau derartiger kombinierter Systeme der Immissionsüberwachung wurde inzwischen begonnen, als Beispiel seien Hamburg und Berlin erwähnt [1]). In Hamburg werden — neben dem auf 15 Stationen erweiterten und auf Fernübertragung umgestellten stationären SO_2-Meßsystem und den Staubniederschlagsmessungen (an 89 Meßstellen) — in ausgewählten Gebieten ab Mitte 1977 diskontinuierlich Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe und Stickstoffoxide, in einem Gebiet auch Fluoride gemessen, dazu Windrichtung und Windgeschwindigkeit (GRÄFE, K. 1976).

In Berlin läuft seit 1973/74 ein Staubniederschlagsmeßnetz mit ca. 500 Meßstellen im 1 km-Raster, die ersten zuverlässigen Ergebnisse werden für 1976 erwartet. Parallel dazu wird — nach Anfängen ab 1967 — seit 1975 ein automatisches stationäres Meßstellennetz zur laufenden Registrierung der Schwefeldioxid-Immissionsbelastung mit insgesamt 31 Meßstellen im 4 km-Raster (entsprechend den Vorschlägen der vierten Verwaltungsvorschrift) betrieben. Abbildung 2 a gibt hieraus erste Ergebnisse (Umweltbericht 1976 des zuständigen Senators): Im Meßjahr von Mitte 1975 bis Mitte 1976 wird der Langzeitwert IW 1 der TA-Luft in der Gegend von Wedding an einer Meßstelle überschritten, an 4 weiteren benachbarten Meßstellen liegen die Werte wenig darunter. Auch der nach 1978 gültige Kurzzeitwert IW 2 wird hier örtlich überschritten.

Als Beispiel für die hohe zeitliche Repräsentanz dieses Meßverfahrens enthält Abb. 2 b den (über alle 31 Meßstellen gemittelten) Tagesverlauf der Schwefeldioxid-Konzentration im Sommer (Juli bis September 1975) und Winter (Oktober bis Dezember 1975) [2]).

489. Es bleibt zu erwähnen, daß als länderübergreifende Maßnahme zur langfristigen Luftqualitätsüberwachung sowie für Forschungszwecke in der Mitte der sechziger Jahre von der Deutschen Forschungsgemeinschaft sieben kontinuierlich arbeitende Meßstationen errichtet wurden (BATTELLE 1976, UBA Materialien 4/76). Diese Stationen, die sowohl in hoch- und mittelbelasteten, wie in Reinluftgebieten liegen, werden jetzt vom Umweltbundesamt betrieben, ebenso die „Pilot-Station" in Frankfurt/Main, die auch für die Modell-Studie der Regionalen Planungsgemeinschaft Untermain eingesetzt wurde (Umweltbericht 1976). Die Ergebnisse der Messungen in diesem Meßnetz liefern u. a. hier verwendete Aussagen über spezielle, in die Überwachung der Länder noch nicht aufgenommene Einzelkomponenten sowie Aussagen über den Langzeittrend der Luftverschmutzung in wenig belasteten Gebieten.

1.2.3.2.2 Auswahl eines Referenzgebietes

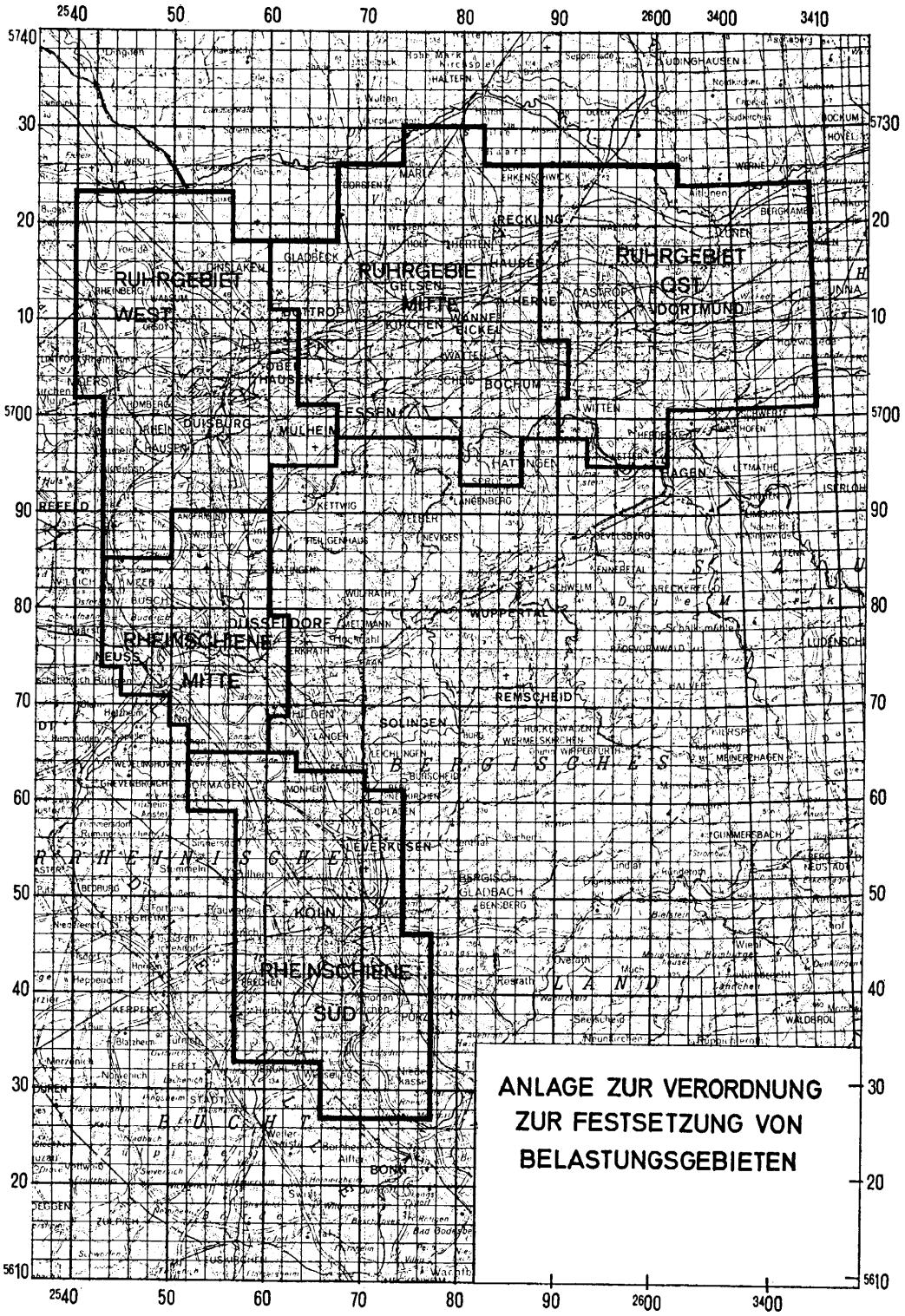
490. An der Immissionssituation lassen sich die ersten Erfolge, aber auch die noch vorhandenen Lük-

[1]) Bezüglich Nordrhein-Westfalen siehe 1.2.3.2.2

[2]) Eine eingehendere Darstellung der beiden Systeme, ihrer Vor- und Nachteile und ihrer Kopplungsmöglichkeit findet sich in BUCK, M. „Luftqualitätsüberwachung in der Bundesrepublik Deutschland — Konzept einer integrierten Immissionsüberwachung", LIB, H. 33.

Abb. 3

Belastungsgebiete in Nordrhein – Westfalen
nach § 44, Abs. 2, Bundes – Immissionsschutzgesetz



Quelle: Jahresbericht der Gewerbeaufsicht NRW (1975)

SR–U 78 0178

ken im Instrumentarium und im Vollzug erkennen. Die Betrachtung wird zweckmäßig auf Belastungsgebiete abgestellt; dabei soll die Bedeutung einzelner spezifischer, in der Umgebung von Großemittenten auftretender Schadstoffe nicht herabgesetzt werden, die auch in ansonsten geringer belasteten Gebieten größere Umweltprobleme verursachen können.

Gebiete, in denen Luftverunreinigungen bereits auftreten oder zu erwarten sind, die wegen ihrer Häufigkeit und Dauer, wegen der Höhe der Konzentrationen oder wegen der Gefahr des Zusammenwirkens verschiedener Luftverunreinigungen geeignet sind schädliche Einwirkungen hervorzurufen, werden durch Rechtsverordnung der Landesregierungen als B e l a s t u n g s g e b i e t e festgesetzt. In Belastungsgebieten müssen die zuständigen Landesbehörden Art und Umfang bestimmter Luftverunreinigungen fortlaufend feststellen und die Ursachen ihrer Entstehung untersuchen (§ 44 BImSchG). Ergibt die Auswertung der immissions- und emissionsseitigen Untersuchungen, daß im gesamten Belastungsgebiet oder in Teilen des Gebietes schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen auftreten oder zu erwarten sind, soll die nach Landesrecht zuständige Behörde für dieses Gebiet einen L u f t r e i n h a l t e p l a n aufstellen (§ 47 BImSchG). Der Luftreinhalteplan enthält:

1. *Art und Umfang der festgestellten und zu erwartenden Luftverunreinigungen sowie der durch diese hervorgerufenen schädlichen Umwelteinwirkungen,*
2. *Feststellung über die Ursachen der Luftverunreinigungen und*
3. *Maßnahmen zur Verminderung der Luftverunreinigungen und zur Vorsorge.*

491. In den Belastungsgebieten fallen die Schwerpunkte der Schadstoffemissionen weitgehend mit hoher Bevölkerungsdichte zusammen, zusätzlich werden die gefährdenden Wirkungen oft durch das Zusammenwirken mehrerer Schadstoffe verstärkt. Die Betrachtung der Immissionen eines Schadstoffes, auch wenn er mengen- und wirkungsmäßig von großer Bedeutung ist (wie z. B. das Schwefeldioxid), genügt dann im allgemeinen nicht mehr zur Beurteilung der Immissionssituation eines solchen Gebietes. Zur Darstellung der vorhandenen Luftbelastung und der aus ihr folgenden Konsequenzen ist daher die integrierte Betrachtung eines „Belastungsgebietes" besonders geeignet.

492. Als Referenzgebiet für die weiteren Ausführungen wurde der Ballungsraum Ruhrgebiet — Rheinschiene ausgewählt, weil dort durch Rechtsverordnung des Landes Nordrhein-Westfalen vom 18. 11. 1975 fünf zusammenhängende „Belastungsgebiete" ausgewiesen wurden (Ruhrgebiet West, - Mitte, - Ost, Rheinschiene Mitte, - Süd) siehe Abb. 3 [1]). In diesem Raum stehen — wie in keinem anderen Ballungsraum — Ergebnisse umfangreicher Messungen der Immissionsbelastung der z. Z. im Vordergrund stehenden Schadstoffkomponenten zur Verfügung, und zwar als flächendeckende Messungen im 1 km-Raster (Schwefeldioxid, Gesamtkohlenwasserstoffe, Stickstoffoxide, Fluorverbindungen, Staubniederschlag), als Ergebnisse eines teilautomatischen Netzes im 7 km-Raster (Schwebestoffe, Schwermetalle: Blei, Zink, Cadmium), sowie eines vollautomatischen Echtzeitmeßsystems mit z. Z. 15 orstfesten Schwefeldioxid-Meßstationen als Informationsgrundlage für den Smog-Warndienst, das nach Erweiterung der Stationenzahl und der Meßobjekte — zwei Stationen messen bereits mehrere Komponenten — als Meßnetz im 16 km-Raster vorgesehen ist. In der Schriftenreihe der Landesanstalt für Immissionsschutz wird über die Ergebnisse aller dieser Messungen laufend berichtet.

493. Wenn im folgenden bei einigen Komponenten die Ergebnisse der letzten ausgewerteten Meßjahre dargestellt und diskutiert werden, so ist damit nicht beabsichtigt, aus dem Vergleich dieser Jahre Schlüsse auf den Langzeittrend der Belastungswerte zu ziehen. Hierfür sind die Werte aufeinanderfolgender Meßjahre nicht geeignet, da ja — bei sonst gleichbleibenden Parametern — schon unterschiedliche Wetterbedingungen auch unterschiedliche Immissionswerte verursachen. Die Auswertung mehrerer Jahre und ihr Vergleich mit früheren Werten soll dazu dienen, die Aussagen besser abzusichern.

1.2.3.2.3 Luftverschmutzungskomponenten

D i e S c h w e f e l d i o x i d b e l a s t u n g

494. Die flächendeckenden Schwefeldioxidmessunsungen erstrecken sich über ein Gebiet von etwa 4 000 qkm, das die fünf Belastungsgebiete einschließt (BUCK, M. 1975/1976). Die bis 1972 erkennbare Entwicklung im Ruhrgebiet (einschl. einer Emissionsprognose für die Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahre 1980) ist im Umweltgutachten 1974 kurz dargestellt worden (Tz. 91 ff.). Danach hat sich hier die Schwefeldioxid-Immissions-Belastung in der zweiten Hälfte der sechziger Jahre wesentlich verringert, verursacht besonders durch das Wirksamwerden der ersten TA-Luft vom Jahre 1964. Dieser Trend hat sich in den siebziger Jahren stark abgeschwächt. Das gilt auch für den heute zu betrachtenden Zeitraum.

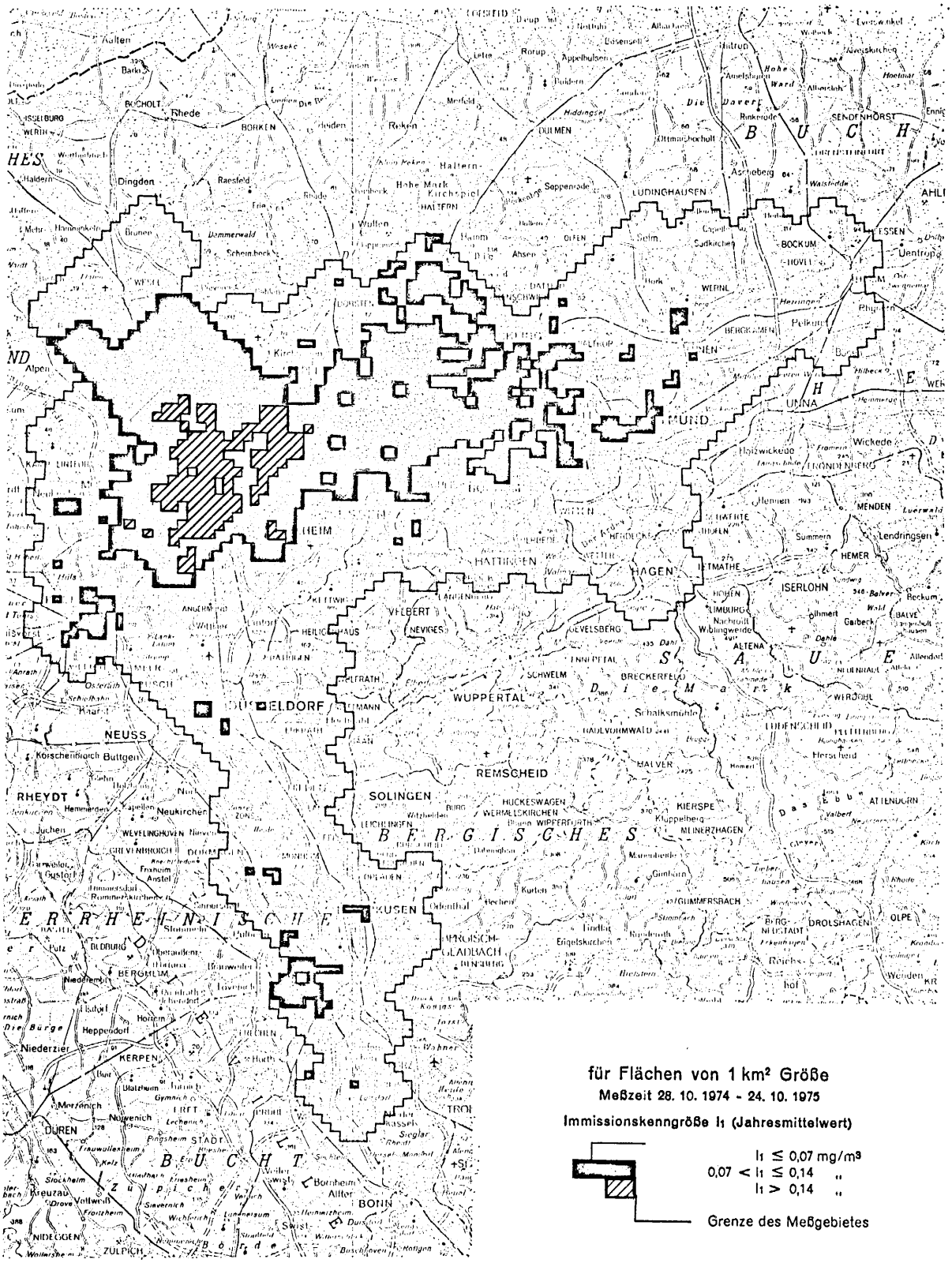
495. Durch die Herabsetzung der Kenngrößen für die Immissionsbegrenzung (IW_1 als Langzeitwert-Jahresmittelwert, IW_2 als Kurzzeitwert) in der TA-Luft 1974 gegenüber der Fassung von 1964 haben sich die Beurteilungskriterien für die durch die Meßwerte dargestellte Immissionssituation wesentlich verschärft (s. Tab. 1). In dem von uns betrachteten Fall der Schwefeldioxidimmissionen in den fünf Belastungsgebieten ergibt sich dadurch folgende Belastungssituation:

Im Meßjahr 1974 (Nov. 1973—Okt. 1974) ist der neue Immissionswert IW_2 der TA-Luft 1974 (Kurzzeitwert) von 0,4 mg SO_2/m^3 noch in ca. 8 % der Fläche des Überwachungsgebietes nicht eingehalten, selbst der bis zum 4. 9. 1978 gültige Übergangswert von 0,5 mg/m³ (nach der TA-Luft 1974, dazu Ände-

[1]) Über die in den Ländern Bayern, Berlin, Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland bereits ausgewiesenen Belastungsgebiete siehe DREYHAUPT 1977.

Abb. 4

Schwefeldioxid-Immissionen in den Belastungsgebieten von Nordrhein-Westfalen



Quelle: MAGS 1975

SR–U 780179

rungsgesetz vom 4. 5. 1976 zum BIMSchG) ist noch in etwa 3 % der Fläche überschritten. Für den neuen Langzeitwert IW_1 = 0,14 mg SO_2/m^3 (Jahresmittelwert) beträgt die Überschreitung rd. 4 % der Fläche. Die Überschreitungen treten überwiegend im westlichen Ruhrgebiet auf.

Nur geringfügig verbesserte Ergebnisse bringt die Auswertung des Meßjahres 1975 (Nov. 1974—Okt. 1975). Die Situation ist in Abb. 4 für den Jahresmittelwert I_1 dargestellt. Die Überschreitungen des Immissionswertes IW_1 treten ausschließlich im Bereich des Belastungsgebietes Ruhrgebiet-West auf, in einer nahezu quadratischen Fläche von etwa 260 qkm um Duisburg. Hier weisen 138 Einheitsflächen von 1 km^2 (also etwa 50 % dieses Teilgebietes) Überschreitungen auf.

In diesen Bereich fallen auch 42 von insgesamt 54 Einheitsflächen mit Überschreitungen des Übergangskurzzeitwertes IW_2. Für den endgültigen IW_2-Wert (0,4 mg/m^3) steigt die Zahl der Einheitsflächen mit Überschreitungen in diesem Bereich auf 192 an.

Die Schwefeldioxidbelastung ist im Zusammenhang mit der gleichzeitigen Immissionsbelastung durch Schwebestaub zu sehen. Bereits im Umweltgutachten 1974 (Tz 67) wurde auf die Bedeutung synergistischer Effekte hingewiesen (katalytische Oxidationsprozesse an der Feinstauboberfläche und Transportphänomene in der Lunge), durch welche die Schadwirkung wesentlich erhöht werden kann.

Feststoffemissionen und -immissionen

496. Die Emissionen von Festsoffen (Stäuben) in der Bundesrepublik Deutschland und in Nordrhein-Westfalen, die Anteile an Feinstaub- und an Blei-, Zink- und Cadmiumverbindungen an diesen Emissionen in den Jahren 1965, 1970, 1973 und 1974 untersucht eine vom Rat veranlaßte Studie (SCHADE u. GLIWA, 1976). Die in dieser Studie verwendeten spezifischen Emissionsfaktoren sind gewogene Mittelwerte über die vorhandenen Anlagen, d. h. von der veralteten Anlage bis zur modernsten, nach dem neuesten Stand der Technik erstellten. Da der aktuelle Stand der Technik nur bei Neuanlagen realisiert ist, liegen die ermittelten Mischwerte überwiegend höher, als es dem Stand der Technik entspricht. In der Mehrzahl wurden die Emisssionswerte aufgrund umfangreicher Literaturstudien bestimmt; in Einzelfällen konnten auch eigene Untersuchungsergebnisse der Autoren berücksichtigt werden.

497. Für den Bereich des Feinstaubes lagen im Erhebungszeitraum nur für einige Branchen und für diese häufig nur unzureichende Informationen vor. Dennoch wurde versucht, zumindest für das Jahr 1974 Schätzwerte zu ermitteln, die jedoch in der Rückschau bis auf 1965 weiter an Aussageschärfe verlieren. Die in den Gesamtdarstellungen angegebenen Feinstaubanteile ermöglichen keine Aussage über den tatsächlichen Gesamtfeinstaubanteil, da für einige wesentliche Branchen noch nicht einmal Schätzwerte angegeben werden können. Für den Anteil an Schwermetallen gilt sinngemäß das gleiche.

498. Die rasche Abnahme der Emissionen im Gesamtstaub- wie im Feinstaubbereich, darunter der Emissionen einzelner besonders emissionsstarker Anlagearten (Feuerungen, Zementwerke, Eisen- und Stahlerzeugung) in der zweiten Hälfte der sechziger Jahre ist zweifellos zum großen Teil der Wirkung des ersten Luftreinhaltegesetzes und seiner Instrumente (Gesetz zur Änderung der Gewerbeordnung und Ergänzung des BGB, 1959, vor allem der ersten allgemeinen Verwaltungsvorschrift TA-Luft, 1964) zuzuschreiben. Von 1970 an nehmen die Emissionen langsamer ab.

499. Die Gesamtstaubemissionen (Tab. 2, Abb. 5) betrugen im Bundesgebiet i. J. 1974 noch insgesamt ca. 1,2 Mio Tonnen. Seit 1965 sind sie somit um mehr als die Hälfte zurückgegangen. Den höchsten Beitrag lieferten im Jahre 1974 im Bundesgebiet mit ca. 37 % die stationären Feuerungsanlagen, gefolgt von der Steine- und Erden-Industrie mit ca. 25 % und der Eisen- und Stahlindustrie mit ca. 11 %.

Bei den Feinstaubemissionen ergab sich, soweit sie erfaßt werden konnten, ein ähnliches Bild (Tab. 3, Abb. 6). Der ermittelte Gesamtwert lag 1974 bei etwa 680 000 Tonnen. Den Hauptanteil lieferten in diesem Jahr auch hier mit ca. 46 % die stationären Feuerungsanlagen, gefolgt von der Steine- und Erden-Industrie mit ca. 22 % und der Eisen- und Stahlindustrie mit ca. 16 %.

500. *Bei den stationären Feuerungsanlagen wurden alle Staubemissionen erfaßt, die bei der Erzeugung von elektrischem Strom und Fernwärme, beim Direktumsatz von Energieträgern in der Industrie sowie bei Haushalten, Militär und Kleingewerbe entstanden. Der Anteil an der Gesamtstaubemission betrug im Jahre 1965 ca. 55 % (siehe Abb. 5, Ziffer 1 bis 3). Im Berichtszeitraum war für diese Emittentengruppe jedoch ein Rückgang der Staubemissionen von 69 % zu verzeichnen, der damit die Entwicklung der Gesamtstaubemissionen entscheidend prägte. In den einzelnen Bereichen der stationären Feuerungsanlagen kamen die Emissionsminderungen aufgrund unterschiedlichen Ursachen zustande:*

- *Bei den Großfeuerungen — insbesondere bei den Kraftwerksfeuerungen — hatte die Verbesserung der Entstaubungstechnik in Verbindung mit herabgesetzten Emissionsgrenzwerten einen wesentlichen Anteil an der Verbesserung der Emissionssituation. Darüber hinaus spielte der Rückgang fester Brennstoffe eine wichtige Rolle.*
- *Im Bereich der industriellen Feuerungsanlagen zeigt sich als für die Emissionsminderung entscheidende Maßnahme die in großem Umfang betriebene Substitution der festen Brennstoffe, insbesondere durch Erdgas.*
- *Die Entwicklung der Rußemissionen aus Heizölfeuerungen im Sektor Haushalt, Militär und Kleingewerbe wurde durch gesetzliche Maßnahmen wesentlich mitbestimmt. Mit Inkrafttreten der dritten Verordnung zur Durchführung des Immissionsschutzgesetzes des Landes Nordrhein-Westfalen wurde 1966 erstmals in der Bundesrepublik der Versuch unternommen, durch gesetzliche Regelungen auf das Emissionsverhalten von*

Tabelle 2

Zusammenfassende Darstellung der Gesamtstaubemissionen

in t/a

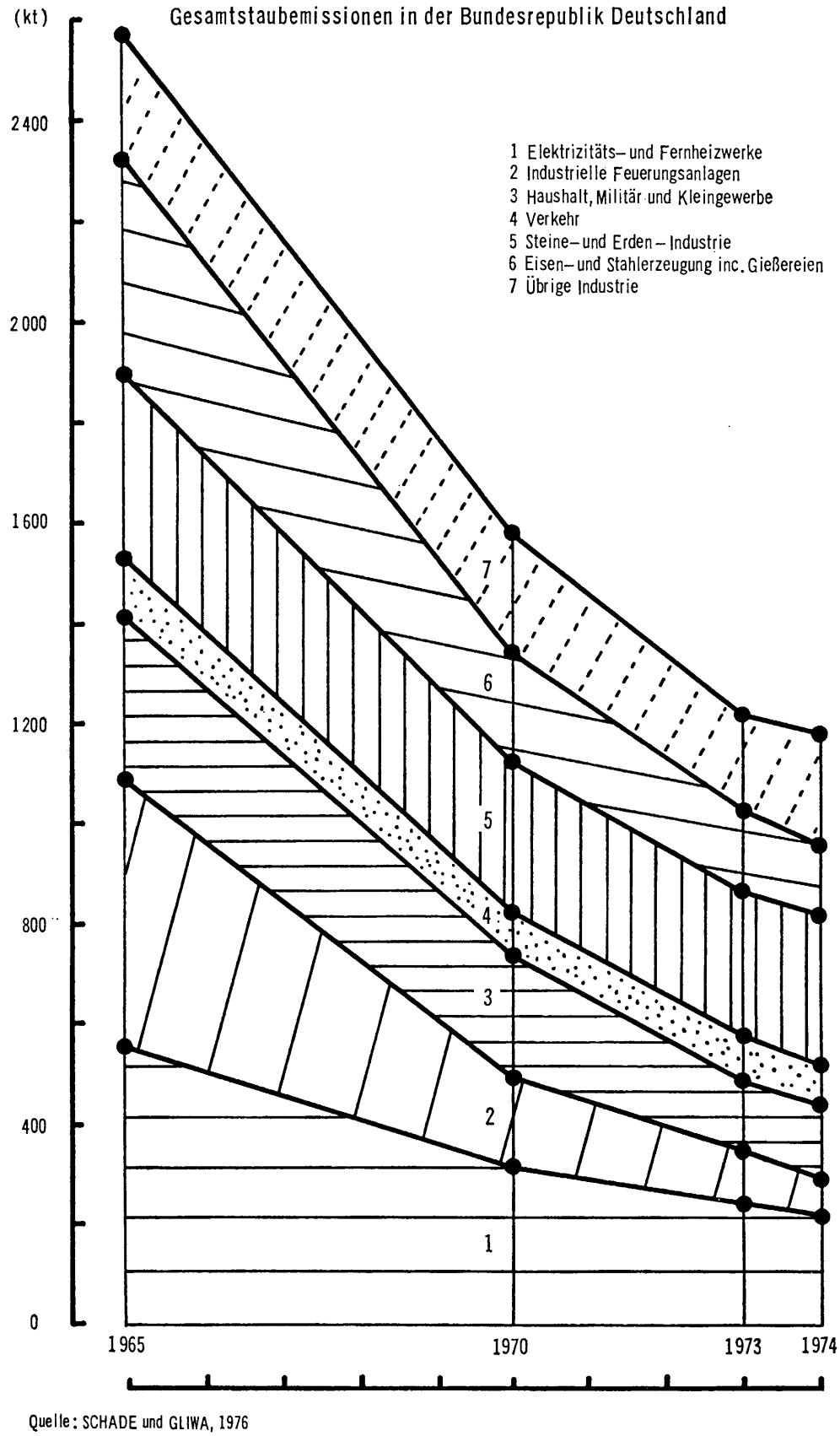
	Bundesrepublik				Nordrhein-Westfalen			
	1965	1970	1973	1974	1965	1970	1973	1974
Stationäre Feuerungsanlagen	1 412 000	731 000	495 000	435 000	747 000	359 000	243 000	215 000
Elektrizitäts- und Fernheizwerke	552 000	325 000	247 000	206 000	325 000	176 000	139 000	121 000
Industrie	533 000	161 000	97 000	85 000	312 000	98 000	51 000	43 000
Haushalt, Militär und Kleingewerbe	327 000	245 000	151 000	144 000	110 000	85 000	53 000	51 000
Abfallverbrennung	63 140	64 700	64 530	64 340	10 990	11 250	11 290	11 200
Verkehr	126 400	95 490	90 130	85 740	38 350	27 220	25 540	23 140
Gaserzeugung	62 600	43 450	34 500	36 180	49 790	34 470	27 740	29 050
Bergbau	61 880	45 910	36 410	36 380	53 120	38 960	30 330	30 510
Chemische Industrie	27 870	28 780	25 440	25 410	9 370	12 420	9 330	8 610
Steine und Erden	359 490	302 910	290 900	293 810	111 150	80 990	76 550	77 270
Eisen- und Stahlerzeugung	392 480	188 570	137 290	131 310	263 320	102 330	78 370	74 500
NE-Metallindustrie	15 240	15 340	16 980	19 830	9 590	9 430	10 820	11 410
Eisen-, Stahl- und Tempergießereien	29 660	20 970	14 860	13 510	14 220	9 880	6 930	6 490
Holzbe- und -verarbeitung	—	7 690	8 130	7 500	—	2 000	2 130	2 000
Feuerverzinkung	—	310	370	370	—	180	210	210
Feinkeramik	530	560	580	600	—	—	—	—
Herstellung von Glas	2 510	3 350	3 840	3 910	—	1 460	1 530	1 510
Herstellung von Bitumenmischgut	20 200	24 890	22 440	20 630	3 400	4 200	3 810	3 500
Summe	2 574 000	1 573 920	1 241 450	1 174 520	1 310 300	693 810	527 580	494 420

Heizölfeuerungen im unteren Leistungsbereich Einfluß zu nehmen. Inzwischen ist mit der ersten Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz eine bundesweite Regelung eingeführt worden.

501. *Im Bereich der Eisen- und Stahlerzeugung war die Änderung der Technologie bzw. der Übergang zu neuen Produktionsverfahren entscheidend für eine beachtliche Senkung der Staubemissionen. Der Anteil der starke Emissionen verursachenden Thomas-Stahlproduktion ging von ca. 29 % im Jahre 1969 auf ca. 3 % im Jahre 1974 zurück. Dem steht eine Steigerung des Anteils von Oxygenstahl, der relativ emissionsarm produziert wird, von ca. 19 % im Jahre 1965 auf ca. 69 % im Jahre 1974 gegenüber. Dem Übergang zum Oxygenstahlverfahren ist es zu verdanken, daß trotz eines Produktionszuwachses bei der Stahlerzeugung von 45 % die Gesamtstaubemission um 74 % abnahm. Auf den Produktionsanteil des Thomas-Stahl von 3 % (1974) entfällt immer noch ein Anteil von 41 % der Staubemissionen. Für das SM-Produktionsverfahren erbrachte die Substitution fester Brennstoffe durch flüssige und gasförmige in den 70er Jahren geringe Verbesserungen der Staubemissionen, während im Bereich der Elektrostahlerzeugung Emissionsminderungen durch den Einsatz von Entstaubungsanlagen erreicht wurden.*

502. *Bei der Industrie zur Verarbeitung von Steinen und Erden wurde durch den verstärkten Einsatz wirksamerer Entstaubungsanlagen ebenfalls eine durchgreifende Verringerung der Staubemissionen erreicht. Die stufenweise Einführung von verschärften Emissionsgrenzwerten, wie sie in der TA-Luft verankert sind, hat diese Entwicklung nachhaltig beeinflußt. Im Jahre 1950 betrug z. B. der Anteil der emittierten Feststoffe in der Zementindustrie ca. 3,5 % der Produktion; bis 1974 konnte er*

Abb. 5



Quelle: SCHADE und GLIWA, 1976

SR-U 780180

Tabelle 3

Zusammenfassende Darstellung der Feinstaubemissionen

in t/a

	Bundesrepublik				Nordrhein-Westfalen			
	1965	1970	1973	1974	1965	1970	1973	1974
Stationäre Feuerungsanlagen	842 000	498 000	365 000	312 000	420 000	226 000	166 000	143 000
Elektrizitäts- und Fernheizwerke	441 000	259 000	203 000	162 000	248 000	133 000	107 000	88 000
Industrie	192 000	81 000	62 000	56 000	103 000	40 000	26 000	23 000
Haushalt, Militär und Kleingewerbe	209 000	158 000	99 000	94 000	60 000	53 000	33 000	32 000
Abfallverbrennung	680	1 640	1 520	1 360	330	490	510	450
Verkehr	50 210	32 860	31 610	30 060	14 810	8 430	8 120	7 260
Gaserzeugung	8 070	4 760	3 560	3 650	6 420	3 770	2 850	2 920
Bergbau	22 810	15 530	12 190	12 020	18 400	11 660	8 700	8 660
Chemische Industrie	25 430	26 030	22 750	22 810	8 540	11 280	8 370	7 750
Steine und Erden	240 090	163 180	148 700	146 580	806 660	493 320	44 330	43 310
Eisen- und Stahlerzeugung	318 680	146 190	112 440	107 680	212 770	69 040	62 040	59 280
NE-Metallindustrie	13 400	13 240	14 130	16 340	8 080	7 750	8 810	9 260
Eisen-, Stahl- und Tempergießereien	17 240	13 040	9 740	9 050	8 550	6 340	4 660	4 440
Holzbe- und -verarbeitung	—	3 840	5 290	5 250	—	1 000	1 390	1 400
Feuerverzinkung	—	310	370	370	—	180	210	210
Feinkeramik	480	500	530	540	—	—	—	—
Herstellung von Glas	2 260	3 020	3 460	3 520	—	1 310	1 380	1 360
Herstellung von Bitumenmischgut	8 080	9 170	7 260	6 880	1 370	1 550	1 230	1 170
Summe	1 549 430	931 310	738 550	678 110	779 930	398 360	318 600	290 470

auf etwa 0,1 % gesenkt werden. Die Zementindustrie trug in diesem Verarbeitungssektor im Jahre 1974 noch mit einem Anteil von 56 % gegenüber 77 % im Jahre 1965 zur Staubemission der Quellengruppe bei. Der Anteil der Gewinnung von Sand, Kies und Natursteinen wuchs entsprechend und betrug 1974 ca. 40 %. Der Beitrag, den die Herstellung grobkeramischer Erzeugnisse lieferte, blieb vernachlässigbar klein.

503. *Die Gesamtstaubemissionen durch den Energieverbrauch der Industrie in der Bundesrepublik wurden in der vorangegangenen Darstellung den einzelnen Emittentengruppen zugerechnet und nicht getrennt ausgewiesen. Sie werden in Tabelle 4, soweit es die Datenbasis zuläßt, nach verschiedenen Branchen aufgeschlüsselt, angegeben.*

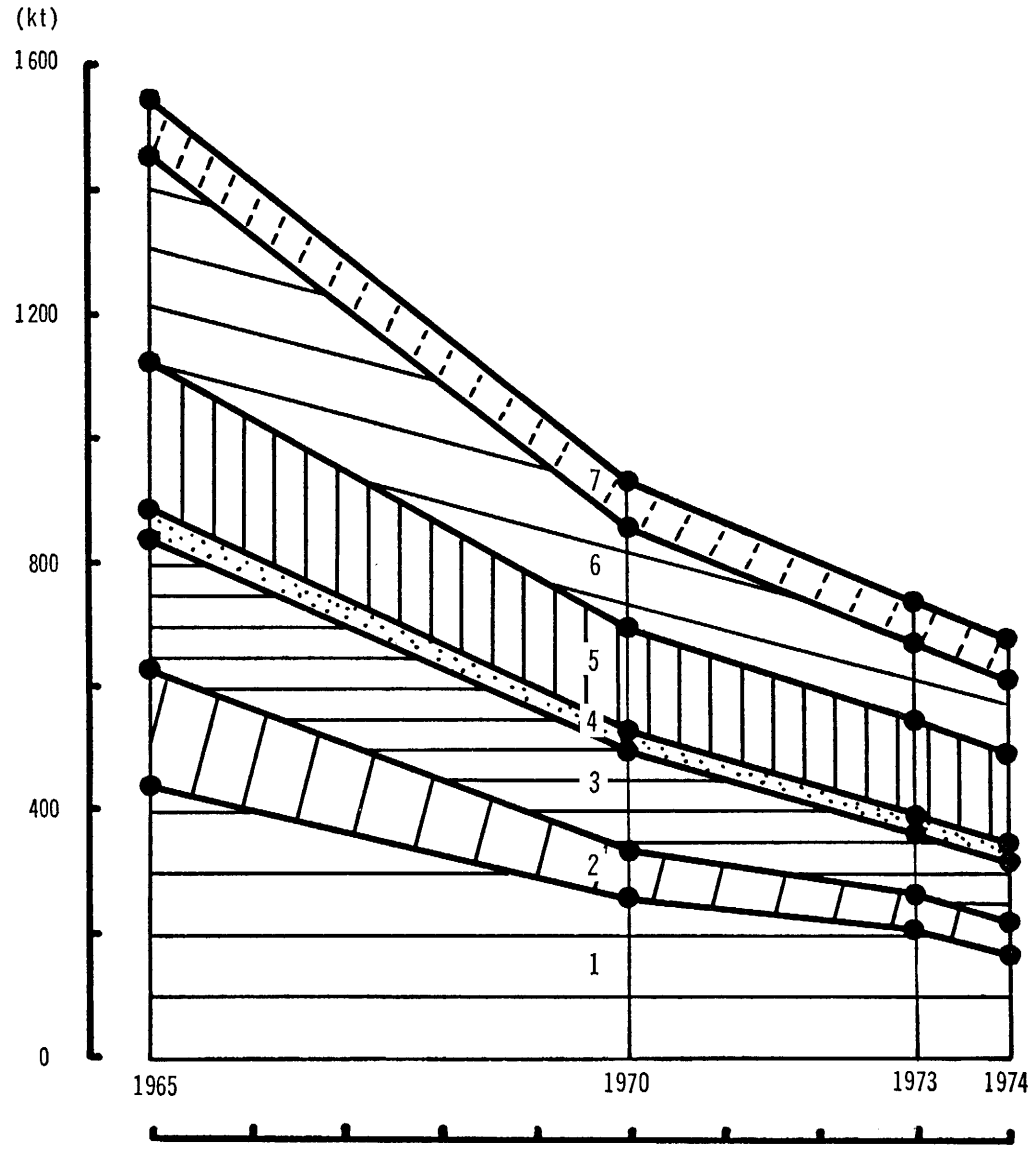
504. *Die Jahreswerte der Emissionen von Blei- und Zinkverbindungen (Tabelle 5) lagen in der gleichen Größenordnung. Im Jahre 1974 wurden in der Bundesrepublik insgesamt etwa 11 500 Tonnen Blei und 8 500 Tonnen Zink emittiert. In allen Bereichen traten wesentliche Verminderungen gegenüber 1965 auf, und zwar beim Blei um ca. 22 %, beim Zink um ca. 54 %. Cadmiumverbindungen werden vornehmlich bei Verbrennungsprozessen bzw. bei der thermischen Behandlung cadmiumhaltiger Stoffe emittiert. Ein Vergleich mit anderen Studien [1]) läßt darauf schließen, daß auf diesem Sektor noch große Unsicherheiten über die tatsächlichen Emissionen herrschen. Die Zahlen gehen weit auseinander: Gesamtemissionen nach SCHADE 1974; 18,3 t/a, nach UBA-Bericht: 83,5 t/a. Die letztere Zahl erscheint glaubhafter. Die Anteile einzelner Emissionsgruppen sind in Abschnitt 1.1.7 dieses Gutachtens nachzulesen.*

[1]) Umweltbundesamt Bericht 4/77; Battelle Staubstudie für BMFT 1976.

Abb. 6

Feinstaubemissionen in der Bundesrepublik Deutschland

1 Elektrizitäts– und Fernheizwerke
2 Industrielle Feuerungsanlagen
3 Haushalt, Militär und Kleingewerbe
4 Verkehr
5 Steine– und Erden–Industrie
6 Eisen– und Stahlerzeugung inc. Gießereien
7 Übrige Industrie



Quelle: SCHADE und GLIWA, 1976

SR–U 780181

Tabelle 4

Relativer Anteil einzelner Industriebereiche an der Staubemission durch Energieverbrauch

Energieverbrauch der Industrie durch	Feuerungsanlagen		Stromverbrauch		Fernwärme	
Für die Jahre	1965	1974	1965	1974	1965	1974
angewiesene Gesamtstaubemission in t	533 000	85 000	345 000	108 000	8 000	4 000
Davon entfallen auf die Quellengruppe	Anteile in %		Anteile in %		Anteile in %	
Umwandlungsbereich	36	27	23	19		39
Grundstoffindustrie	43	46	55	58	51	29
Investitionsgüterindustrie	7	7	12	12		4
Verbrauchsgüterindustrie	7	9	7	8		9
Nahrungs- und Genußmittelindustrie	7	11	3	3	32	19

505. Entsprechend dieser Entwicklung der Emissionen sind auch die Staubimmissionen in dem betrachteten Zeitraum erheblich zurückgegangen. Für das Ballungsgebiet in Nordrhein-Westfalen wird dies durch die Ergebnisse der seit 1964 durchgeführten Staubniederschlagsmessungen und der seit 1971 eingeführten Schwebestaubmessungen belegt.

Der Staubniederschlag wird flächendeckend gemessen an rd. 3 900 Meßstellen in einem etwa 26 % größeren Gebiet, als es den fünf Belastungsgebieten entspricht (LIB Heft 36, 1975 u. 38, 1976). Die Messung der Schwebestaubkonzentration wurde 1971 im Rahmen des vierten Meßprogramms der LIB aufgenommen und 1974 auf Messungen des Anteiles der Schwermetalle Blei, Zink und Cadmium am Schwebestaub erweitert.

506. In der Staubniederschlagsbelastung ist im Meßjahr 1975 (Okt. 74—Sept. 75) die mittlere Jahresbelastung gegenüber dem davorliegenden Meßjahr um etwa 12 %, im eigentlichen „Ruhrgebiet" um etwa 15 % gesunken (im Zeitraum von 12 Jahren um etwa 48 %). Immer noch wird aber der z. Z. geltende Übergangswert IW_1 (Jahresmittelwert = 0,5 g/m² Tag, s. Tabelle 1) in 51 Beurteilungsflächen von 1 km² Größe (gegenüber 95 im Vorjahr) überschritten. Die Zentren der Belastung liegen im westlichen Ruhrgebiet in den Räumen Duisburg/Oberhausen/Rheinhausen.

Legt man den endgültigen Grenzwert (ab 1978 0,35 g/m² Tag) zugrunde, so steigen die Rasterflächen mit Überschreitungen im gesamten Überwachungsgebiet um weitere 172 an, gegenüber einer Überschreitungszahl von 373 Flächen im Vorjahr (PRINZ, B., 1976).

507. Die Gesamtstaubkonzentration in der Außenluft wird seit 1971 mittels des LIB-Filterverfahrens gemessen (VDI-Richtlinie 2463, Blatt 4, BUCK, M. 1974). Mit diesem Meßverfahren werden Partikel im Korngrößenbereich bis etwa 100 µm erfaßt.

In der Gesamtschwebestaubbelastung (an 71 Stationen im Abstand von etwa 7 km gemessen) sind 1975 (Meßjahr 1. 1. 75—31. 12. 75) nur geringe Änderungen gegenüber dem Vorjahr eingetreten. Obwohl von 1973 auf 1974 bei den Kurzzeit- und Langzeitwerten eine Entlastung festzustellen war, ist angesichts der geringen Änderungen in 1975 kein Trend erkennbar.

Die 1975er Werte liegen, wie die Werte von 1974, zum Teil erheblich unter den Grenzwerten (Kurzzeitwert der TA-Luft 1974 IW_2 = 0,4 Langzeitwert IW_2 = 0,2 mg/Staub/m³ für den Gesamtschwebestaub einschließlich der Partikel über 10µm, entsprechend dem verwendeten Meßverfahren, siehe Fußnote in Tabelle 1). Der Schwerpunkt der Belastung liegt nach wie vor im Ruhrgebiet. Hier überschreitet 1975 ein Kurzzeitwert den Grenzwert (Dortmund/Hörde), fünf weitere Werte liegen zwischen 0,3 und 0,4 mg/m³ (im mittleren und westlichen Ruhrgebiet, darunter die Meßstellen in Rheinhausen und Duisburg-Ruhrort).

508. Für die Beurteilung dieser Ergebnisse fehlen allerdings Unterlagen über den — hygienisch relevanten — Feinstaubanteil am Gesamtschwebestaub (siehe „Schwefeldioxid"). In der TA-Luft 1974 wird für den Feinstaub der Korndurchmesser nach oben auf 10 µm begrenzt; sie begrenzt weiter die zulässigen Konzentrationen dieses Feinstaubes auf die halben Werte der Konzentrationen für den Gesamtschwebestaub, nämlich auf IW_2 = 0,2 mg/m³ und IW_1 = 0,1 mg/m³ (Tab. 1). Bei einem Anteil der Feinstaub-Komponente von 50 % am Gesamtschwebestaub, der bisher aufgrund von Schätzungen erwartet wurde, wären die beiden Begrenzungen hygienisch gleichwertig (BROKE, W., 1974). Neueste Messungen von LAHMANN und LASKUS (1977) deuten aber darauf hin, daß der Feinstaub-

Tabelle 5

Schwermetallemissionen: Blei- und Zinkverbindungen

in t/a

	Bundesrepublik				Nordrhein-Westfalen			
	1965	1970	1973	1974	1965	1970	1973	1974
Stationäre Feuerungsanlagen								
Elektrizitäts- und Fernheizwerke								
Blei	270	282	287	274	149	141	152	145
Zink	344	362	360	345	181	171	185	177
Industrie								
Blei	189	39	15	13	112	30	11	9
Zink	232	47	17	14	137	36	13	11
Haushalte, Militär, Kleingewerbe								
Blei	689	534	318	308	256	204	122	122
Zink	732	565	329	329	276	214	133	122
Abfallverbrennung								
Blei	2	4	4	3	1	1	1	1
Zink	20	48	44	40	10	15	15	13
Verkehr								
Blei	5 418	7 850	8 508	8 284	1 317	1 969	2 136	2 081
Zink	762	1 104	1 261	1 269	285	308	345	350
Eisen- und Stahlerzeugung								
Blei	7 717	2 510	2 184	2 334	5 380	1 699	1 451	1 507
Zink	12 587	6 161	4 674	4 781	9 236	4 344	3 136	3 200
NE-Metallindustrie								
Blei	514	428	259	267	167	161	124	132
Zink	2 650	2 160	1 350	1 330	898	445	469	452
Eisen-, Stahl- und Tempergießerei								
Zink	938	618	403	343	427	276	178	157
Feuerverzinkung								
Zink	—	35	42	42	—	21	25	25
Summe Blei	14 799	11 647	11 573	11 483	7 382	4 205	3 977	3 997
Summe Zink	18 265	11 100	8 480	8 493	11 450	5 830	4 499	4 507

anteil am Gesamtschwebestaub in Verdichtungsgebieten erheblich über 50 % liegen dürfte: Messunden in 7 Städten (Tab. 6) ergaben Werte von 86 bis 90 %.

Betrachtet man unter diesen Voraussetzungen die gemessenen Werte der immissionsseitigen Staubbelastung, dann muß durchaus damit gerechnet werden, daß der Feinstaubanteil örtlich Werte erreicht, die die Grenzwerte überschreiten. Die im westlichen und mittleren Ruhrgebiet gemessenen höheren Immissionswerte werden in diesem Zusammenhang besonders bedeutsam, da sie hier mit hohen Schwefeldioxidimmissionen zusammentreffen (Gefahr von Wirkungsteigerungen). Die hygienische Bedeutung des Feinstaubes wird ferner erhöht, wenn er toxische Bestandteile, z. B. Schwermetalle oder polycyclische Kohlenwasserstoffe enthält.

509. Bleibelastung: Der in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 2310, unter Berücksichtigung des verwendeten LIB Filtermeßverfahrens (Korngrößen bis etwa 100 µm) als Beurteilungsgrundlage vorgeschlagene Jahresmittelwert von 2 µg/Pb/m³ (BUCK, M. u. a., 1976) wurde im Kalenderjahr 1975 an keiner Meßstelle überschritten (die EG-Kommission hat im Richtlinienvorschlag vom 16. 4. 1975 als Qualitätsnorm für die EG-Staaten einen Jahresmittelwert niedriger als 2 µg/m³ vorgeschlagen, siehe auch UBA-Bericht 3/76). Die höchsten Meßwerte liegen im Duisburger und Dortmunder Raum, sie erreichen bis zu 90 % des vorgeschlagenen Beurteilungswertes von 2 µg Pb/m³ [1]).

[1]) Für die ähnlichen Werte der Meßzeiten 1. 10. 74—30. 9. 75 und 1. 10. 75—30. 9. 76 siehe die Jahresberichte 1975 und 1976 der Gewerbeaufsicht von Nordrhein-Westfalen.

In den Jahren vor 1976 kam der Großteil der Bleiemissionen aus dem Verkehrssektor (nach Tab. 5 im Jahre 1974 über 8 000 t/a von insgesamt etwa 11 500 t/a). Mit dem Beginn des Jahres 1976 ist die zweite Stufe des Benzinbleigesetzes in Kraft getreten. Damit wurde der Bleigehalt des Kraftfahrzeugbenzins auf 0,15 g/l gesenkt. Erste Untersuchungen lassen erkennen, daß damit in stark verkehrsbelasteten Gebieten eine drastische Senkung des Bleigehaltes der Atemluft erreicht wird. So wurden 1976 an einer Meßstelle im Zentrum von Frankfurt, der Stadt mit der größten Autoquote pro Kopf der Bevölkerung, Bleiimmissionskonzentrationen gemessen, die um etwa 65 % niedriger liegen als im Vorjahr (im Durchschnitt 1,13 µg/m³ gegenüber 3,27 µg m³) und damit in der Größenordnung der Meßwerte an autofreien Sonntagen während der Ölkrise. An einem Ort mit geringerer Verkehrsdichte, in Gelsenkirchen, betrug der Rückgang der Konzentration immer noch 20 % („Umweltinformationen" des BMI 1976 u. 1977). Die Werte werden durch ähnliche Ergebnisse von Messungen in anderen Großstädten, so des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, bestätigt.

510: Zinkbelastung: Die Belastung durch Zinkstäube ist, verglichen mit dem vorgeschlagenen Grenzwert von 50 µg/m³ als Jahresmittel, gegenwärtig sehr niedrig, da nur 5—10 % dieses Wertes gemessen wurden.

511. Cadmiumbelastung: Die VDI-Richtlinie 2310 enthält einen vorläufigen MIK-Wert (MIK = Maximale Immissions-Konzentration) von 50 ng Cd/m³ als 24-Stunden-Mittelwert. In der Studie „Luftqualitätskriterien für Cadmium" (UBA-Bericht 4/77) wird unter Berücksichtigung neuester Erfah-

Tabelle 6

Staubkonzentration und Korngrößenverteilung in Gew.-% an Meßstellen in 7 verschiedenen deutschen Städten (Juni 1975 — Juni 1976)

Meßstelle	Staub µg/m³	mittlere Korndurchmesser in µm		
		≦ 5	≦ 10	> 10
Berlin	122	81	88	100
Hannover	89	76	86	100
Nordenham	111	80	88	100
Duisburg/Hochfeld	147	79	87	100
Frankfurt/Flughafen	96	83	90	100
Mannheim	112	78	88	100
München	72	77	86	100
Mittel		79	88	100

Quelle: LAHMANN und LASKUS 1977

rungen ein Immissions-Langzeitwert (IW_1) von 20 ng Cd/m³ vorgeschlagen, der sich gut an den 24-Stundenwert anschließt.

Die in Nordrhein-Westfalen gemessenen Jahresmittelwerte (71 Stationen, siehe oben) liegen an 61 Stationen unter 10 ng Cd/m³. An 10 Stationen liegen sie zwischen 10 und 20 ng Cd/m³. Zu Ihnen gehören 6 Stationen in Köln und Umgebung, 2 Stationen in Duisburg-Ruhrort und Rheinhausen und 2 Stationen in Dortmund.

Die Studie des UBA enthält weitere Angaben über Meßergebnisse in unbelasteten, wenig belasteten und in Ballungsgebieten und gibt die folgenden mittleren Pegelwerte an:

	Jahresmittel Cd
Reinluftgebiete	ca. 1 ng/m³
ländliche Gebiete	2— 3 ng/m³
Ballungsgebiete ohne spezifische Emittenten	5—15 ng/m³
Ballungsgebiete mit spezifischen Emittenten	15—25 ng/m³
Gebiete in unmittelbarer Nähe von Emittenten (Umkreis ca. 1—2 km)	bis etwa 60 ng/m³.

ng = 10^{-9} g.

Als spezifische Emittenten kommen in erster Linie metallerzeugende Betriebe (z. B. Zink- und Bleihütten, Roheisen- und Stahlerzeugung) in Betracht.

512. Weitere gesundheitlich bedeutsame Komponenten der Staubbelastung werden in der Studie „Technische Möglichkeiten zur Reduzierung der Umweltbelastung durch gesundheitsgefährdende Stäube" (Battelle, 1976) untersucht. Neben Blei und Cadmium werden auch Arsen und Nickel einschließlich ihrer Verbindungen sowie Asbest und Chromate behandelt. Die Studie enthält eine Risikoabschätzung, die unter Berücksichtigung der von den kritischen Hauptproduktionszweigen emittierten Mengen, eines MIK-Wertes (soweit noch nicht vorhanden, wurde er geschätzt) und des produktionsspezifischen Feinstaubanteils in einem „Risikoindex" führt, der einen ersten Vergleich der Hauptemittenten des einzelnen Stoffes untereinander und auch — hier sicher mit erheblichen Einschränkungen, da bei einigen Stoffen die gefährdende Wirkung noch nicht sicher beurteilt werden kann — der Stoffe untereinander ermöglicht (Tab. 7). Aus dieser Tabelle geht hervor, daß neben den in Nordrhein-Westfalen bereits überwachten Blei- und Cadmiumverbindungen, deren Bedeutung die Tabelle bestätigt, auch den Asbestfasern und Arsenverbindungen, die örtlich im Falle des Asbests auch flächenhaft (Autoverkehr, Bahnhofsnähe) auftreten, besondere Beachtung geschenkt werden muß, da sie gesundheitliche Risiken verursachen können. Die LIS hat mit Vorbereitungen zur Asbestfasermessung im Rahmen ihrer Meßprogramme begonnen.

Fluorverbindungen

513. In den Jahren 1971 bis 1975 wurde in verschiedenen Teilen des Gesamtmeßgebietes des IV. Meßprogramms (etwa 3 000 km²) flächendeckend gemessen. Zu dem Meßgebiet 1975 gehören die wesentlichen Teile der Belastungsgebiete Ruhrgebiet-West (insbesondere der Raum Duisburg/Oberhausen/Mülheim), Rheinschiene-Mitte und Rheinschiene-Süd (insgesamt etwa 1 380 km²). Der Dauerbelastungswert IW_1 der TA-Luft (2 µg/HF/m³) wurde an keiner Stelle überschritten. Für 99 % der Fläche liegen die Jahresmittelwerte unter 1 µg/m³ (der Übergangswert der TA-Luft wird also nicht in Anspruch genommen).

Tabelle 7

Risiko-Index der kritischen Staubkomponenten und ihre Hauptemissionsquellen

Komponente	Risiko-Index	Hauptemissionsquellen					
		1. Quelle	RI_{Q1}	%	2. Quelle	RI_{Q2}	%
Blei	1 998	Kraftfahrzeuge	1 380	*71*	Eisenerzsinterung	500	*24*
Asbest	1 622	Bremsbelagabrieb	1 600	*98,6*	Asbestzement-herstellung	17	*1*
Arsen	1 353	Spezialglasherstellung	850	*63*	Eisenerzsinterung	326	*24*
Cadmium	1 084	Verwertung von Cd-haltigem Schrott	1 000	*92*	Zinkherstellung und Verarbeitung	70	*5,5*
Nickel	213	Kohle-Großfeuerungen	168	*79*	Herstellung legierter Stähle	25	*12*
Chromat	6,5	Zementherstellung	5,5	—	Chromatherstellung	1	

Quelle: Battelle-Institut, 1976

Der Spitzenwert $IW_2 = 4\ \mu g/m^3$ wurde an 47 Einheitsflächen überschritten, davon überschritten 22 Einheitsflächen auch den Übergangswert ($6\ \mu g/m^3$). Größere zusammenhängende Flächen mit hohen Spitzenbelastungen wurden nicht gefunden. Die Jahre 1974 und 1975 unterscheiden sich nur geringfügig (BUCK, M. u. a., 1974).

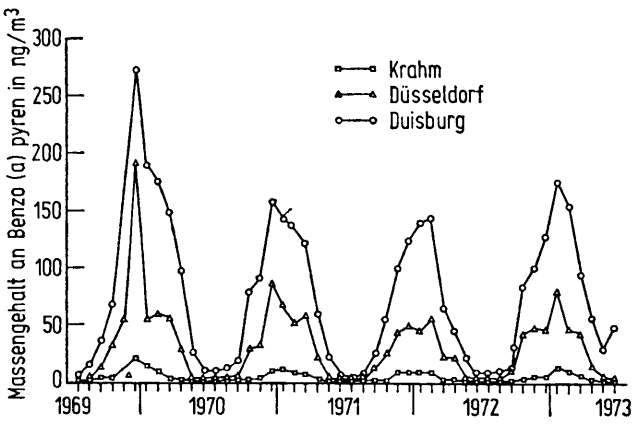
Organische Gase und Dämpfe

514. Zur Überwachung wird in Nordrhein-Westfalen die Gesamtkohlenstoffbestimmung nach der Silikagelmethode verwendet [1]). Die Messungen laufen seit 1971 jeweils in Teilgebieten des Meßgebietes. In den beiden Meßjahren 1974 und 1975 wurde das gleiche Teilgebiet — die Rheinschiene von Brühl bis Dinslaken — vermessen, da Unterlagen für den Luftreinhalteplan „Rheinschiene-Süd" benötigt wurden. Die TA-Luft enthält noch keine Immissionswerte. Zur Beurteilung der gemessenen Werte wurden entsprechend dem angewandten Meßverfahren die Immissionsgrenzwerte der „Raffinerierichtlinie" des Landes Nordrhein-Westfalen herangezogen (Runderlaß Nordrhein-Westfalen vom 1. 4. 75 zum Genehmigungsverfahren). Die gemessenen Werte lagen unter dem in der genannten Richtlinie vorgesehenen Grenzwert „für gesundheitsgefährdende Wirkungen" (5 mg C/m³, Überschreitung in maximal 1 % der Jahresstunden zulässig), der allerdings speziell auf den Bereich der Mineralöl- bzw. petrochemischen Verarbeitung und die dabei auftretenden Emissionen an organischen Stoffen abgestellt ist, ebenso wie der Grenzwert zur Vermeidung erheblicher Belästigungen (2 mg C/m³ als 95 % = Perzen-

[1]) Über Probenahme und Analysentechnik, besonders aber über die mit dieser Methode erfaßten Stoffe und über den Umfang der Messungen informiert BUCK, M. in Heft 27, dazu auch die VDI-Richtlinie 3495 Blatt 1. Kohlenwasserstoffe bis C_4 werden nicht oder nur teilweise erfaßt.

Abb. 7

Jahreszeitliche Benzo(a)pyren-Immission
(Monatsmittelwerte)



Jahreszeitliche Benzo(a)pyrenimmission

Quelle: Schlipköter, H.W. e.a. 1977

SR-U 780182

Tabelle 8

NO_x- und Kohlenwasserstoffkonzentrationen an innerstädtischen Hauptverkehrsstraßen einzelner Städte der Bundesrepublik Deutschland

	NO_x (mg/m³) angegeben als NO_2			HC (mg/m³) angegeben als C_1		
	$\bar{x}$ *	30 min. ** max.	95 % *** Wert	$\bar{x}$ *	30 min. ** max.	95 % *** Wert
Frankfurt	0,3	0,82	0,5	4,4	12,2	83
Karlsruhe	0,4	0,9	0,7			
Mannheim	0,2		0,3	2,2		7,0
Mainz	0,13	0,5		1,8	10	
Köln	0,4	1,9	1,2	3,8	14	10
München	0,22			1,1		
Saarbrücken	0,1	1,2	0,3	2—3		

* Mittelwert über sämtliche Messungen des Tages.
** Höchster Halbstundenmittelwert.
*** 5 % aller Meßwerte sind höher als der angegebene Wert.
NO: IW_1 = 0,2 mg/m³ IW_2 = 0,6 mg/m³ NO_2: IW_1 = 0,1 mg/m³ IW_2 = 0,3 mg/m³
Quelle: UBA-Bericht 7/76

tilwert nach VDI-Richtlinie 2450, Entwurf). Der letztere Wert wurde im Meßjahr 1975 auf insgesamt 125 km² überschritten, unter anderem in einem zusammenhängenden Gebiet im Bereich Duisburg/Oberhausen und in einem kleineren Gebiet im Stadtbereich von Köln. Allgemein zeigt sich gegenüber dem Vorjahr kein erkennbarer Trend. Gegenüber dem ersten Meßjahr 1971 hat die Belastung (die mittlere wie die Spitzenbelastung) abgenommen.

515. Innerhalb der organischen Kohlenstoffverbindungen sind verschiedene Substanzen als besonders gesundheitsgefährdend bekannt (carcinogene Wirkungen). Hierzu gehört die Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK, darunter als bekannteste Substanz das Benzo(a)pyren). Über das Auftreten dieser Stoffe liegen bisher wenig Informationen vor. In der Battelle-Studie „Überwachung der Luftqualität in der Bundesrepublik Deutschland 1960 bis 1975" wird über die an den Meßstellen des UBA (früher DFG) ermittelten Benzo(a)pyrengehalte berichtet. Die in Gelsenkirchen gemessenen Jahresmittelwerte sind um ein Mehrfaches höher als die entsprechenden Werte in Mannheim, die wiederum etwa eine Größenordnung höher sind als die Werte der „Reinluft"-Stationen. Ähnliche Unterschiede zwischen städtischen und ländlichen Gebieten zeigen die vom „Medizinischen Institut für Lufthygiene und Silikoseforschung", Düsseldorf, 1969 bis 1973 gemessenen Werte. Nach dieser Quelle liegen in ländlichen Gebieten der Bundesrepublik Deutschland die Benzo(a)pyrenkonzentrationen als Jahresmittelwerte im allgemeinen über 2 ng/m³, an Meßstellen im Ruhrgebiet im Monatsmittel bis weit über 100 ng/m³; die Abb. 7, die den Jahresverlauf der Benzo(a)pyrenbelastung darstellt, zeigt wieder den großen Unterschied zwischen Stadt und Land, dazu aber auch den starken Anstieg der Belastung in den Wintermonaten, der im wesentlichen auf die Emissionen der Hausheizungen zurückzuführen ist. Die LIS beabsichtigt, in nächster Zeit die Messung polycyclischer Aromate, insbesondere des Benzpyrens, in ihr Meßprogramm aufzunehmen. Das Programm wird in seinem Umfang dem Meßprogramm für Schwermetallstäube ähneln.

Tabelle 9

Prozentuale Beteiligung der Kraftfahrzeuge an der Emission bzw. Immission im Raum Köln. Aus Emissionswerten (E-Kataster Köln) berechnete Immissionskonzentrationen in Straßenschluchten tagsüber

Schadstoff	CO	HC	NO_x
Emission %	49,2	5,7	10,4
Immission %	94—99	76—89	83—93

Quelle: UBA-Bericht 7/76

516. Eine wesentliche Ursache für die hohe Anreichung von Kohlenwasserstoffimmissionen (wie auch an Kohlenmonoxid und Stickstoffoxiden) in verkehrsreichen Großstädten (Tab. 8) sind die Emissionen der Kraftfahrzeug-Ottomotoren. Im Gegensatz zu den industriellen Emissionen, die gewöhnlich aus hohen Schornsteinen emittiert werden, und den Emissionen aus Hausbrand und kleingewerblichen Feuerstätten, die immerhin noch aus einiger Höhe emittieren, werden die Emissionen aus Kraftfahrzeugen im allgemeinen knapp über dem Erdboden ausgeworfen. Dies hat zur Folge, daß diese Emissionen zur Immissionssituation in verkehrsreichen Stadtstraßen wesentlich mehr beitragen als die Emissionen der Industrie und selbst die Emissionen aus Hausheizungen; ein charakteristisches Beispiel ist in Tab. 9 festgehalten.

Kohlenmonoxid

517. Eine vom Rat veranlaßte Studie (WELZEL, K. und DAVIDS, P., 1976) stellt die Entwicklung der Kohlenmonoxid-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland von 1965 bis 1975, sowie in Nordrhein-Westfalen für die Jahre 1973 und 1974 dar.

Die Berechnungen zur Ermittlung der CO-Emission stützen sich im wesentlichen auf Produktions- und Verbrauchszahlen der amtlichen Statistik und der Statistiken von Wirtschaftsverbänden, die mit den spezifischen Emissionsfaktoren verknüpft wurden. Einerseits standen in Einzelfällen auch Angaben aus veröffentlichten Emissionskatastern zur Verfügung, andererseits mußte — besonders bei den regionalisierten Erhebungen — auf Abschätzungen über Hilfsgrößen, z. B. auf Bevölkerungsanteil oder Kfz-Bestand, zurückgegriffen werden.

Bei der Ermittlung der spezifischen Emissionsfaktoren erschien es zweckmäßig, Mittelwerte zu berechnen, die sich jeweils auf Quellengruppen mit gleichartigen technologischen Grundlagen beziehen und alle wesentlichen Anlage- und Betriebsparameter berücksichtigen. Diese Emissionsfaktoren sind also nicht als für Einzelanlagen charakteristische Kenngrößen anzusehen, mit deren Hilfe man die Emission eines Aggregates berechnen kann; insbesondere geben sie als Mittelwerte über vorhandene Anlagen nicht den Stand der Technik wieder.

Zu Vergleichs- und Fortschreibungszwecken wurde für die Sektorbildung die Grundsystematik der Wirtschaftszweige der amtlichen Statistik zugrunde gelegt. Der Grad der Untergliederung im Rahmen dieser Systematik orientiert sich an den ökonomischen Schwerpunkten. Die Studie stellt die Gesamtemission und ihre Aufteilung für die 3 Hauptquellengruppen „Haushalte und Kleinverbraucher", „Industrie" und „Verkehr" dar. Bei den Kraftwerken (Quellengruppe Energiewirtschaft) wurde nur die Kohlenmonoxid-Emission ausgewiesen, die durch den Eigenverbrauch bedingt ist. Der Anteil, der durch Strom- oder Prozeßwärmeverbrauch in anderen Sektoren verursacht wird, ist den jeweiligen Verbrauchern zugeordnet.

518. In der Bundesrepublik hat sich danach die Kohlenmonoxid-Gesamtemission im Berichtszeitraum von 16 Mio t/a um 2 Mio t/a — entsprechend rund 12 % — auf 14 Mio t/a verringert (Tab. 10). Anteilmäßig am stärksten sind an den Emissionen die Hauptquellengruppen „Haushalte und Kleinverbraucher" sowie „Verkehr" beteiligt. Die Hauptquellengruppe „Industrie" liegt mit deutlichem Abstand an dritter Stelle.

519. Die Abnahme der gesamten CO-Emission ist auf den drastischen Rückgang des Direkteinsatzes fester Brennstoffe in Haushaltsfeuerungen zurückzuführen, zumal im gleichen Zeitraum die durch den

Tabelle 10

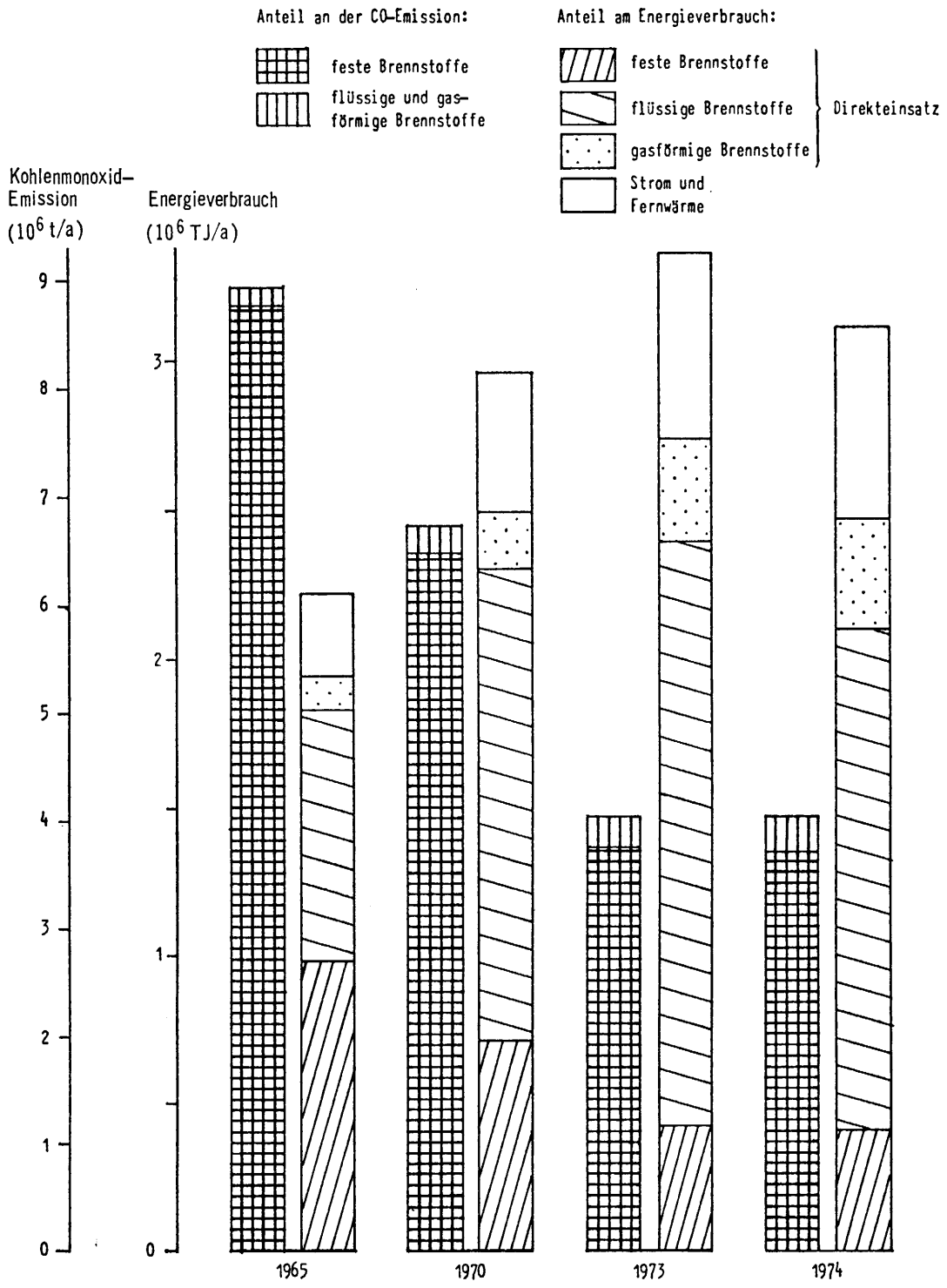
Kohlenmonoxidemission in t/a nach Hauptquellengruppen

Lfd. Nr.	Hauptquellengruppe	Bundesrepublik Deutschland [1]				Land Nordrhein-Westfalen [1]	
		1965	1970	1973	1974	1973	1974
3	Haushalte und Kleinverbraucher	8 900 000	6 700 000	4 000 000	4 000 000	1 500 000	1 600 000
4	(Abfallverbrennung)	320 000	330 000	330 000	330 000	60 000	60 000
4.5	(Tabakrauchen)	5 200	5 800	6 000	6 100	1 700	1 700
5	Verkehr	4 000 000	5 600 000	6 600 000	6 400 000	1 600 000	1 600 000
6—10	Industrie	3 000 000	3 100 000	3 200 000	3 300 000	2 100 000	2 200 000
	Gesamt...	16 000 000	16 000 000	14 000 000	14 000 000	5 300 000	5 500 000

[1]) Mit Rücksicht auf die Unsicherheit der Emissionsfaktoren sind die Zahlen gerundet.
Quelle: WELZEL und GLIWA 1976

Abb. 8

Kohlenmonoxid-Emission (t/a) und Energieverbrauch (TJ/a)
für den Bereich Haushalte und Kleinverbraucher in der Bundesrepublik Deutschland

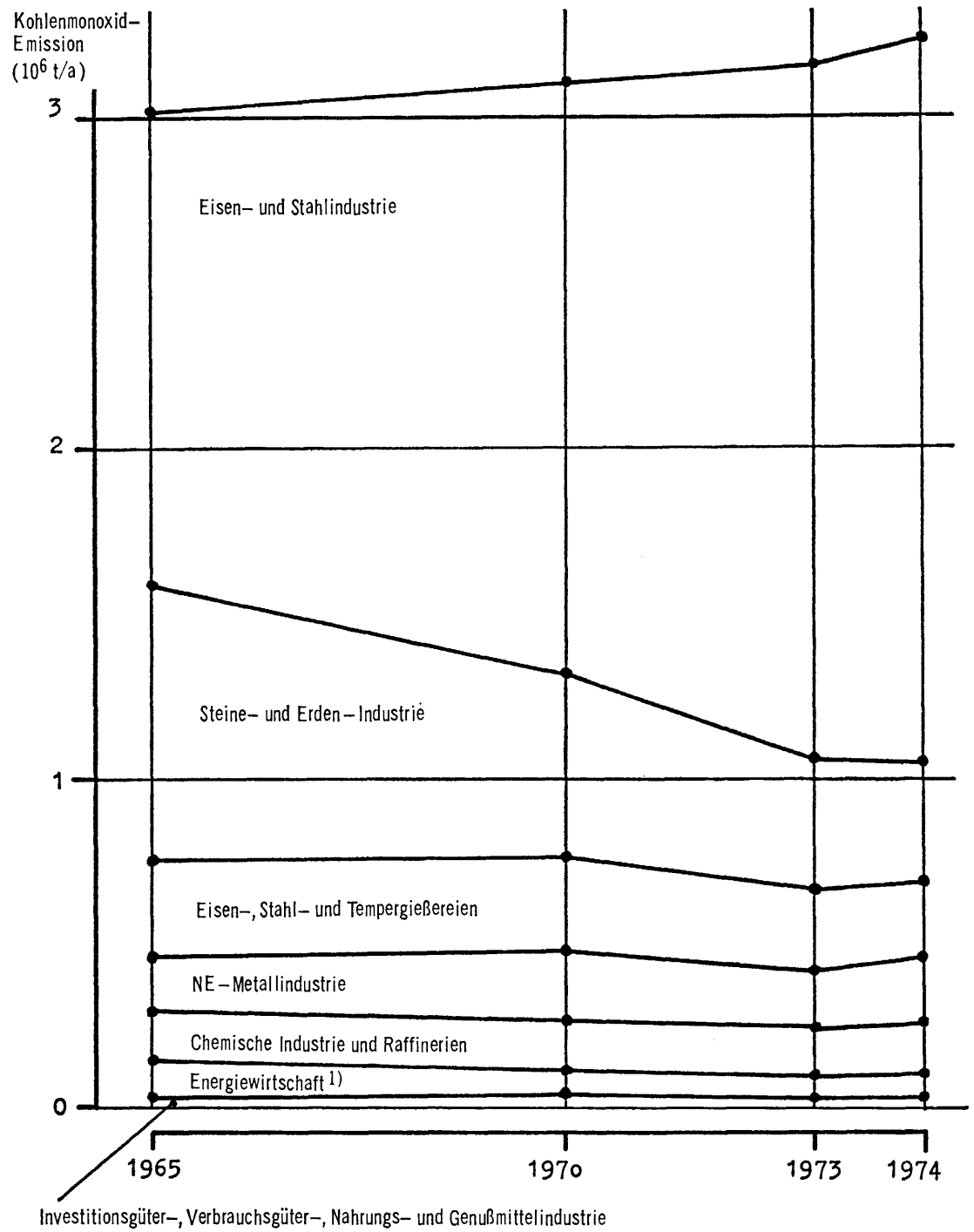


Quelle: WELZEL und DAVIDS, 1976

SR-U 780183

Abb. 9

Industrielle Kohlenmonoxid-Emission (t/a) in der Bundesrepublik Deutschland



1) Nur Emission aus Eigenverbrauch.
Quelle: WELZEL und DAVIDS, 1976

SR-U 78 0184

Verkehr verursachte Kohlenmonoxid-Emission stark anstieg: Im betrachteten Zeitraum sank daher im Bundesgebiet der Anteil des Bereiches Haushalte und Kleinverbraucher von 55 % auf 28 %, während die Hauptquellengruppe Verkehr ihren Anteil von 25 % auf 46 % steigerte. Die durch die Industrie verursachte Kohlenmonoxid-Emission blieb im Berichtszeitraum fast konstant (+ 10 %), so daß ihr Anteil aufgrund der verringerten Gesamtemission von 18 % auf 24 % zunahm.

520. *Im Bereich der Hauptquellengruppe Haushalte und Kleinverbraucher wird Energie durch direkten Brennstoffeinsatz in Haushaltsfeuerungen, über Fernheizungen und in Form elektrischer Energie verbraucht.*

Der Gesamtenergieaufwand nahm in diesem Sektor im Berichtszeitraum bis zum Jahre 1973 zu und dann 1974 — infolge der Energiekrise und des milden Winters — um etwa 7,5 % ab (Abb. 8). Der Rückgang erfolgte im wesentlichen zu Lasten des flüssigen Brennstoffs sowie der Fernheizungen (klimatische Gründe) während der Stromverbrauch weiter zunahm.

Die Emissionssituation wird hier hauptsächlich durch den Direkteinsatz fester Brennstoffe bestimmt, der im Berichtszeitraum stark rückläufig war. Die Emissionsfaktoren der statt dessen eingesetzten Brennstoffe Heizöl und Gas sind um rund 2 Zehnerpotenzen kleiner. Insgesamt ergab sich im Berichtszeitraum eine Verminderung der CO-Emission um rund 5 Mio. t/a auf 45 % des Ausgangswertes (Abb. 8).

Im Vergleich zum direkten Brennstoffeinsatz in Haushaltsfeuerungen ist die Kohlenmonoxid-Emission durch den Fernwärme- und Stromverbrauch auf diesem Sektor vernachlässigbar klein.

521. *Die Kohlenmonoxid-Emission der Hauptquellengruppe Industrie ist in der Bundesrepublik Deutschland im Berichtszeitraum mit rund 3 Mio. t/a fast konstant geblieben (Tab. 10). Das gilt für die Jahre 1973 und 1974 und auch für das Land Nordrhein-Westfalen, das zu rund zwei Dritteln an der CO-Emission des industriellen Bereichs der Bundesrepublik Deutschland beteiligt ist.*

Die eisen- und stahlerzeugende Industrie ist mit Abstand der größte Emittent. Ihre CO-Emission nahm im Berichtszeitraum um mehr als 50 % zu. Den größten Rückgang der CO-Emission verzeichnet dagegen die Industrie der Steine und Erden. Sie war zwar auch noch 1974 der zweitgrößte Emittent, ihr Anteil erreichte aber nicht mehr ein Mehrfaches der Emissionen der weiteren Industriebereiche, wie es 1965 noch der Fall war (Abb. 9).

Eine quellenspezifische Gliederung weist die Prozeßquellen als bestimmende Größe für die Kohlenmonoxid-Emission aus. Dagegen sind die sonstigen Quellengrup-

Tabelle 11

Kohlenmonoxid in t/a aus dem Verkehr in der Bundesrepublik Deutschland und im Land Nordrhein-Westfalen

Quellengruppe	Bundesrepublik Deutschland				Land Nordrhein-Westfalen	
	1965	1970	1973	1974	1973	1974
Verkehr	4 000 000	5 600 000	6 600 000	6 400 000	1 600 000	1 600 000
Straßenverkehr	3 600 000	5 400 000	6 500 000	6 300 000	1 600 000	1 600 000
Ottokraftstoff	3 450 000	5 150 000	6 200 000	6 050 000	1 550 000	1 500 000
Dieselkraftstoff	200 000	260 000	300 000	280 000	80 000	70 000
Schienenverkehr	275 000	115 000	67 000	56 000	21 000	15 000
Kohle	253 000	92 000	46 000	32 000	17 000	11 000
Heizöl	11 000	8 100	4 500	4 500	1 800	1 500
Dieselkraftstoff	8 800	15 000	16 000	19 000	1 900	2 300
Fahrstromverbrauch	690	920	860	840	250	240
Schiffsverkehr	13 000	11 000	12 000	10 000	2 300	1 900
Dieselkraftstoff	7 000	8 500	11 000	8 750	2 000	1 650
Kohle	5 750	1 700	700	450	180	90
Heizöl	600	600	480	480	120	120
Luftverkehr	65 000	30 000	30 000	29 000	6 100	5 900
gewerblich	41 300	15 100	13 900	13 500	2 600	2 500
nicht gewerblich	6 000	8 600	10 700	10 500	2 400	2 400
militärisch	18 000	6 200	5 200	5 000	1 100	1 000

pen (Feuerungen, Kraftstoff- und Stromverbrauch, Fakkeln) von untergeordneter Bedeutung.

Im Bereich der Eisen- und Stahlerzeugung sind die Sinteranlagen die größten CO-Emittenten, da die Sinterabgase mit 0,4 bis rund 2 Vol.-% vergleichsweise hohe Kohlenmonoxid-Konzentration aufweisen. Die durch sie verursachte Emission nahm im Berichtszeitraum, bezogen auf das Ausgangsjahr 1965, fast um 50 % zu. Sie läuft damit mit der Zunahme der Sinterproduktion parallel. Ebenso ist der starke Anstieg des Anteils der Oxygenkonverter an der CO-Emission auf die Expansion dieses Stahlverfahrens während des Berichtszeitraums zurückzuführen. Die übrigen Stahlherstellungsverfahren (SM-Öfen, Thomas-Konverter, Elektrolichtbogenöfen) sind wegen ihres geringen Anteils an der Stahlproduktion (Thomas-Konverter) oder wegen ihrer vergleichsweise geringen spezifischen CO-Emission für die Jahresemission des Bereichs Eisen- und Stahlindustrie nur von untergeordneter Bedeutung.

Fast die gesamte CO-Emission der Eisen-, Stahl- und Tempergießereien wird durch die Kupolöfen und die beim Gießen entstehenden Gießschwaden verursacht. Im Berichtszeitraum blieb die Produktion an Gußeisen und Temperguß mit rund 4 Mio. t/a praktisch konstant.

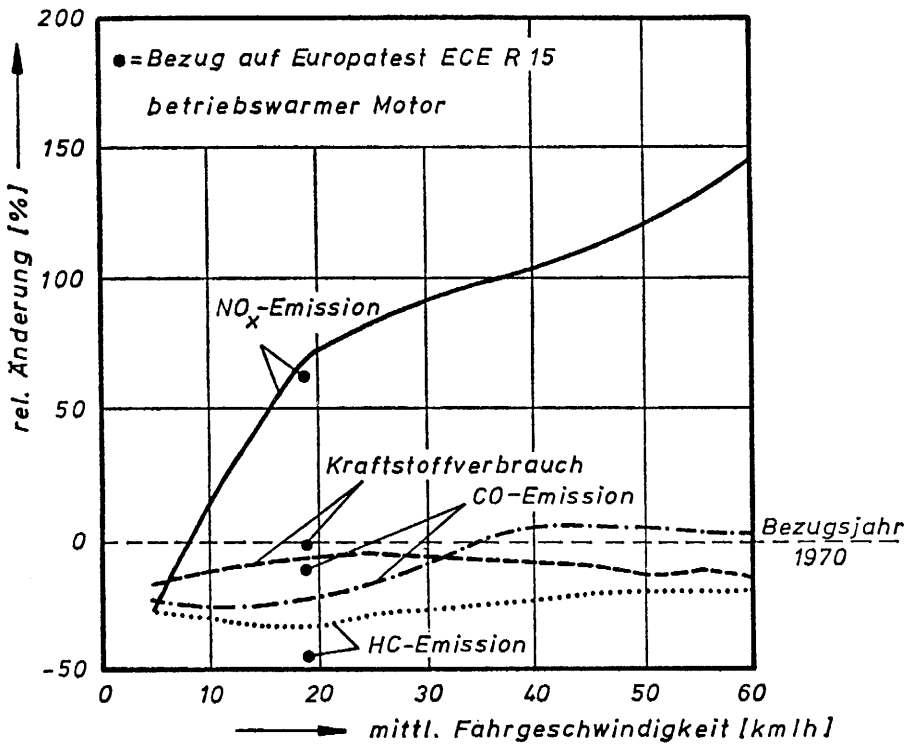
Die Kohlenmonoxid-Emission der Industrie der Steine und Erden ist im wesentlichen durch die Schachtöfen bedingt. Die starke Abnahme der CO-Emission dieses Industriezweiges läuft mit dem Rückgang der Schachtöfenproduktion und damit mit dem Rückgang des Koksverbrauchs parallel. Schachtöfen zur Klinkerproduktion wurden im Berichtsjahr 1974 nur noch in Nordrhein-Westfalen betrieben.

Bezogen auf das Ausgangsjahr 1965 nahm die Kohlenmonoxid-Emission der Nichteisenmetallindustrie im Be-

Abb. 10

Relative Änderung der Schadstoffemissionen
und des Kraftstoffverbrauchs von PKW's in der Bundesrepublik Deutschland
(gemessen an 45 Fahrzeugen)

1975 bezogen auf 1970 (TÜV Rheinland)



Quelle: UBA 7/76

SR–U 780185

richtszeitraum um 25 % zu. Sie ist fast ausschließlich durch Prozeßquellen, d. h. durch Schmelzöfen bedingt. Der Anteil der Schwermetallhütten ging im Berichtszeitraum um fast 50 % zurück. Das lag einmal an Verfahrensumstellungen im Bereich der Zinkgewinnung und an der Einführung der Sauerstofftechnik. So wurde im Berichtszeitraum ein wesentlicher Teil der Zinkproduktion auf das hinsichtlich der Komponente Kohlenmonoxid fast emissionsfreie Elektrolyseverfahren umgestellt. Weiterhin führte die Einführung der Sauerstofftechnik zu einer Verminderung der spezifischen Kohlenmonoxid-Emission der Schachtöfen. Der Anstieg der Kohlenmonoxid-Emission der Aluminiumhütten verläuft parallel zum Anstieg der Aluminiumproduktion.

Der relativ geringe Anteil der chemischen Industrie an der industriellen Kohlenmonoxid-Emission ist nahezu konstant geblieben. Die für die Bundesrepublik dargestellten Tendenzen gelten in etwa auch für das Land Nordrhein-Westfalen.

522. Im Gegensatz zum Industrie- und Haushaltssektor sind die Kohlenmonoxid-Emissionen auf dem Verkehrssektor trotz der bisher getroffenen Maßnahmen von 1965 bis 1974 von 4 Mio t/a auf 6,4 Mio t/a erheblich angestiegen (Tab. 11). Beigetragen hat hierzu die rasche Zunahme der Kraftfahrzeuge, zudem haben, wie aus Abb. 10 zu ersehen ist, die bisherigen Schritte zur Verringerung der Kohlenmonoxid-Emissionen insgesamt nicht die erwarteten Erfolge erbracht (die Messungen nach Abb. 10 fanden allerdings vor dem Inkrafttreten der Änderungsverordnung zur StVZO am 1. 10. 1975 statt). Immerhin konnten die spezifischen CO-Emissionen der langsamen Fahrmodi, die für die CO-Belastung der Innenstädte entscheidend sind, deutlich gesenkt werden.

523. Für die in verkehrsreichen Stadtstraßen gemessenen hohen Immissionen sind praktisch allein die CO-Emissionen der Kraftfahrzeuge, die in Bodennähe ausgestoßen werden, verantwortlich (Tab. 9, Bericht 7/76 des UBA).

Immissionsseitig werden daher in Nordrhein-Westfalen keine flächendeckende Meßprogramme durchgeführt. Die Überwachung dieser Immissionen in Ballungsgebieten muß den Eigenschaften der Kraftfahrzeug-Emissionen angepaßt werden, d. h., sie muß die zeitlichen Schwankungen und insbesondere die Spitzenbelastungen erfassen. Dies und der Linienquellen-Charakter der Emissionen an den Verkehrswegen läßt aus der Anwendung diskontinuierlicher, flächendeckender Meßsysteme nicht genügend Information erwarten. Die Echtzeitmessung mit ortsfesten, laufend registrierenden Meßgeräten an nach dem Verkehrsgeschehen und dem Schutzbedürfnis der Bevölkerung ausgewählten Standorten ist hier am Platze.

Bei Kontrollen in verschiedenen Großstädten der Bundesrepublik Deutschland sind immer wieder Spitzenimmissionen entlang hochbelasteter Stadtstraßen, besonders solcher mit schlechtem Luftaustausch, in den Zeiten des Spitzenverkehrs gemessen worden. Der Kurzzeitwert der TA-Luft (30 mg CO/m³) wurde dabei nach wie vor häufig überschritten (Tab. 12, Bericht 7/76 des UBA und Umweltgutachten 1974, Tz. 95).

Tabelle 12

CO-Konzentrationswerte in innerstädtischen Bereichen der Bundesrepublik, normiert auf Probenahmehöhe von 1,50 m an Werktagen

(mg/m³)

	$\bar{x}$ *	6—20°° **	max. Wert *** 30/60 Min.	95 % ****
Berlin	15,0	18	72	38
Frankfurt * [1])	12,0	14	88	29
Frankfurt * [2])	15,0	17	70	—
Karlsruhe	15,0	—	56	40
Köln	12,0	21	88	41
Mainz	12,5	—	—	—
Saarbrücken	12,5	15	60	—

* Mittelwert über sämtliche Messungen des Tages.
** Mittel aller Werte gemessen zwischen 6—20.00 Uhr.
*** Höchster Halb- bzw. Stundenmittelwert.
**** 5 % aller Meßwerte sind höher als der angegebene Wert.
[1]) Rundschauhaus
[2]) Hauptwache
Quelle: UBA-Bericht 7/76

Stickstoffoxide

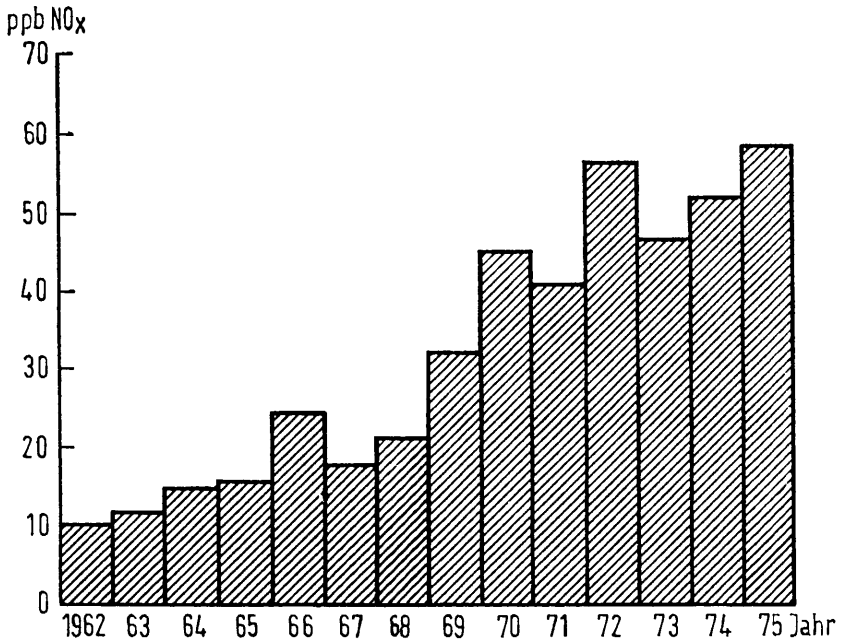
524. 1975 in Nordrhein-Westfalen erstmalig vorgenommene diskontinuierliche flächendeckende Stickstoffdioxidmessungen in einem begrenzten Teilgebiet im westlichen Ruhrgebiet und an der Rheinschiene (etwa 800 km²) ergaben, daß die Immissionswerte IW_1 und IW_2 der TA-Luft (0,1 bzw. 0,3 mg NO_2/m^3) in keiner Einheitsfläche überschritten sind. Die Belastungen liegen z. T. erheblich unter diesen Werten. Ausgeprägte Belastungszentren sind nicht zu erkennen, abgesehen von zwei Einheitsflächen im Duisburger Raum, die Spitzenbelastungen zwischen 0,2 und 0,3 mg NO_2/m^3 aufweisen.

525. Während mit diesem Meßsystem die Einflüsse der stationären Emittenten (vor allem Feuerungen von Kraftwerken, Industrieanlagen, Haushalte und Kleingewerbe) gut erfaßt werden, kommen die Belastungen durch die Emissionen aus Kraftfahrzeugen (Linienquellen), die in verkehrsreichen Stadtgebieten — analog der Situation beim CO — erheblich zur Immissionsbelastung beitragen, bei dieser Art der Überwachung nicht genügend zur Geltung, zumal der Anteil der Stickstoffoxid-Emissionen aus Kraftfahrzeugen 1975 etwa 25 % der Gesamtemissionen von etwa 1,4 Mio t betrug (BATTELLE-Institut, 1976).

Wie aus Tab. 8 hervorgeht, erreichen die an innerstädtischen Hauptverkehrsstraßen gemessenen Immissionswerte sowohl den Kurzzeit-, wie auch den Langzeitwert der TA-Luft und überschreiten diese Werte zum Teil erheblich. An diesen Belastungen sind, wie Tab. 9 zeigt, die Emissionen aus Kraftfahrzeugen überwiegend beteiligt. Dies bestätigt auch die Abb. 11 (UBA-Bericht 7/76), die das Ansteigen

Abb. 11

Jahresmittelwerte der NO_x-Konzentration in Frankfurt.
Meßstelle: Institut für Meteorologie und Geophysik.
Pilotstation des UBA (Schriftenreihe WaBoLu, Heft 42, 1974).



Quelle: UBA 7/76

SR–U 78 0186

der an einer Meßstelle in Frankfurt in den Jahren 1962 bis 1975 gemessenen Jahresmittelwert veranschaulicht. Daher empfiehlt sich auch für Stickstoffoxid-Immissionen aus dem Kraftfahrzeugverkehr eine Überwachung mittels ortsfester, laufend registrierender Meßgeräte an entsprechend ausgewählten Standorten.

Die Situation im Jahre 1976

526. Während die beiden Meßjahre 1974 und besonders 1975 im Zeichen der wirtschaftlichen Rezession standen, nehmen Produktion und Verbrauch im Jahre 1976 erstmalig seit der Ölkrise wieder zu. Die Immissionssituation im Referenzgebiet ist von dieser Entwicklung, wie den Ergebnissen des Meßjahres 1976 (1. 10. 75—30. 9. 76, Gewerbeaufsicht Nordrhein-Westfalen, Jahresbericht 1976) zu entnehmen ist, nur wenig beeinflußt worden: Bei den vorliegenden Langzeitwerten (I_1 = Wert), die sich besonders zur mittelfristigen Trenddarstellung eignen, sind keine einschneidenden Veränderungen gegenüber dem Vorjahr eingetreten. Leichten Belastungszunahmen in einzelnen Sektoren, z. B. bei der Belastung durch Staub und organische Gase und Dämpfe, steht beim Schwefeldioxid ein Abbau örtlicher Belastungsspitzen gegenüber: Bei einem Rückgang der Zahl der Überschreitungsflächen des Grenzwertes IW_1 wurde eine starke Zunahme der Anzahl der Einheitsflächen mit Belastungen knapp unterhalb des Grenzwertes festgestellt. Eine besondere Rolle dürften hierbei meteorologische Einflüsse gespielt haben. So betrug im Meßjahr 1976 die Anzahl der ganztägigen austauscharmen Wetterlagen 41, im Meßjahr davor nur 27. Eine hohe Zahl solcher und ähnlicher, nicht so ausgeprägter Wetterlagen, wie sie für das Jahr 1976 charakteristisch waren, trägt zur „Nivellierung" der mittleren Jahresbelastung, d. h. zu einer Senkung örtlicher Belastungsspitzen bei steigender Durchschnittsbelastung, bei.

Zusammenfassung

527. In den sechziger Jahren und in den Anfängen der siebziger Jahre sind große Anstrengungen zur Verbesserung der Emissionssituation gemacht worden, wie sie zum Teil bereits im Umweltgutachten 1974 dargestellt wurden. Die größten Wirkungen gingen vom ersten Immissionsschutzgesetz (Gesetz zur Änderung der Gewerbeordnung und Ergänzung des Bürgerlichen Gesetzbuches, 1959) aus. Da nicht auf allen Gebieten die nötigen Erfahrungen vorlagen und eingeleitete Entwicklungen verschieden schnell zu Resultaten führten, brachten die Bemühungen auf den verschiedensten Sektoren allerdings unterschiedliche Erfolge. Am durchschlagendsten waren diese bei den Bemühungen zur Reduzierung der Gesamtstaubemissionen. Trotz stetig ansteigender Produktion konnten in zahlreichen Industriebereichen beachtliche Erfolge erzielt werden. Verbesserungen der Entstaubungseinrichtungen, Änderungen der Technologien oder völlig neue Technologien haben diese Wirkung zustande gebracht, wobei gesetzlicher und verwaltungstechnischer Druck, daneben aber auch – oft im gleichen Maße – eigene Initiativen der Wirtschaft zu den Erfolgen führten.

528. Nicht auf allen Sektoren konnte allerdings eine solche zufriedenstellende Entwicklung erreicht werden. Wenn auf dem Gebiet der Gasreinigungstechnik zwar in einzelnen Fällen große Erfolge erzielt wurden (ein Beispiel ist hier das Doppelkontaktverfahren bei der Herstellung von Schwefelsäure), so mußten in anderen Fällen, z. B. bei der Schwefeldioxidemission aus großen Verbrennungsanlagen (insbesondere Großkraftwerken), die zu den wichtigsten Verursachern dieser Emissionen gehören, längere Entwicklungszeiten in Kauf genommen werden. Nachdem zunächst bei unveränderter Emission durch große Quellhöhen (Schornsteine) eine dringend nötige Entlastung auf der Immissionsseite erreicht worden war, begann man in den sechziger Jahren bereits von der Möglichkeit Gebrauch zu machen, Brennstoffe mit — entsprechend den damaligen Möglichkeiten — begrenzten Schwefelgehalten ins Genehmigungsverfahren, später auch in den allgemeinen Verbrauch einzuführen, was den weiteren Anstieg der Emissionen verlangsamte. Daneben liefen Entwicklungen von Rauchgasreinigungsanlagen — ausgehend u. a. von Reinigungstechnologien, die in kleineren industriellen Anlagen bereits angewendet wurden —, die den technischen und wirtschaftlichen Anforderungen für Großanlagen gewachsen sein mußten. Die Entwicklungsarbeiten führten Anfang der siebziger Jahre zum Erfolg.

529. Mit fortschreitender Ausnutzung der durch die Gesetzgebung 1959 geschaffenen und in den nächsten Jahren fortentwickelten Instrumente (besonders auch der TA–Luft 1964) war allerdings deren Wirkung Ende der sechziger Jahre weitgehend ausgeschöpft. Es kam hinzu, daß Immissionserscheinungen (und die dazugehörigen Emissionen) in den Vordergrund rückten, die zunächst – auch wegen der Schwierigkeiten bei ihrer Behandlung – zurückgestellt worden waren (Autoabgase, Feinstaub, Folgeprodukte von Reaktionen verschiedener Komponenten in der Atmosphäre und andere). Des weiteren genügten die zunächst gesetzten Ziele, die der Anfangssituation und den damaligen Möglichkeiten – auch auf wirtschaftlichem Gebiet – angepaßt waren, den inzwischen gewonnenen Erkenntnissen, besonders auf dem Gebiet der Wirkungsforschung, nicht mehr. Dies bedeutete die Notwendigkeit einer verschärften Zielsetzung, was die zulässigen Fremdstoffanteile in der Luft und damit auch die zulässigen Emissionen betraf. Hierzu mußten neue Instrumente geschaffen werden, wie das Benzin-Bleigesetz (1971) und das Bundesimmissionsschutzgesetz (1974). Die mit diesem Instrumentarium in den nächsten Jahren zu erwartende Entwicklung soll im nächsten Abschnitt abgeschätzt werden.

1.2.3.3 Abschätzung der weiteren Entwicklung

530. Bei dem Versuch, die Frage nach dem in den nächsten Jahren zu erwartenden Trend der Immissionssituation zu beantworten, sind zwei Einflüsse

besonders zu beachten. Einmal werrden in den nächsten Jahren die mit der Umweltgesetzgebung der letzten Zeit geschaffenen Instrumente verstärkt zum Tragen kommen; ihre Fixierung durch Rechtsverordnungen oder Verwaltungsvorschriften ist z. T. bereits erfolgt, z. T. wird sie vorbereitet (siehe Umweltbericht der Bundesregierung 1976). Zum anderen dürften die im Gefolge der Energiekrise ergriffenen Einsparungs- und Substitutionsmaßnahmen auch hinsichtlich der Emissionen ihre Wirkung zeigen.

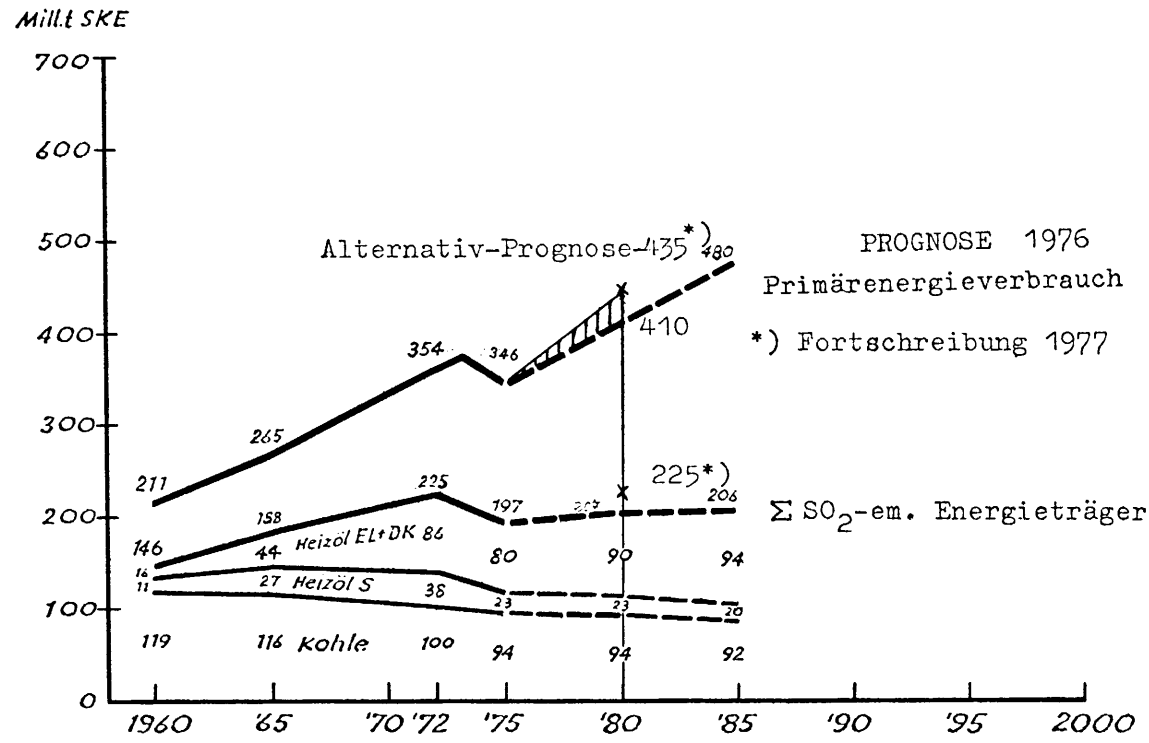
Aus beiden Einflüssen ist zu erwarten, daß in den nächsten Jahren die Immissionssituation – zum mindesten in Teilgebieten – wieder im günstigen Sinne beweglicher wird. Erfolge sind um so nötiger, als sie gegen eine inzwischen wieder steigende Produktion und einen weiter steigenden privaten Verbrauch erreicht werden müssen, wozu nach zwei Jahren der Stagnation auch wieder ein steigender Energieverbrauch gehört.

Schwefeldioxid

531. Für die Entwicklung der Schwefeldioxidbelastung sind Niveau und Struktur des Energieverbrauchs von entscheidender Bedeutung. Deutlich wird dies in einer Energieprognose der Mineralölwirtschaft (Abb. 12 LOBLICH 1976, Fortschreibung 1977), die verbunden ist mit einer Trendprognose der SO_2-Emissionen aus der Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen für die nächsten Jahre (Abb. 13). Diese SO_2-Emissionen entsprachen im Jahre 1975 etwa 94 % der Gesamtemission an SO_2 (DREYHAUPT, F. J., 1977). Nach Überwindung der in beiden Abbildungen deutlich sichtbaren Rezession der Jahre 1974/75 ist der bis 1980 erwartete Anstieg des Primärenergieverbrauchs deutlich niedriger geschätzt als in früheren Prognosen (z. B. in der „Ersten Fortschreibung des Energie-Programms der Bundesregierung", 1974).

Abb. 12

Energiebedarf der Bundesrepublik Deutschland nach Brennstoffen, Prognose der Mineralölwirtschaft



Quelle: SR–U nach Löblich, (1975)

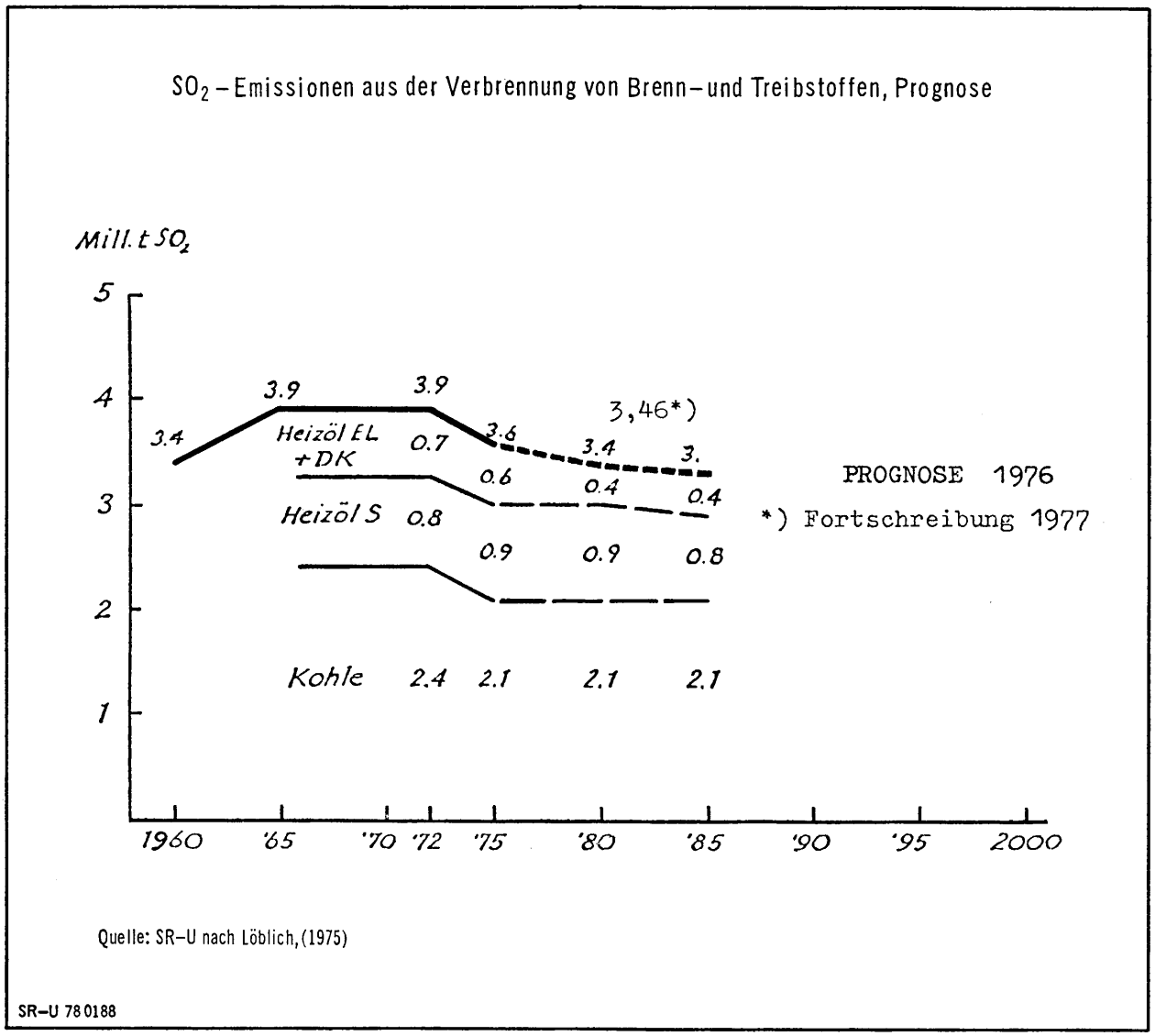
SR–U 78 0187

532. Die Unsicherheit der Prognosen über die weitere Entwicklung des Primärenergieverbrauchs kommt in Abb. 12 in der Angabe zweier Alternativwerte für 1980 zum Ausdruck (410 bzw. 435 Mio t SKE, der erste Wert nach dem Geschäftsbericht der ESSO AG 1975 vom Juli 1976, der zweite Wert nach einem Gemeinschaftsgutachten dreier Wirtschaftsforschungsinstitute). Der höhere Wert findet sich auch in den „Grundlinien und Eckwerten für die Fortschreibung des Energieprogramms" der Bundesregierung vom März 1977, wobei auch hier alternative Rechnungen aufgemacht werden. Diese Unsicherheit, letztlich verursacht durch die Schwierigkeiten der Vorausschätzung der weiteren wirtschaftlichen Entwicklung, überträngt sich auf die Prognose der Emissions- und Immissionsentwicklung, wobei hier noch die Unsicherheit über den zukünftigen Einsatz der Energieträger, vor allem im Kraftwerksbereich – konventionelle oder Kernkraftwerke – hinzutritt. Mit Rücksicht auf die weiter unten behandelten, demnächst greifenden Maßnahmen zur Senkung der SO_2-Emission, haben Veränderungen im Einsatz der Energieträger allerdings keine allzugroßen Wirkungen.

533. Es kann somit erwartet werden, daß der in Abb. 13 dargestellte Trend in Richtung auf eine Abnahme der Schwefeldioxidemissionen in den nächsten Jahren (im Gegensatz zu dem im Umweltgutachten 1974 dargestellten Anstieg) eintreten wird, wenn auch – bei weiterer Erhöhung des Steinkohlenanteils am Primärenergieverbrauch – wahrscheinlich mit geringeren Abnahmeraten, als in der Abbildung unterstellt.

Zu dieser Entwicklung tragen vor allem die heute zum „Stand der Technik" gehörenden Möglichkeiten der Brennstoff- und Rauchgasentschwefelung bei, die inzwischen in Rechtsverordnungen und Verwaltungsvorschriften verankert sind und auch bereits praktiziert werden. Im einzelnen handelt es sich um die folgenden Entwicklungen und Maßnahmen:

Abb. 13



Quelle: SR–U nach Löblich, (1975)

SR–U 78 0188

534. *Eine durchgreifende Senkung der SO_2-Emissionen in Ballungsräumen ist von der Begrenzung des Schwefelgehalts im leichten Heizöl und Dieselkraftstoff nach der dritten Verordnung zum BImSchG zu erwarten. Hier geht es um die mit Leichtöl betriebenen Feuerungen der Haushalte und des Kleingewerbes und – in geringerem Maße – um die mit Dieselkraftstoff betriebenen Kraftfahrzeuge, die beide – bei niedriger Quellhöhe – in den Gebieten mit hoher Siedlungs- und Verkehrsdichte, also gerade in den hochbelasteten Ballungsräumen, zur SO_2-Immission erheblich beitragen, soweit es die Feuerungen betrifft vor allem in den Wintermonaten (siehe Abb. 2 b). Ab 1979 wird der zulässige Schwefelgehalt dieser Energieträger von jetzt 0,5 % auf 0,3 % herabgesetzt. Der Umweltbericht 1976 der Bundesregierung schätzt, daß – bei einer Verringerung der jährlichen SO_2-Emission durch diese Maßnahme um etwa 300 000 t insgesamt – die SO_2-Immissionsbelastung in den Ballungsgebieten um 25 bis 30 % sinken wird.*

535. *Die SO_2-Emissionen der nach § 4 BImSchG genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen in Industrie und Gewerbe begrenzt die TA-Luft 1974. Für Steinkohlenfeuerungen wird die Verwendung schwefelarmer Kohle (Massengehalt = 1 % S), in Feuerungen mit Wärmeleistungen über 4 TJ/H (Großkraftwerke über etwa 420 MWe) auch die Entschwefelung der Abgase vorgeschrieben. Ein Ausführungserlaß des Landes Nordrhein-Westfalen (vom 11. 6. 1974) konkretisierte diese Bestimmung der TA-Luft: Bei Einsatz einer Steinkohle mit einem Schwefelgehalt von 1 % sind grundsätzlich 50 % der bei höchster Feuerungsleistung auftretenden Rauchgasmenge zu entschwefeln, und zwar mit einem Wirkungsgrad von 80 %. Für Steinkohlenkraftwerke werden damit Restemissionen von 3,75 kg/h je Megawatt installierter elektrischer Leistung zugelassen (für ein 700 MW-Kraftwerk somit eine SO_2-Emission von etwa 2,6 t/h).Dieser Wert wurde inzwischen mit Erlaß der Regierung von Nordrhein-Westfalen vom 2. 8. 1977 auf 2,75 kg/h reduziert und erstmalig angewendet bei den im August 1977 erteilten Genehmigungen für den Bau einiger Kraftwerksblöcke von 700 MW und darüber im Ruhrgebiet. Die zulässige Emission erniedrigt sich damit für das 700 MW-Kraftwerk auf etwa 1,9 t/h.*

536. *Für Heizölfeuerungen enthält die TA-Luft ähnliche Bestimmungen (Schwefelgehalt des schweren Heizöls unter 1 %, Rauchgasentschwefelung oder gleichwertige Maßnahmen für Feuerungsleistungen über 4 TJ/h). Eine Verordnung über den zulässigen Schwefelgehalt von schwerem Heizöl ist in Vorbereitung. Hierzu liegt der „Vorschlag einer Richtlinie des Rates der EG über die Verwendung von Heizölen mit dem Ziel der Verringerung von Schwefel-Emissionen" vor. Zu diesem Vorschlag liegt eine Stellungnahme des UBA vom 21. 4. 1976 vor, der zugestimmt werden kann: Der Richtlinienvorschlag enthält zahlreiche Ungenauigkeiten in den Definitionen. Sie würde, da sie Begrenzungsvorschriften nur für „Schutzzonen" (Ballungsgebiete) enthält und zudem noch Ausnahmeregelungen im Sinne eines zulässigen höheren Schwefelgehaltes des Heizöls zuläßt, eine Abschwächung der z. Z. in der Bundesrepublik gültigen Vorschriften bedeuten, die u. a. auch zu einer Erhöhung der Belastung außerhalb der „Schutzzonen" in den weniger belasteten Gebieten führen könnte.*

537. *Auch der Einsatz der verschiedenen Formen energiesparender Gebäudeheizung wird zur Reduzierung der Schwefeldioxidemissionen und -immissionen beitragen. Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Klärung der technischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen dieser Verfahren (z. B. Isolation, Fernwärme, Blockheizkraftwerke, Wärmepumpen, Sonnenkollektoren) verdienen daher auch wegen der Umweltentlastung besondere Unterstützung.*

538. Die Verminderung der Schwefeldioxidemissionen aus den hohen Schornsteinen der Großanlagen wird eine sehr erwünschte Fernwirkung haben. Der Umweltbericht 1976 stellt fest, daß wegen der zunehmenden großräumigen Verteilung von Emissionen über hohe Schornsteine ein gegenläufiger Trend zwischen den Ballungsgebieten und den weiter entfernt liegenden, weniger belasteten Gebieten zu erkennen ist, in den letzteren also die Immissionsbelastung an SO_2, bei abnehmenden Werten im Ballungsgebiet, ansteigt. Daher ist von der Reduzierung des SO_2-Gehaltes dieser Emissionen, deren Einflußgebiet bei entsprechenden Wetterlagen weit über das eigene Ballungsgebiet hinausreichen kann, gerade in den entfernteren, weniger belasteten Gebieten ein günstiger Einfluß auf die dortige Belastung zu erwarten. Auch der z. Z. im Rahmen internationaler Programme untersuchte Ferntransport von SO_2 wird von diesen Maßnahmen günstig beeinflußt werden.

539. Zur Plausibilität der dargestellten Entwicklung der Schwefeldioxidbelastung ist abschließend festzustellen: Wenn auch die Prognose nach (Abb. 12 und 13) mit allen Unsicherheiten behaftet ist, die sich aus der z. Z. herrschenden Unklarheit über den weiteren Weg zur Steigerung des Angebotspotentials der elektrischen Energie ergeben (Ausmaß des Einsatzes der Steinkohle, Entwicklung des Kernkraftwerksbaues), so dürfte das Ergebnis dieser Studie doch die Erwartung stützen, daß trotz steigendem Primärenergieverbrauch die SO_2-Emissionen aus Brenn- und Treibstoffen – über das gesamte Bundesgebiet gesehen – in den nächsten Jahren langsam abnehmen werden. Diese Aussage wird bestätigt durch eine Battelle-Studie über die „Räumliche Erfassung der Emissionen ausgewählter luftverunreinigender Stoffe" (1976). Sie erwartet in der Bundesrepublik einen Rückgang der Schwefeldioxidgesamtemission aus den Sektoren Industrie, Haushalt und Verkehr von 1975 bis 1980 um etwa 13 %, wobei ebenfalls die bekannten Unsicherheiten anzumelden sind.

Vergleicht man allerdings die unter Abschnitt 1.2.3.2.3 dargestellten Belastungen im Ballungsraum Ruhr (Abb. 4) mit dieser erwarteten Entwicklung, dann ist die Frage zu stellen, ob die dargestellten Maßnahmen genügen werden, um die unbestritten notwendige Senkung der Emissionsbelastung an SO_2 zu erreichen, besonders im Hinblick auf die Pläne zur Errichtung mehrerer Steinkohlengroßkraftwerke (gesprochen wird von sechs bis sieben Großanlagen) am Nordrand des Ruhrgebietes.

Feststoffe (Staubkonzentration, Staubniederschlag)

540. Emissionsseitig wird sich – dank der schärferen Vorschriften der TA–Luft 1974 – die in der Studie von SCHADE u. GLIWA dargestellte Entwicklung wahrscheinlich fortsetzen, bei ansteigender Produk-

tion aber sicher mit geringeren Abnahmeraten als in den Jahren der Rezession. Dabei dürfte die Feinstaubkomponente, die bei der Staubabscheidung am schwierigsten in den Griff zu bekommen ist, weniger abnehmen als der Gesamtstaub.

Die Entwicklung auf der Immissionsseite in den letzten Jahren widerspricht dieser Annahme nicht. Auch hier ist aber wieder auf den gegebenenfalls korrigierenden Einfluß von Entscheidungen im Energiebereich hinzuweisen, wobei z. B. die jetzt geplante verstärkte Errichtung und Nutzung von Kohlekraftwerken in den achtziger Jahren eine Änderung der jetzt erkennbaren Tendenz, besonders auch auf dem Feinstaubsektor, bringen kann: Untersuchungen an Steinkohlenkesseln (LAHMANN und LASKUS, 1977) haben die Zunahme des Feinstaubanteils am Gesamtstaubgehalt der Rauchgase während des Filtervorgangs bestätigt; in Berliner Kraftwerken wurden im Reingas Feinstaubanteile (Korndurchmesser unter 10 µm) zwischen 54 % und 63 % gemessen.

541. Im vorigen Abschnitt (1.2.3.2) wurde bei der Diskussion der „gefährlichen Stäube" bereits auf die starke Abnahme der Bleikomponente aus der Emission von Kraftfahrzeugen – ein Erfolg des Benzin-Blei-Gesetzes – hingewiesen. Der Rückgang der Bleiemissionen aus dem Straßenverkehr von 1975 bis 1980 wird auf rd. 58 % geschätzt (Battelle-Institut, 1976); ältere Schätzungen ergaben ähnliche Werte (Umweltgutachten 1974, S. 37, Abb. 13). Unter den gegenwärtigen Bedingungen werden allerdings die Bleiemissionen aus Kraftfahrzeugen wegen der erwarteten weiteren Zunahme der Kraftfahrzeuge wieder langsam ansteigen.

542. Hinsichtlich der Schwermetall-Emissionen aus dem Industriesektor werden sich die strengeren Emissionsvorschriften der TA–Luft 1974, die z. B. für Bleihütten einen Emissionsgrenzwert (staubförmige Emissionen $\leqq$ 20 mg/m³ F) festgelegt, auswirken. Eine sorgfältige Überwachung der durch große Einzelemittenten charakterisierten Räume ist weiterhin notwendig. Da Blei und Cadmiumverbindungen, sowie vermutlich auch andere Schwermetallverbindungen, weitgehend an Staubpartikel im Feinkornbereich angelagert sind (Battelle-Studie, 1976, UBA-Beericht 4/77), kommt der Reduzierung des Feinstaubes auch deshalb besondere Bedeutung zu.

Fluoride

543. Die Emissionen an Fluorverbindungen schätzt die Battelle-Studie über die räumliche Erfassung luftverunreinigender Stoffe (1976) für 1971 auf rd. 48 000 t/a. Davon entfielen 42,6 % auf feuerungsbedingte Emissionen (wegen des natürlichen Fluorgehaltes der Brennstoffe) und 57,4 % auf prozeßbedingte Emissionen (Chemische Industrie, Eisenschaffende und NE-Metall-Industrie, darin Aluminiumherstellung, Steine- und Erdenindustrie, Müllverbrennung).

In der TA–Luft 1974 werden für eine Reihe von Anlagearten Emissionsgrenzen gesetzt (die in einigen Fällen noch zu konkretisieren sind) und Immissionswerte genannt (Tab. 1), die besonders Großemittenten zu entsprechenden Maßnahmen zwingen. Ein günstiger Trend ist daher zu erwarten.

Organische Gase und Dämpfe

544. Ausgehend von einer Gesamtemission von etwa 1,3 Mio t im Jahre 1975 schätzt die erwähnte Battelle-Studie den Anteil der Industrie in diesem Jahr auf etwa 77 %, den des Verkehrs auf etwa 19 % (Emissionswerte bezogen auf C_6H_{14}), der Rest entfällt auf die Haushalte.

Die bereits genannten Verwaltungsvorschriften für Mineralölraffinerien und petrochemische Anlagen des Landes Nordrhein-Westfalen – als vorläufige Regelung bis zum Erlaß bundeseinheitlicher Verwaltungsvorschriften – enthalten als technische Richtlinie auch Emissionswerte für organisch-chemische Stoffe, die von diesen Anlagearten emittiert werden. Damit wurde für die wichtigsten industriellen Emittenten dieser Stoffgruppe ein Instrument zur Eingrenzung der Kohlenwasserstoffemissionen geschaffen, das z. B. besondere Bedeutung für das Belastungsgebiet „Südliche Rheinschiene" und für das Ruhrgebiet hat (s. hierzu Luftreinhalteplan für die südliche Rheinschiene).

545. Im Rahmen des Abgasentgiftungsprogramms der Bundesregierung sind für Kraftfahrzeuge mit Ottomotoren weitere Schritte zur Senkung der Kohlenwasserstoff-, Kohlenmonoxid- und (erstmalig) der Stickstoffoxidemissionen aus Ottomotoren fällig, nachdem die ersten Programmstufen in den letzten Jahren in Kraft getreten sind [1]). Der grundlegende Bericht „Empfehlungen zur Schadstoffverminderung – Kraftfahrzeuge" des Umweltbundesamtes vom Dezember 1976 stellt die Situation auf dem Kraftfahrzeugsektor umfassend dar und gibt Empfehlungen für die weiteren Schritte zur Erreichung des im Umweltprogramm der Bundesregierung festgelegten Zieles einer 90 %igen Absendung der Schadstoffe in Kraftfahrzeugabgasen gegenüber dem Stand von 1969. In dem Bericht wird darauf hingewiesen, daß – wie Vergleichsversuche zeigen – die durch die bisherigen (vor dem 1. 10. 1975 gültigen) Vorschriften erreichten Verbesserungen im Emissionsverhalten der Kraftfahrzeuge mit Ottomotoren bei den Kohlenwasserstoffen im Europa-Test (TYP-Prüfung) 45 % und bei gleicher mittlerer Fahrgeschwindigkeit im Fahrmodus 35 % betragen; bei höheren Geschwindig-

[1]) Im Berichtszeitraum in Kraft getretene Maßnahmen: Für Kraftfahrzeuge mit Ottomotoren: Übernahme der EG-Anpassungsrichtlinie 74/290: Ab 1. 10. 1975 werden Typ- und Seriengrenzwerte für Kohlenmonoxid und für Kohlenwasserstoffe um 20 % bzw. um 15 % gesenkt. – Ab 16. 6. 1976 gilt CO-Leerlaufgrenzwert nach Anlage XIV zur StVZO für alle im Betrieb befindlichen Kraftfahrzeuge.
Für neue in Verkehr kommende Dieselfahrzeuge gelten ab 1. 1. 1976 erstmals Grenzwerte für die Festpartikel-Emission (Ruß): Anlage XV zur StVZO nach EG-Richtlinie 72/306.

keiten steigen die Emissionen allerdings an, die erreichten Gewinne werden rasch kleiner (Abb. 10).

546. Der Bericht schlägt vor, für Ottomotoren die zulässigen Emissionswerte für Kohlenwasserstoff-, Kohlenmonoxid- und Stickstoffoxide für die Typprüfung neuer Modelle in zwei weiteren Schritten herunterzusetzen, die in den Jahren 1978 bzw. 1982 in Kraft treten sollten. Dabei wird aus verbrennungstechnischen Gründen in der Endstufe ein Summengrenzwert für Kohlenwasserstoffe und Stickstoffe vorgeschlagen. Zwei Jahre später sollten dann sämtliche neu in Verkehr kommenden Fahrzeuge den „Serienwerten" genügen, die um einen festgesetzten Prozentsatz über den Grenzwerten für die Typenzulassung liegen. Damit könnte das gesteckte Ziel in den achtziger Jahren erreicht werden und eine zufriedenstellende Entlastung in verkehrsreichen Stadtgebieten eintreten.

Diese weiteren Schritte müssen allerdings innerhalb der EG abgestimmt bzw. durchgesetzt werden. Ob die in der Studie vorgeschlagenen Termine eingehalten werden können, wird damit allerdings recht fraglich; siehe hierzu die Ausführungen in Abschnitt 2.3.3.1 dieses Gutachtens zu diesem Thema.'

Das erwähnte Battelle-Gutachten schätzt bereits für die Zeit von 1975 bis 1980 die Abnahme der gesamten Kohlenwasserstoffemissionen – unter Berücksichtigung der bisherigen gesetzlichen Maßnahmen – auf rd. 30 %.

Kohlenmonoxid

547. Der Trend zur weiteren Zunahme der Kohlenmonoxidemissionen bei steigender Zahl der betriebenen Kraftfahrzeuge ist bei der Darstellung der jetzigen Situation (Abschnitt 1.2.3.2) bereits erkennbar geworden. Hier werden Maßnahmen erforderlich, wie sie in dem o. a. Bericht des UBA empfohlen werden.

Stickstoffoxide

548. Keine günstige Prognose läßt sich auch für die weitere Entwicklung der Stickstoffoxidemission stellen, die – neben ihren direkten Schadwirkungen bei entsprechenden Konzentrationen – vor allem gemeinsam mit gewissen Kohlenwasserstoffverbindungen als Vorläufer für die Immissionskomponentengruppe der Photooxidantien und damit für die Entstehung des „photo-chemischen Smogs" von Bedeutung sind (siehe Abschnitt 1.2.3.5).

Der Industrieanteil an den für das Jahr 1975 auf insgesamt etwa 1,4 Mio t geschätzten Stickstoffoxidemissionen (als NO_2 gerechnet) wird auf etwa 69 % (weit überwiegend aus Feuerungsanlagen), der Anteil des Verkehrs auf 25 % beziffert, den Rest emittieren die Haushaltsfeuerungen; die Emissionen werden von 1975 bis 1980 – unter Berücksichtigung gesetzlicher Maßnahmen – wahrscheinlich noch um etwa 9 % zunehmen (Battelle-Institut 1976). Auf die Bedingtheit der Prognose wegen der noch unbekannten Entwicklung auf dem Energiesektor und beim zeitlichen Ablauf der Abgasgesetzgebung auf dem Kraftfahrzeugsektor wird hingewiesen.

549. Maßnahmen bei maßgeblichen Quellen aus dem Industriesektor, vor allem bei Verbrennungsprozessen, sind daher dringlich: Die TA–Luft stellt für Feuerungsanlagen zwar die Forderung nach Reduzierung der Stickstoffoxidemissionen, nennt aber noch keine Grenzwerte.

550. Die bisherigen Verbesserungen im Emissionsverhalten der Ottomotoren von Kraftfahrzeugen, besonders auf dem Sektor der Kohlenwasserstoffemissionen, wurden im wesentlichen dadurch erreicht, daß im Fahrbereich des „Europa-Tests" mit magerem Kraftstoff-Luft-Gemisch gefahren wird. Die bisher nicht limitierten Stickstoffoxidemissionen haben sich dadurch schon im Prüftest gegenüber den Werten von 1970 um über 50 % erhöht, bei höheren Geschwindigkeiten (außerhalb des Testbereiches) noch um weit mehr, wie Abb. 10 zeigt. Ihr besonderer Anteil an den Emissionen in verkehrsreichen Straßen, auf den bereits hingewiesen wurde, nimmt daher nicht wunder (Tab. 8 und 9). Hier erweisen sich Eingriffe als besonders notwendig und dringlich. Der Rat unterstützt daher die bereits erwähnten Vorschläge UBA für die weiteren Schritte zur Begrenzung der Kraftfahrzeugemissionen, die auch die bisher noch nicht begrenzten Stickstoffoxidemissionen einschließen. Die empfohlenen Begrenzungsmaßnahmen würden in den achtziger Jahren zu der notwendigen Senkung auch der innerstädtischen Immissionen führen.

1.2.3.4 Empfehlungen

551. Diese – unvollständige – Übersicht über die bisher abschätzbaren Tendenzen zeigt, daß in den nächsten Jahren Möglichkeiten bestehen, den Statusquo hinsichtlich der Immissionssituation in Ballungsgebieten zu erhalten, ihn trotz der erwarteten Steigerung von Produktion und Konsum auf Teilgebieten sogar zu verbessern. Die von verschiedenen Stellen geschätzten Tendenzen sind aber – ausgenommen den Bleisektor – unsicher und zum Teil (z. B. bei der SO_2- aber auch der NO_2-Emission) nicht genügend durchschlagend. Für die in den nächsten Jahren anzustrebende wirkungsvolle Entlastung werden daher über das bisher Vorgesehene hinaus weitere Schritte nötig werden.

Die Analyse der Immissionssituation im Ballungsgebiet Rhein-Ruhr gibt, auch wenn noch nicht alle Komponenten erfaßt sind, einen interessanten Einblick in die Verhältnisse in diesem höchstbelasteten Gebiet. Bringt man die Karten der einzelnen Immissionen zur Deckung, dann fällt die besondere Situation im westlichen Teil des Ruhrgebiets ins Auge, in welchem immer wieder die höchsten Werte (auch mit Grenzwertüberschreitungen) festgestellt werden. Zweifellos muß hier mit der Gefahr synergistischer Effekte im Sinne einer Steigerung der Wirkung eines Schadstoffgemisches gegenüber der Wirkung der einzelnen Komponenten allein gerechnet werden.

Angesichts dieser Situation und wegen der Vermutung, daß auch in anderen Ballungsräumen ähnliche, wenngleich nicht unbedingt ebenso gravierende Belastungen vorliegen dürften, ergeben sich die folgenden Empfehlungen.

1.2.3.4.1 Zur Überwachung der Immissionssituation

552. In den stark belasteten Räumen muß eine gründliche Untersuchung der vorhandenen und der zu erwartenden Immissionen erfolgen, wenn über die Ansiedlung weiterer emittierender Industrien entschieden werden soll. Die Untersuchung soll sich mit allen im betrachteten Raum vorkommenden gefährenden Komponenten beschäftigen und den Schadstoffen, deren Belastung bereits jetzt hohe Werte erreicht, besondere Sorgfalt widmen.

553. Wie die Analyse zeigt, genügt es in Ballungsgebieten allgemein nicht mehr, nur eine oder bestenfalls zwei Immissionskomponenten zu messen (z. B. Schwefeldioxid und Staubniederschlag). Nur die Messung einer Kombination von Immissionskomponenten, die der Emissionsstruktur des Ballungsgebietes angepaßt ist, gibt eine genügende Grundlage für Entscheidungen, deren Reichweite die künftige Entwicklung bestimmen kann. Die heute in einzelnen Ballungsgebieten noch praktizierten Messungen einer oder weniger Komponenten müssen daher so ergänzt werden, daß sie für die Belastungsart hinreichend repräsentativ sind.

554. Auch die in Ballungsgebieten noch praktizierte Messung der Immissionsbelastung an nur wenigen Stellen kann – auch wenn sie kontinuierlich erfolgt – im allgemeinen kaum genügen, um ein größeres Gebiet zu charakterisieren, in welchem erhebliche Unterschiede auftreten können und – wie die Erfahrung zeigt – auch auftreten. Örtliche vorhandene überlastete Gebiete lassen sich am besten durch flächendeckende Messungen erfassen. Dabei kann von der Variierung der Größe der Einheitsflächen Gebrauch gemacht werden, soweit dies unter Berücksichtigung der Aussagekraft der Meßergebnisse zweckmäßig und zulässig ist. Auch kann zur Senkung der Kosten der Überwachung das gesamte Meßgebiet in mehrere Teilgebiete aufgegliedert werden, die dann im Wechsel nur jedes zweite oder dritte Jahr flächendeckend durchgemessen werden.

Daneben soll die Bedeutung automatischer Echtzeitmeßsysteme nicht unterschätzt werden. Sie finden vor allem Verwendung im Rahmen des Smogüberwachungs- und -warndienstes zum schnellen und rechtzeitigen Erkennen von Gefahrensituationen, sowie für die Überwachung zeitlich stark veränderlicher Emissionen (Kraftfahrzeug-Spitzenverkehr). Wenige kontinuierlich messende Überwachungsstationen eignen sich auch zur Dauerüberwachung der Immissionssituation von Gebieten mit genügend bekannter Immissionsverteilung, wobei bei größeren Veränderungen in der Emissionssituation eine Überprüfung der Standorte vorzunehmen ist. Sie sind ferner unentbehrlich zur Überwachung der durch die Emissionen größerer Anlagen in ihrer Umgebung verursachten Immissionen im Rahmen der Aufsicht über gewerbliche Anlagen nach §§ 26 und 28 des BImSchG. In allen diesen Fällen ist besondere Sorgfalt bei der Auswahl der Standorte der Meßgeräte (repräsentativ für eine größere Fläche oder an besonders kritischer Stelle) geboten.

In wenig belasteten Gebieten, z. B. auch in Erholungsgebieten, in welchen wegen ihrer Lage zu Ballungszentren oder größeren Einzelemittenten mit einer ungünstigen Beeinflussung der Immissionssituation, z. B. bei Ansiedlung weiterer Emittenten im Einflußgebiet, gerechnet werden muß, sollte ebenfalls eine systematische Überwachung der Immissionssituation vorgesehen werden, um Verschlechterungen der Situation schnell und wirkungsvoll entgegentreten zu können. Hier genügen gewöhnlich kontinuierlich aufzeichnende Einzelmessungen an geeigneten Stellen, die für das Gebiet repräsentativ sind.

555. Neben einer Gesamtüberwachung der organischen Gase und Dämpfe mittels der Gesamt-C-Bestimmung empfiehlt es sich, durch Stichprobenmessungen an kritischen Orten auch einzelne gefährliche Kohlenwasserstoffe immissionsseitig zu überwachen. Hier stehen im Vordergrund die aromatischen polycyclischen Kohlenwasserstoffe, insbesondere das Benzpyren. Empfohlen wird weiter eine differenzierte Darstellung der Meßergebnisse nach Sommer- und Wintermonaten, um u. a. den Einfluß der Raumheizung kenntlich zu machen.

1.2.3.4.2 Maßnahmen

556. Im Falle hoher Belastung eines Gebietes durch mehrere Einzelschadstoffe (mit der Möglichkeit der Wirkungssteigerung durch synergistische Effekte) sollte angestrebt werden – über die Begrenzung der Immissionen der einzelnen Schadstoffe hinaus – die Gesamtbelastung dieses Gebietes durch diese Komponenten zu begrenzen.

557. Die geforderte Erweiterung der Meßsysteme dürfte unvermeidlich sein, um die nötigen Informationen für die Aufstellung von Luftreinhalteplänen zu gewinnen. Die Situation im Ruhrgebiet zeigt deutlich, daß die Aufstellung dieser Pläne zur Sanierung dringlich ist, was sicher auch für andere Ballungsräume gilt (wo noch nicht immer die genügenden Informationen vorliegen) [1]).

558. Unter den Maßnahmen zur Bekämpfung der Emissionen von Stickstoffoxiden, organischen Kohlenstoffverbindungen und des Kohlenmonoxids in verkehrsreichen Stadtgebieten wird die weitere Reduzierung der Kraftfahrzeugemissionen eine wichtige Rolle spielen. Der Rat begrüßt daher die Bemühungen der Bundesregierung zur Reduzierung dieser Emissionen und sieht die vom Umweltbundesamt gemachten Vorschläge als geeignete Grundlage

[1]) Veröffentlicht sind bisher vom Land Nordrhein-Westfalen der Plan für das Belastungsgebiet „Rheinschiene Süd" (1976) und vom Land Rheinland-Pfalz der Plan für das Gebiet von Ludwigshafen (1977). Für Ende 1977 ist der Plan für das „Westliche Ruhrgebiet" angekündigt.

für das weitere Vorgehen an. Der Rat schlägt vor, zur Sicherung der Einhaltung der Grenzwerte im laufenden Einsatz der Kraftfahrzeuge über die – manipulierbaren – Kontrollen nach § 29 der Straßenverkehrszulassungsordnung hinaus, Strategien zu erarbeiten um sicherzustellen, daß die Einhaltung der Emissionen im laufenden Betrieb kontrolliert werden kann.

559. Unter den gesundheitsgefährdenden Stäuben ist neben den bisher im Vordergrund stehenden Komponenten (Blei- und Cadmiumverbindungen) auch den Arsen- und Nickelverbindungen in der Umgebung potentieller Emittenten Beachtung zu schenken, des weiteren vor allem auch den Immissionsbelastungen durch faserförmige Stäube (Asbest). Emissionen und Immissionen, die diese Stoffe enthalten, sind in geeigneter Weise zu überwachen, und zwar sowohl örtlich in der Umgebung von Großemittenten, als auch bei flächenhaftem Auftreten.

Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Klärung des Schädigungspotentials, zur meßtechnischen Erfassung auf der Emission- und Immissionsseite, sowie zur Herabsetzung der Emissionen, z. B. durch Änderung der Technologien, sollten intensiver gefördert werden, wobei der Substitution des Asbests durch gesundheitlich unbedenklicheres Material vorrangige Bedeutung zukommt. Besonders wichtig ist auch die Sicherung einer gefahrlosen Ablagerung von arsen-, asbest- und nickelhaltigen Produktionsrückständen.

560. Über diese Empfehlungen hinaus ist sich der Rat nicht darüber schlüssig geworden, ob auch eine Verschärfung der Werte der TA-Luft 74 vorgeschlagen werden kann. S. E. reichen für diese Entscheidung die vorliegenden biologischen und medizinischen Ergebnisse noch nicht aus. Auch müßten bei weiteren verschärfenden Schritten die ökonomischen Konsequenzen für die Energiepolitik, aber auch für die Industriepolitik gegen Umweltqualitätsziele abgewogen werden. Darüber hinaus führt jede Verschärfung von Grenzwerten im Bereich vertretbarer Standards in schwer zu beantwortende Fragen der Risikobewertung. Hier sind letztlich politische Entscheidungen zu fällen, die sicherlich nicht monokausal begründbar sind. Es kommt hinzu, daß vor der Entscheidung über weitere aufwendige Emissionsminderungen auch die Frage zu prüfen ist, ob die begrenzten Mittel für den Umweltschutz nicht erfolgreicher bei der Verminderung bisher noch nicht begrenzter Luftverunreinigungen oder in anderen Umweltschutzbereichen eingesetzt werden sollten.

561. Der Rat hat auf Grund des Befundes den Eindruck gewonnen, daß verschärfte Luftreinhaltepolitik mit Vorrang regional betrieben werden muß, um die Spitzenbelastungen abzubauen und um zu verhindern, daß bisher nicht belastete Gebiete belastet werden. Er mißt daher dem Instrument der Luftreinhaltepläne besondere Bedeutung zu und empfiehlt die rasche Fortentwicklung dieses Instruments in den bekannten Belastungsgebieten. Die in diesem Zusammenhang diskutierte Sanierungsklausel hält er für eine gute Hilfe zur Dynamisierung und zum regional gezielten Einsatz emissionsmindernder Maßnahmen.

Eine integrierte Planung der Beseitigung von Altlasten in Verbindung mit Ersatzinvestitionen muß möglich sein. Planungstechnisch sind derartige Substitutionsprozesse sicherlich zuverlässig beherrschbar; ihre politische Absicherung ist Aufgabe der regionalen Luftreinhaltepolitik. Das Finanzierungsproblem ist nach Ansicht des Rates nicht der entscheidende Engpaß da es sich im Falle der Kohlekraftwerke ohnehin um einen hochsubventionierten Bereich handelt, sollte die Subventionierung von Schwerpunktmaßnahmen diskutiert werden.

1.2.3.5 Ozon und andere Oxidantien

1.2.3.5.1 Einleitung

562. In jüngster Zeit hat man erkannt, daß neben direkt in die Atmosphäre emittierten Schadstoffen, wie Schwefeldioxid (SO_2) oder Kohlenmonoxid (CO), auch solche Stoffe aus lufthygienischer Sicht von Bedeutung sind, die in der bodennahen Atmosphäre durch physikalische und chemische Prozesse aus anderen Schadgasen gebildet werden (s. Abschn. 1.2.3.5.2). Ein wichtiges Beispiel für solche sekundäre Luftverunreinigungen sind die sogenannten Photooxidantien, die unter dem Einfluß des Sonnenlichtes durch chemische Reaktionen von Kohlenwasserstoffen (KW) und Stickstoffoxiden (NO_x) gebildet werden. Zu ihnen zählen die aggressiven und oxidierenden Stoffe Ozon, Aldehyde, Salpetersäure, Peroxyacetylnitrat und organische Säuren.

563. Die Photooxidantien stellen ein erheblich höheres Gefährdungspotential dar als die an ihrer Entstehung beteiligten Kohlenwasserstoffe und Stickstoffoxide. Beim Menschen beeinträchtigen die Oxidantien primär die Atemwege und das Lungengewebe, jedoch wurden auch Wirkungen außerhalb des Atemtraktes beobachtet. Sie gefährden außerdem die Vegetation, wie das episodenhafte Auftreten von Schäden an bestimmten landwirtschaftlichen Kulturen gezeigt hat (s. Abschn. 1.1.7). Über den Einfluß von Oxidantien auf Sachgüter liegen ebenfalls gesicherte Einzelergebnisse vor. So bewirken z. B. Ozonkonzentrationen bereits unter 0,20 mg/m³ (100 ppb [1]) eine Bleichung von Textilfarbstoffen, während die Zugfestigkeit von Nylon-, Acryl- und Baumwollfaser durch Ozoneinwirkung deutlich herabgesetzt und die Gebrauchszeit von Elastomeren (natürlicher und synthetischer Kautschuk u. a.) verkürzt wird (ARNDT, V., ROSS, H., 1976). Das Auftreten hoher Oxidantienkonzentrationen mit den erwähnten Wirkungen wird auch als „Photochemischer Smog" bezeichnet.

564. Von den Oxidantien sind Ozon (O_3) und Peroxyacetylnitrat (PAN) hinsichtlich ihrer Entstehung und Wirkung die am besten untersuch-

[1]) ppb = 1 Volumenanteil Spurengas auf 10^9 Volumenanteile Luft.

ten Komponenten. Wegen des überwiegenden Anteils des Ozons an den Oxidantien wird dieses zur Zeit als einzige Leitkomponente zur Bewertung dieser Schadstoffgruppe verwendet. Ozon liegt auch als natürlicher Bestandteil der unteren Atmosphäre in Konzentrationen bis zu etwa 0,10 mg/m³ (50 ppb) vor, während PAN in sogenannten Reinluftgebieten nicht beobachtet wird.

1.2.3.5.2 Bildungsmechanismen und Transport der Photooxidantien

565. Zur Entstehung der Photooxidantien ist festzustellen, daß bezüglich der einzelnen Reaktionsschritte sowie der Art, Struktur und Quantität der Zwischen- und Endprodukte noch viele Wissenslükken vorhanden sind. Dennoch sind auf Grund von Simulationsexperimenten und Modellrechnungen folgende Aussagen gesichert (SCHURATH, U., 1976):

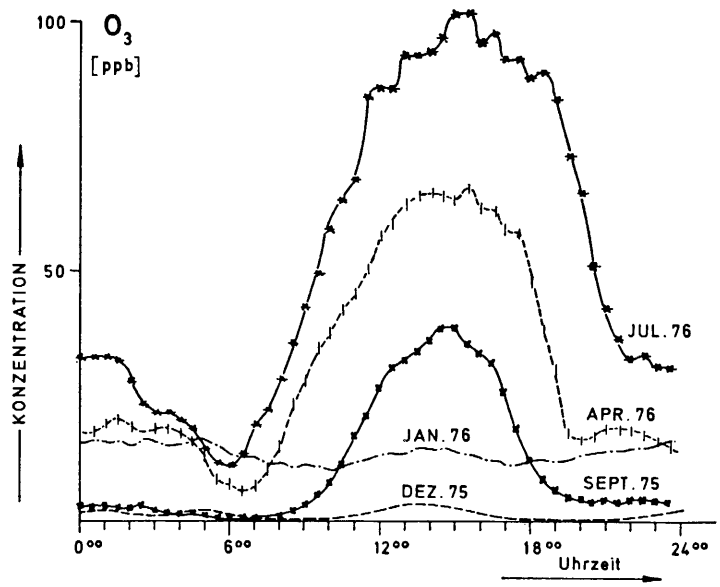
a) In der Atmosphäre wird Stickstoff durch kurzwilliges Sonnenlicht zu Stickstoffmonoxid und Ozon zerlegt (Photolyse). In Gegenwart von Kohlenwasserstoffen entstehen freie Radikale[1]), welche das entstandene Stickstoffmonoxid wieder zu Stickstoffdioxid oxidieren, wodurch der erste Schritt mit Ozonbildung neu beginnen kann. Die Ozonanreicherung ist erst dann beendet, wenn die als Kettenträger wichtigen Radikale durch chemischen Verbrauch der Oxidantienvorläufer (Stickstoffoxide und Kohlenwasserstoffe) nicht mehr genügend nachgebildet werden oder wenn die Intensität des Sonnenlichtes zu gering geworden ist.

Bei der Reaktion von Ozon und freien Radikalen mit den organischen Verbindungen entsteht über zum großen Teil noch ungeklärte Zwischenreaktionen eine Reihe von Stoffen wie Aldehyde, Ketone, Alkylnitrate und -nitrite, Peroxyacetylnitrat (PAN) und höhere Homologe, organische Säuren und Peroxysäuren, Die Reaktion von Stickstoffoxiden mit Ozon und Radikalen in der Atmosphäre führt zur Bildung von salpetriger Säure und Salpetersäure. Da für die Bildung dieser Produkte kaum Immissionsdaten und Meßergebnisse aus Simulationsexperimenten vorliegen, muß das Ozon zur Zeit als einzige Leitkomponente für das Kollektiv der Oxidantien dienen.

[1]) neutrale, chemisch sehr aktive Molekülbruchstücke.

Abb. 14

Mittlerer Tagesgang der $\frac{1}{2}$h–Mittelwerte der O_3–Konzentration für ausgewählte Monate (Station Mannheim–Süd)



Tagesgang der O_3–Konzentration

Quelle: Landesanstalt für Umweltschutz Baden–Württemberg 1976

SR–U 78 0190

b) Nach Immissionsmessungen und Simulationsexperimenten steigt die Ozonkonzentration in den frühen Morgenstunden bis zu einem Maximum am Mittag oder frühen Nachmittag an und fällt am Abend wieder ab. Im Winter spielt die photochemische Bildung von Ozon praktisch keine Rolle (Abb. 14). Die Angabe von Jahresmittelwerten ist daher für diese Art von Luftverunreinigung nicht sinnvoll.

c) Die Höhe der Ozonmaxima und die Geschwindigkeit des Konzentrationsanstiegs hängen außer von den Konzentrationen der Vorläufer und der Lichtintensität auch von der Art der Kohlenwasserstoffe ab. Ungesättigte Kohlenwasserstoffe (z. B. Propen) erzeugen einen steileren Anstieg der Ozonkonzentration und ein größeres Ozonmaximum, aber auch einen steileren Abfall als gesättigte Kohlenwasserstoffe (z. B. Propan). Die Ozondosis (Konzentration × Zeit) ist deshalb weitgehend unabhängig vom Typ der Kohlenwasserstoffe. In dem bodennahen, stark belasteten Teil der Atmosphäre, in dem eine große Zahl von Kohlenwasserstoffen nebeneinander vorliegt, kommt es daher bei Überwiegen von ungesättigten Kohlenwasserstoffen noch in der Nähe der Ballungsgebiete zur Ausbildung hoher Ozonkonzentrationen, während bei Überwiegen von gesättigten Kohlenwasserstoffen und bei typischen Windgeschwindigkeiten von 5 bis 10 km/h das Ozonmaximum erst in größerer Entfernung (bis 100 km) auftreten kann. Beide Effekte sind jedoch meist überlagert, so daß man folgende geographische Zonen für die Ozonbildung abgrenzen kann (Tab. 1β).

Im Extremfall können in Entfernungen bis zu 1000 km vom Quellgebiet noch erhöhte Ozonkonzentrationen auftreten (EPA-Dokument 600/3 – 77 – 001 a).

d) Oxidantien und andere luftverunreinigende Komponenten beeinflussen sich gegenseitig (BECKER, K. H. et al., 1976). Die Ozonbildung wird zwar durch die Spurengase CO, SO_2 u. a. nur geringfügig beeinflußt, jedoch verläuft die Oxidation von SO_2 zu Schwefelsäure in Gegenwart von Oxidantien wesentlich schneller, wodurch die Konzentration von lungengängigen aggressiven Schwefelsäure-Aerosolen wesentlich erhöht wird.

1.2.3.5.3 Immissionsbelastung durch Oxidantien

566. In der Bundesrepublik Deutschland wurde die Ozonkonzentration in den letzten Jahren an mehreren Stellen registrierend festgestellt. Dabei wurden bei jeweils ganzjähriger Meßdauer für die Meßstelle Mannheim-Nord als maximaler ½-h-Mittelwert 332 ppb am 23. 6. 1976, als maximale 24-h-Mittelwerte 191 ppb am 28. 8. 1975 und 214 ppb am 31. 5. 1976 beobachtet (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 1976), weitere Meßergebnisse können Tab. 14 entnommen werden.

567. Nach dem derzeitigen Wissensstand können folgende Feststellungen zur Immissionssituation, soweit sie durch Messung der Konzentration von Ozon als Leitkomponente erfaßt wurde, getroffen werden:

a) Für die natürliche Grundbelastung durch Ozon ergeben registrierende Messungen am Boden

Tabelle 13

Zonen für die Ozonbildung

Gebiet	Entfernung km	typische Ozonkonzentration (Volumengehalt in ppb)	in diesem Gebiet wichtige Kohlenwasserstoffe
Stadtzentren, industr. Quellengebiete	0 bis 5	meist 50, scharfe Spitzenwerte	höhere Alkene, mehrfach ungesättigt
Stadtrand, Vororte	10 bis 50	bis 300	Alkene, Xylole und Toluol sowie andere Aromaten höhere Alkane
entfernte Gebiete	50 bis 300	bis 200, kaum Spitzen	niedere Alkane

Quelle: LÖBEL, J. 1977

Tabelle 14

Zahl der Tage mit Ozonkonzentration über 80, 100 und 150 ppb (1/2 h-Mittelwerte), Zahl der Halbstunden-Mittelwerte in diesen Konzentrationsbereichen und maximale Halbstunden-Mittelwerte, Maßdauer ganzjährig

Meßstelle		Zahl der Tage mit Überschreitung von			Zahl der Halbstundenmittel über			Maximale Ozonkonzentration in ppb
		80 ppb	100 ppb	150 ppb	80 ppb	100 ppb	150 ppb	
Köln-Eifelwall	1975	18	5	0	114	33	0	150
(Stadtgebiet)	1976	27	7	1	224	66	7	175
Godorf (Brühl)	1975	11	7	1	65	22	4	170
(Industriegebiet)	1976	15	9	2	109	44	4	190
Ölberg	1975	13	4	0	115	16	0	132
(Siebengebirge)	1976	22	9	2	287	79	5	178
Bonn IPC	1974	9	4	0	43	22	0	135
(Stadtgebiet)	1975	31	8	0	184	31	0	135
	1976	19	7	3	149	61	7	184
Bonn-Venusberg	1975	27	10	2	262	54	6	160
(Stadtrand)	1976	19	6	1	153	47	2	188
Michelsberg (Eifel)	1976	43	16	0	577	173	0	148

Quelle: BECKER, K.-H. et al. 1976

maximale O_3-Konzentrationen von 60 ppb (PRUCHNIEWICZ, P. G., 1973). Als Quellen für diese Konzentrationen gelten der Transport aus höheren Schichten der Atmosphäre und eventuell die photochemische Aktivität der Biosphäre. Die im Kapitel „Einzelschadstoffe" aufgeführten Wirkungen werden bei diesen Konzentrationen nicht beobachtet.

b) Ozonkonzentrationen über 80 ppb (als 1/2 h-Mittelwerte), deren Auftreten für schwachwindige Hochdruckwetterlagen mit intensiver Sonneneinstrahlung typisch ist, müssen auf anthropogene Ursachen zurückgeführt werden. In Einzelfällen beobachtete hohe Spitzenwerte von Ozon treten beim Durchzug von Kaltfronten mit der Ausbildung von Gewittern auf; sie werden durch einen spontanen Vertikaltransport aus den höheren Schichten der Atmosphäre verursacht.

c) Ozonkonzentrationen über 80 ppb treten relativ weiträumig in Feldern mit einem Durchmesser bis zu mehreren hundert Kilometern auf. Diesen großräumigen Feldern sind regionale Spitzenwerte überlagert. In den Randzonen von Ballungsgebieten, insbesondere auf der Leeseite, wurden höhere Ozonkonzentrationen als in den Ballungsgebieten selbst gemessen, da in den Ballungsgebieten die Abreaktion von Ozon mit den Vorläufern der Oxidantienbildung, besonders mit Stickstoffmonoxid, eine Rolle spielt.

Bei Transportvorgängen von den Ballungszentren in die ländliche Umgebung gehen die Spitzenkonzentrationen zwar zurück, aber die Ozondosis, deren Wirkungsaspekte bisher nur wenig beachtet worden sind, nimmt im allgemeinen zu. Ein Beispiel dafür ist die hohe Zahl der Überschreitungen des 80 ppb-Wertes an der ländlichen Meßstation Michelsberg (s. Tab. 14).

Hohe Ozonkonzentrationen, die sich tagsüber in der unteren Atmosphäre gebildet haben, können bei stabiler Schichtung der Atmosphäre über einige Tage erhalten bleiben.

In Höhen von 2 bis 3 km über Grund gehen die Ozonkonzentrationen auf natürliche Werte zurück; im Bereich von 200 bis 800 m über Grund ist die Ozonkonzentration häufig höher als in bodennahen Schichten.

d) Für die Vorläufer von Oxidantien – Stickstoffoxide und Kohlenwasserstoffe, aufgeschlüsselt nach einzelnen Komponenten – liegen zwar Immissionskataster vor (MAGS, Nordrhein-Westfalen 1976), jedoch ist der Zusammenhang zwischen den Immissionen von Oxidantien und denen der Vorläufer nur in einzelnen Fallanalysen untersucht worden (BECKER, K. H. et. al, 1976). Wegen der komplizierten photochemischen Reaktionsmechanismen läßt sich hierfür ein allgemeiner quantitativer Zusammenhang z. Z. nicht angeben.

1.2.3.5.4 Immissions-Begrenzungen

568. Eine Übersicht über verabschiedete bzw. empfohlene Immissionsgrenzwerte für die Ozonkonzentration gibt die folgende Tab. 15. Für andere Photooxidantien sind Grenzwerte bisher nicht festgelegt.

1.2.3.5.5 Kontrollstrategien

569. Im Gegensatz zu primären Luftverunreinigungen besteht zwischen der Reduzierung der Emission von Kohlenwasserstoffen und von Stickstoffoxiden (den Vorläufern) und der Immissionsverbesserung hinsichtlich der Oxidantien kein einfacher Zusammenhang. So hat sich aus Modellrechnungen und Simulationsexperimenten ergeben, daß eine einseitige Reduzierung von bestimmten Kohlenwasserstoffemissionen oder von Stickstoffoxiden zu einer Erhöhung der Oxidantienkonzentration führen kann. Über die gegenwärtig bekannten Strategien zur Reduzierung des „Photochemischen Smogs" gibt es noch erhebliche Meinungsunterschiede. Amerikanische Behörden bevorzugen zur Zeit die einseitige Reduzierung der Kohlenwasserstoffemission insbesondere bei Autoabgasen, während japanische Behörden zur einseitigen Reduzierung von Stickstoffoxiden neigen. Ferner werden Strategien diskutiert, welche aus Modellrechnungen und Smogkammerexperimenten abgeleitet sind (NIEBOER, H., van HAM, J., van den EICKHOFF, J., 1977; DIMITRIADES, B. 1977; RUDOLF, W., 1977). Als Ergebnisse solcher Berechnungen erhält man Linien gleicher Ozonkonzentration (Isoplethen) in Abhängigkeit von den Vorläuferkonzentrationen, wie sie in Abb. 15 dargestellt sind.

An dieser Darstellung läßt sich erkennen, wie schwierig es ist, die Ozonbildung über die Reduktion der Konzentration der Vorläufer zu beeinflussen, insbesondere wenn zugleich noch Grenzwerte für NO_2 einzuhalten sind. Qualitativ ergibt sich weiter, daß im Einzelfall die alleinige Reduzierung nur einer der Vorläuferkonzentrationen zu einer Ozonerhöhung führen kann.

Tabelle 15

Übersicht über Immissionsgrenzwerte von Ozon

Land	Grenzwert (in ppb)		
Bundesrepublik [1] ..	½-h-Mittelwert	75	MIK-Werte, VDI-Richtlinie 2310
	24-h-Mittelwert	25	
USA (Federal) [1] ..	1-h-Mittelwert	80	
WHO [1]	1-h-Mittelwert	60	
Kanada [1]	1-h-Mittelwert	50	(wünschenswert)
	1-h-Mittelwert	80	(annehmbar)
	1-h-Mittelwert	150	(gerade noch tolerierbar)
Japan [2]	1-h-Mittelwert	60	

[1]) Quelle: Third Report on the Problem of Photochemical Oxidants and Their Precursors in the Atmosphere, Paris 1977

[2]) Quelle: WALTHER, E. G., COMAROW, D: How to Calculate the Importance of Air Pollutants and Their Sources; Proc. 4th Intern. Clean Air Congress, Tokio 1977

570. Eine quantitative Aussage zur Reduzierungsstrategie ist zur Zeit nicht möglich, da die vorhandenen Isoplethendarstellungen zum Teil erhebliche Unterschiede gerade im Bereich um 100 ppb Ozon zeigen. Außerdem basieren diese Darstellungen nicht auf komplexen Kohlenwasserstoffgemischen, wie sie in der Außenluft vorkommen. Für eine gesicherte Quantifizierung einer Reduzierungsstrategie ist noch beträchtliche Forschungsarbeit zu leisten. Folgende Arbeiten sollten vorrangig gefördert werden:

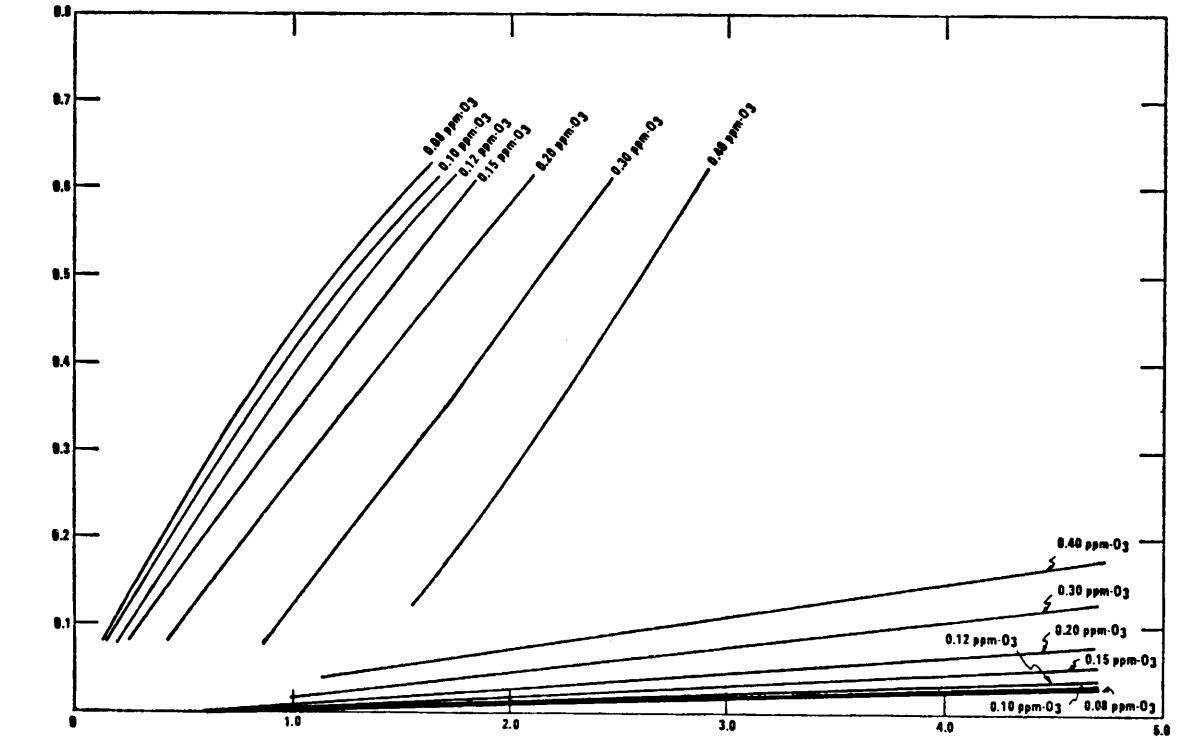
a) Es ist zu untersuchen, wie sich eine Ozonreduzierung qualitativ und quantitativ auf andere Oxidantien wie PAN oder Aldehyde auswirkt.

b) Isoplethendarstellungen müssen für Kohlenwasserstoffgemische und für typische Immissionskonzentrationen entwickelt werden. Mit Hilfe dieser Isoplethen kann aus einem großräumigen Immissionskataster eine regional spezifische Reduzierungsstrategie abgeleitet werden.

Eine Reduzierungsstrategie, welche die Wirkungen, wirtschaftliche Aspekte, Transportvorgänge, die Reaktivität von Kohlenwasserstoffgemischen und die jeweilige Immissionssituation berücksichtigt, ist weltweit noch nicht verfügbar. Die Erforschung der komplexen luftchemischen Zusammenhänge mit großräumigen Transportvorgängen, der biologischen Wirkungen und der Materialschäden sowie die Entwicklung geeigneter Kontrollstrategien sind ohne eine intensive internationale Zusammenarbeit kaum möglich. Auf einigen Teilgebieten werden diese Zusammenhänge bereits unter der Federfüh-

Abb. 15 —

Isoplethen der maximalen Ozonkonzentration als Funktion der Konzentration der Vorläufer



Quelle: DIMITRIADES, B. 1977 modifiziert

SR–U 78 0191

rung und mit finanzieller Unterstützung internationaler Organisationen (OECD, EG, NATO u. a.) untersucht (OECD Report ENV/AIR 1977).

1.2.3.6 Fluorchlorkohlenwasserstoffe

1.2.3.6.1 Einleitung

571. In den letzten Jahren haben die Frage, ob und in welchem Maße die sogenannten Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FKW) die Ozonschicht der Erdatmosphäre verändern können, und die Diskussion über die möglichen Folgen weite Bereiche der Wissenschaft, Wirtschaft und auch der Öffentlichkeit mobilisiert. Wissenschaftler in den USA hatten 1974 erstmals nachgewiesen (ROWLAND, F. S., MOLINA, M. H., 1975), daß diese Stoffe unter dem Einfluß kurzwelliger UV-Strahlung einen katalytischen Abbaumechanismus für Ozon in Gang setzen. Mit dieser Erkenntnis wuchs die Befürchtung, daß die zunehmende Verbreitung der FKW, die sich wegen ihrer außerordentlichen chemischen Stabilität in der Atmosphäre anreichern, deren natürliches Ozongleichgewicht empfindlich stören könnte. Eine Schädigung des Ozongürtels der Erde würde die Umwelt des Menschen mit großer Wahrscheinlichkeit nachhaltig verändern, da alles organische Leben auf der Erde durch die als optischer Schutzfilter wirkende Ozonschicht gegen den für die gesamte Biosphäre schädlichen UV-Anteil des Sonnenlichtes abgeschirmt wird.

Angesichts dieser Situation wird immer nachdrücklicher gefordert, daß der Schutz der Ozonschicht unserer Atmosphäre vor menschlichen Eingriffen gegenüber kurzfristigen wirtschaftlichen Interessen und bequemeren Lebensgewohnheiten unbedingten Vorrang haben muß. Der Rat hält daher eine Bestandsaufnahme im Rahmen der augenblicklichen Diskussion über diesen Problemkreis für notwendig,

1.2.3.6.2 Eigenschaften und Anwendungsbereiche der FKW

572. Die Fluorchlorkohlenwasserstoffe werden erst in neuerer Zeit in großtechnischem Maßstab hergestellt.

Auf Grund ihrer thermodynamischen Eigenschaften sind sie als Kältemittel und Treibgase hervorragend geeignet. Ferner sind sie unbrennbar und zeichnen sich durch hohe chemische Beständigkeit und geringe Toxizität aus.

Diesen Eigenschaften entsprechend werden sie derzeit hauptsächlich angewendet

— als Arbeitsmedien zum Betrieb von Kühlaggregaten,

— als Treibgase zur Aerosolerzeugung mittels Spraydosen,

— als Treibmittel zum Aufschäumen von Kunststoffen in der Wärmeisolationstechnik,

— als spezielles Reinigungsmittel im technischen Bereich, vor allem in der Elektronikindustrie,

— als Einsatzstoff bei der Kunststoffherstellung.

Hinsichtlich der Emissionen der FKW ergeben sich in den genannten Anwendungsgebieten sehr verschiedene Situationen (BATTELLE-Institut, 1976).

573. In der Kältetechnik haben die FKW die toxischen und korrosiven Kältemittel Schwefeldioxid und Ammoniak heute weitgehend verdrängt. Sie werden beim Betrieb der Aggregate in geschlossenen Systemen gehalten, entweichen jedoch durch Leckagen teilweise und bei der Verschrottung der Anlagen restlos in die Atmosphäre. Letzteres könnte durch Rückgewinnung vor der Verschrottung vermieden werden.

574. Die Verwendung der FKW als Treibgas in der Aerosolindustrie, vor allem für die Zerstäubung von kosmetischen und pharmazeutischen Produkten, ergibt sich daraus, daß sie bequem und sicher zu handhaben sind. Da sie bei Benutzung der Spraydose aus dem flüssigen Vorrat heraus spontan verdampfen, werden die als Treibgase verwendeten FKW vollständig in die Atmosphäre freigesetzt. Derartige Emissionen können zum Beispiel durch den Einsatz umweltverträglicher Ersatzstoffe oder neuartiger Zerstäubersysteme gemindert werden.

575. Bei der Herstellung von Kunstschäumen zu Isolierzwecken verbleiben ca. 90 % der FKW in den Poren des Materials, wodurch eine dauerhafte geringe Wärmeleitung dieser Produkte erreicht wird. Bei anderen halogenhaltigen Kunststoffen, die sich durch hohe Beständigkeit auszeichnen, sind die als Einsatzstoffe verwendeten FKW ebenfalls fest gebunden. Lediglich bei der Herstellung von Kunststoffen mit offenen Poren, bei der die FKW als Treibmittel verwendet werden, gelangen sie während des Fertigungsprozesses in die Atmosphäre. Hauptanwendungsgebiet für die FKW als Reinigungsmittel ist die technische Reinigung, vor allem in der Elektronikindustrie. Trotz vielfach eingesetzter Rückgewinnungsanlagen schätzt man, daß etwa zwei Drittel der eingesetzten Menge in die Atmosphäre entweichen.

1.2.3.6.3 Produktion, Nachfrage und Emissionen der FKW

576. Im Zusammenhang mit der Frage nach dem Verbleib der FKW hat die amerikanische Manufacturing Chemists Association (MCA) bei den Herstellern dieser Substanzen eine Umfrage über ihre Produktion durchgeführt, an der sich weltweit 20 Firmen beteiligt haben (BATTELLE-Institut, 1976). Die Befragten, welche etwa 95 % der Weltproduktion von FKW repräsentieren, haben darüber hinaus Schätzungen über die bereits in die Atmosphäre gelangte Menge abgegeben. Die Analyse der Ergebnisse zeigt, daß die Anwendung und damit die Emissionen der FKW in den letzten zweieinhalb Jahrzehnten näherungsweise exponentiell zugenommen haben. Für die beiden bekanntesten Verbindungen dieser Gruppe, das Trichlorfluormethan (CCl_3F) und das Dichlordifluormethan (CCl_2F_2) mit den Kurzbezeichnungen F 11 und F 12, ist diese Entwicklung in Abb. 16 graphisch dargestellt.

Die kumulierten Mengen von Produktion und Emission der F 11 und F 12 bis zum Jahr 1975 sind der Tab. 16 zu entnehmen. Ferner werden für die Zeit ab 1956 die in einzelnen Anwendungssektoren verkauften Mengen angegeben.

577. Einen Überblick über die Nachfrage nach sämtlichen FKW auf verschiedenen Anwendungsgebieten und die geschätzten Emissionen in der Bundesrepublik innerhalb eines Jahres gibt die Tab. 17. Die Zahlen gelten für die weltweite Nachfrage im Jahre 1973 und zum Vergleich für den USA-Markt im Jahre 1973 sowie für die Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 1973, 1974 und 1975.

Der weitaus größte Teil der FKW wird derzeit als Treibmittel in Spraydosen zur Erzeugung von Aerosolen verwendet, sei es auf dem Gebiet der Kosmetik und der Körperpflege, sei es zum Lackieren von Autos, zur Insektenvertilgung oder bei Haushalts- und Pflegemitteln. Die meisten dieser Anwendungen sind keineswegs notwendig, sondern zielen fast ausschließlich auf die Bequemlichkeit des Verbrauchers ab.

578. In der Bundesrepublik ist der pro-Kopf-Verbrauch von FKW als Treibgas für Aerosole fast so groß wie in den USA, während er für Kältemittel aus klimatischen Gründen wesentlich geringer ist. Die Sprays verursachen den weitüberwiegenden Anteil am Verbrauch und erst recht an den Emissionen von FKW. Eine Übersicht über die Produktion von Sprays für die verschiedenen Anwendungsbereiche gibt die Tab. 18.

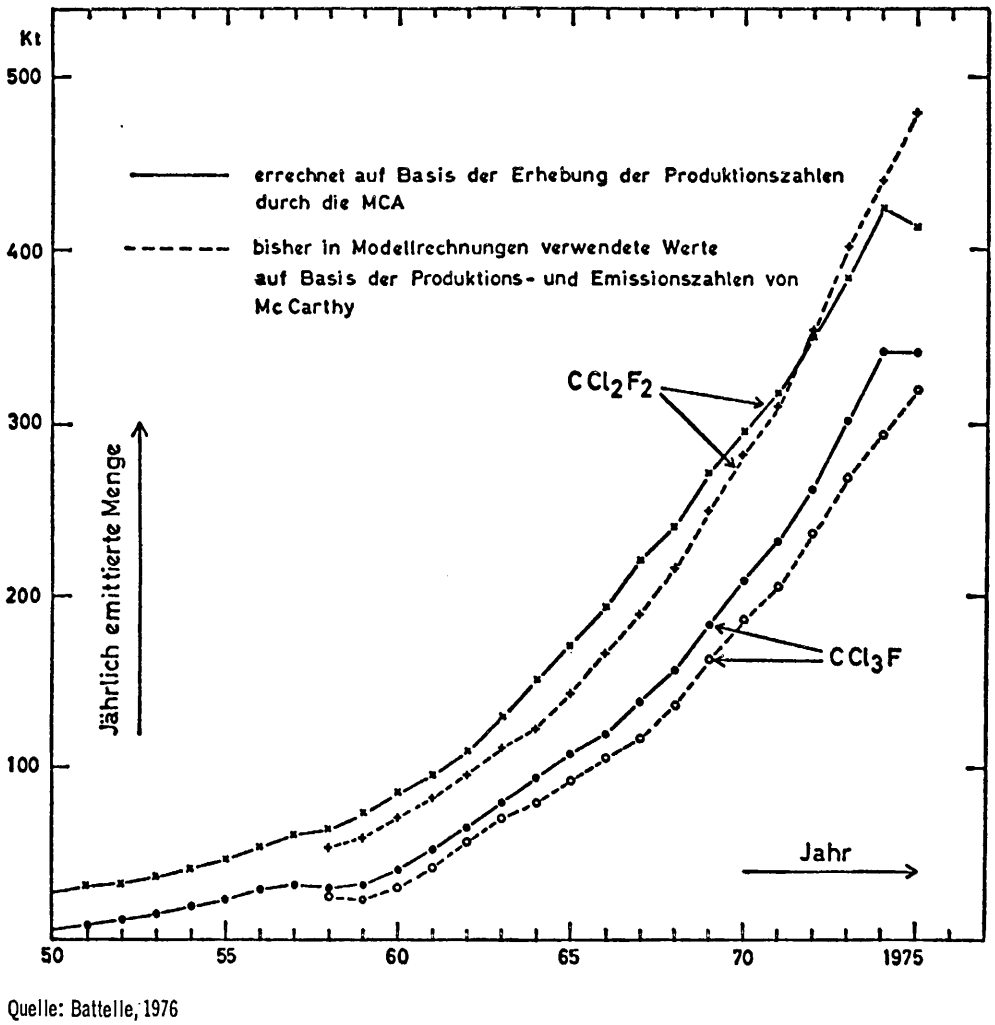
Der Anteil der kosmetischen Sprays beträgt etwa 70 % des gesamten Spraymarktes. Sie werden fast ausschließlich mit FKW getrieben, während für die anderen Sprays teilweise FKW im Gemisch mit Propan/Butan bzw. Kohlendioxid/Distickstoffoxid verwendet werden. Der Anteil der FKW am gesamten Treibgasverbrauch in der Bundesrepublik liegt bei über 90 %. Da bei den kosmetischen wie technischen Sprays nach Substitutionsmöglichkeiten gesucht wird — dabei sind bereits Teilerfolge zu verzeichnen — kann in Zukunft mit einer Stagnation

des FKW-Verbrauchs auf dem inländischen Aerosolmarkt gerechnet werden.

Im Gegensatz zum deutschen Markt tritt weltweit die Anwendung der FKW in der Kältetechnik wegen der weiten Verbreitung von Klimaanlagen in den USA und anderen Ländern mit heißem Klima stärker in den Vordergrund. An diesen strukturell bedingten Unterschieden in der Nachfrage nach FKW dürfte sich in Zukunft ohne Maßnahmen kaum etwas ändern.

Abb. 16

Jährliche weltweit emittierte Menge der Fluorchlorkohlenwasserstoffe



Quelle: Battelle, 1976

SR–U 78 0192

Tabelle 16

Kumulierte Mengen von Produktion, Emission und Verkauf der F 11 und F 12 bis 1975 (weltweit)

Herkunft/Anwendung	F 11		F 12	
	bis 1975	1956—1975	bis 1975	1956—1975
		Produktion (kt)		
In der Umfrage erfaßte Produzenten	3 273	3 168	4 863	4 438
davon				
nördl. Hemisphäre	3 165		4 672	
südl. Hemisphäre	108		191	
Ostblock, Indien und Argentinien (geschätzt)	157	157	216	216
Insgesamt...	3 430	3 325	5 079	4 654
		Emission (kt)		
In der Umfrage erfaßte Produzenten	2 793	2 705	4 217	3 905
Insgesamt...	2 928	2 840	4 405	4 093
		Verkäufe (kt)		
In der Umfrage erfaßte Produzenten		3 168		4 438
davon				
für hermetische Anlagen		10		362
für nicht hermetische Anlagen		185		869
für Verschäumung von Kunststoffen		447		64
als Treibmittel (Aerosole u. dgl.)		2 526		3 143

Tabelle 17

Nachfrage und Emission von FKW

in t/a

Anwendungsbereich	Weltnachfrage 1973	Nachfrage in den USA 1973
Kältemittel	315 000 (31 %)	135 000 (32 %)
Treibgas für Aerosole	595 000 (58 %)	235 000 (55 %)
Treibmittel für Kunststoffschäume	75 000 (5 %)	34 000 (8 %)
Reinigungsmittel	45 000 (4 %)	24 000 (5 %)
Summe ...	1 030 000 (100 %)	428 000 (100 %)

	Nachfrage in der Bundesrepublik Deutschland			Emissionen 1975
	1973	1974	1975	
Kältemittel	5 300 (8 %)	5 700 (8 %)	5 700 (8 %)	1 450 (3 %)
Treibgas für Aerosole	47 000 (71 %)	49 000 (71 %)	50 000 (72 %)	50 000 (82 %)
Treibmittel für Kunststoffschäume	11 000 (16 %)	10 000 (15 %)	9 000 (13 %)	6 750 (11 %)
Reinigungsmittel	3 000 (5 %)	4 000 (6 %)	5 000 (7 %)	2 500 (4 %)
Summe ...	66 300 (100 %)	68 700 (100 %)	69 700 (100 %)	60 700 (100 %)

Tabelle 18

Produktion von Sprays in der Bundesrepublik Deutschland (ohne Außenhandel) in den Jahren 1972, 1973 und 1974

in Mio Stück

	1972	1973	Veränd. %	1974	Veränd. %
Haarpflege	132	140	+ 6,0	139	− 1,0
Körperspray	116	124	+ 7,0	136	+10,0
Körperpflegesprays anderer Art	17	22	+29,0	23	+ 5,0
Insektizide/Herbizide	14	15	+ 7,0	16	+ 7,0
Raumspray	11	11		13	+18,0
Schuh- und Lederpflege	17	17		15	−12,0
Haushaltssprays anderer Art	25	15	−40,0	22	+47,0
Farben und Lacke	17	20	+18,0	19	− 5,0
Autopflegemittel und technische Sprays	25	16	−36,0	16	
Pharmazeutika	12	14	+17,0	16	+14,0
Diverse	3	3		3	
Insgesamt	389	397	+ 2,1	418	+ 5,3

1.2.3.6.4 Ausbreitungsverhalten und atmosphärische Reaktionen der FKW

579. Alle bisherigen Untersuchungen chemischer und physikalischer Eigenschaften der FKW deuten darauf hin, daß diese Gase in den unteren Schichten der Atmosphäre (Troposphäre) nicht abgebaut werden und sich auch in den Weltmeeren praktisch nicht lösen. Sie verteilen sich daher, obwohl sie aus räumlich begrenzten Quellen emittiert werden, mit der Zeit in der gesamten Atmosphäre und lassen sich dort weltweit in Konzentrationen von Bruchteilen eines ppb nachweisen. Anhand solcher Daten wurde die Gesamtmenge der zur Zeit in der Atmosphäre verteilten FKW berechnet, die mit der seit Beginn der Produktion von FKW emittierten Menge innerhalb der Fehlergrenzen übereinstimmt (ROWLAND, F. S.; MOLINA, M. J., 1976). Danach liegt die mittlere Verweilzeit dieser Substanzen in der Atmosphäre in der Größenordnung von mehreren Jahrzehnten.

Dies ist eine Folge ihrer außerordentlichen chemischen Beständigkeit und unterscheidet sie von den meisten anderen Spurengasen, die innerhalb wesentlich kürzerer Zeit in der unteren Atmosphäre entweder durch chemische Umwandlung oder durch Ausregnung wieder ausgeschieden werden. Somit ist es möglich, daß die FKW die höheren Schichten der Atmosphäre (Stratosphäre) erreichen, wo sie der kurzwelligen UV-Strahlung des Sonnenlichtes ausgesetzt sind. Unter dem Einfluß dieser energiereichen Strahlung sind sie nicht länger stabil, sondern spalten durch eine photolytische Reaktion Chloratome ab.

580. Gleichzeitig herrschen in diesem Bereich der Atmosphäre besonders günstige Bedingungen für katalytisch-chemische Reaktionen von Ozonmolekülen und freien Chloratomen, bei denen Ozonmoleküle abgebaut, die Chloratome selbst aber nicht verbraucht werden.

Der ozonzerstörenden Wirkung des Katalysators Chlor bzw. seiner Vorläufer, der FKW, wirken jedoch chemische Reaktionen zwischen Cloratomen und wasserstoffhaltigen Molekülen entgegen, wobei freies Chlor in Form von Chlorwasserstoff (HCl) gebunden wird. Als Wasserstoffträger kommen in der Stratosphäre Methan, Wasserstoff, HO_2-Radikale und noch eine Reihe anderer Moleküle und Radikale in Frage. HCl ist in der Stratosphäre weitgehend beständig und kann daher allmählich in die Troposphäre zurückdiffundieren, wo es dann innerhalb kürzerer Zeit „ausgeregnet" wird. Praktisch nur auf diesem Wege kann über einen längeren Zeitraum alles aktive Chlor und damit auch der eingedrungene Anteil an FKW wieder aus der Stratosphäre entfernt werden.

1.2.3.6.5 Einfluß der Fluorchlorkohlenwasserstoffe auf die Ozonschicht

581. Zur Gewinnung quantitativer Aussagen über das Ausmaß der Ozonreduzierung wurden in jüngster Zeit aufwendige Rechenmodelle entwickelt, die über die genannten Prozesse hinaus weitere am Ozonabbau beteiligte katalytische Zyklen (z. B. für die Katalysatoren HO_x, NO_x und ClO_x) berücksichtigen. Als wichtige Eingabegrößen für derartige Be-

rechnungen dienen die Geschwindigkeitskonstanten der einzelnen Reaktionsschritte, die von experimentell arbeitenden Kinetikern im Laboratorium gemessen werden. Da den chemischen und photochemischen Prozessen in der Atmosphäre ständig auch Transportprozesse überlagert sind, ist eine Vielzahl weiterer Kenngrößen in die Berechnungen einzubeziehen, die das Strömungsverhalten und die Struktur der Atmosphäre kennzeichnen. Dadurch wird der Rechenaufwand allerdings bereits so weit erhöht, daß man im Bereich der Reaktionskinetik vereinfachte Betrachtungen anstellen muß.

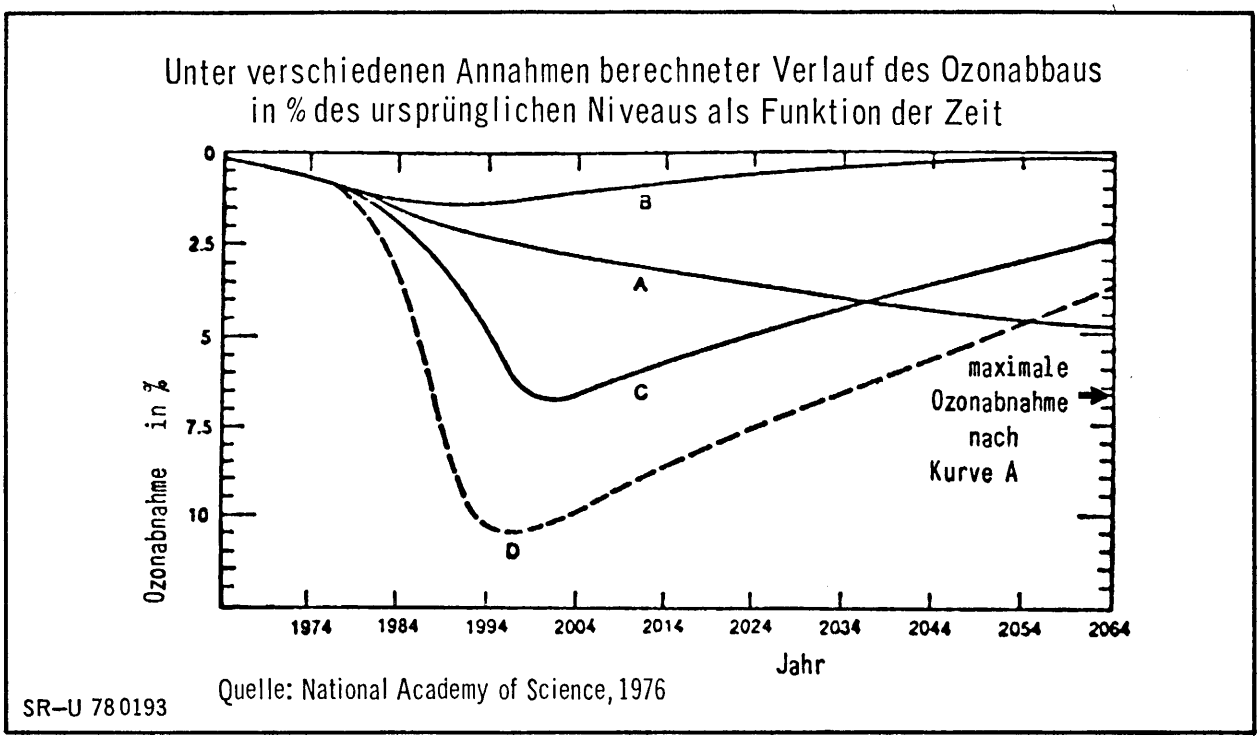
582. In Abb. 17 ist anhand von Beispielen gezeigt, welche Vorhersagen sich mit Hilfe von Modellrechnungen über den durch die FKW zu erwartenden Ozonabbau für die nächsten Jahrzehnte machen lassen. Die Zeitachse reich von 1964 bis ins Jahr 2064.

Die Kurven A, B, C und D zeigen den berechneten Verlauf des prozentualen Ozonabbaus als Funktion der Zeit unter der Annahme verschiedener Randbedingungen. Die Kurve A erhält man, wenn die Emission der beiden bedeutendsten Vertreter der FKW mit den Kurzbezeichnungen F 11 und F 12 auf dem Niveau von 1973 in der Zukunft beibehalten wird. Sie strebt sehr langsam gegen einen neuen dynamischen Gleichgewichtszustand, in dem der Ozonabbau etwa 6,5 % betragen würde. Dieses Niveau wird allerdings bis zum Jahre 2064 nicht erreicht. Die Kurven B und C wurden unter der Annahme berechnet, das die Zuwachsrate des F 11 und des F 12-Verbrauchs etwa 10 %/Jahr beträgt, daß jedoch die Produktion im Jahre 1978 für die Kurve B sowie im Jahre 1995 für die Kurve C abrupt gestoppt wird. Die Kurve D schließlich wurde unter der Annahme berechnet, daß der Produktionszuwachs 22 %/Jahr betragen soll, mit einem plötzlichen Stopp im Jahre 1987. Alle vier Kurven machen deutlich, daß selbst bei einem sofortigen Stopp der FKW-Produktion das Wirkungsmaximum der bis zu diesem Zeitpunkt produzierten FKW erst nach Jahren erreicht wird und dann nur sehr langsam abklingt.

583. Trotz der nicht zu unterschätzenden Probleme bei den Modellrechnungen kommen mehrere Arbeitsgruppen vor allem in den USA heute zu folgenden übereinstimmenden Schlußfolgerungen (SCHURATH, U., 1977):

1. Die meisten natürlich vorkommenden flüchtigen Halogenverbindungen, zum Beispiel Methylchlorid, das durch biologische Vorgänge im Meerwasser gebildet wird, werden bereits in der Troposphäre durch chemische Reaktionen weitgehend abgebaut, so daß aus solchen Quellen nur ein relativ geringer Anteil Chloratome in die Stratosphäre eingetragen werden kann. Dieses „natürliche" Chlor wäre nach Schätzungen in der Lage, den Ozonanteil in der Stratosphäre gegenüber einer hypothetischen chlorfreien Atmosphäre langfristig um weniger als 1 % zu senken.
2. Bei fortgesetztem Gebrauch von FKW muß eine Verminderung der Ozonkonzentration besonders

Abb. 17



in Höhen über 30 km mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit erwartet werden.

3. Selbst bei einem plötzlichen 100 %igen Produktionsstopp für FKW wird die Wirkung der bisher emittierten FKW ihr Maximum erst nach etwa einem Jahrzehnt erreichen und danach mit einer Zeitkonstanten von fast 100 Jahren abklingen.

4. Wird der FKW-Verbrauch auf dem Niveau von 1973 für alle Zukunft beibehalten, so wird sich mit einer Verzögerung von mehreren Jahrzehnten ein neuer Gleichgewichtszustand einstellen, der einer Verminderung der schützenden Ozonschicht um etwa 6,5 % entspricht.

5. Bei Berücksichtigung aller denkbaren Fehlerquellen auf dem Gebiet der chemischen Geschwindigkeitskonstanten, der Transportvorgänge und der Emissionsraten beträgt die Wahrscheinlichkeit 95 %, daß die unter Punkt 4. genannte Ozonabnahme größer als 2 %, aber kleiner als 20 % ist.

6. Wenn die Produktionsziffern nicht auf dem Niveau von 1973 eingefroren werden, sondern wie bisher weiter ansteigen, erhöht sich die zu erwartende Verminderung der Ozonschicht entsprechend.

584. Weiterreichende Prognosen sind nach dem augenblicklichen Stand der Wissenschaft nicht möglich. Die Frage, ob man aus den Aussagen der Wissenschaftler Konsequenzen ziehen will oder nicht, wird daher zu einer politischen Entscheidung. Zwar wissen wir, daß jede Verminderung des atmosphärischen Gesamtozons zu einer Erhöhung der für die Biosphäre schädlichen kurzwelligen Sonnenstrahlung führen muß. Allerdings muß berücksichtigt werden, daß auch die Stärke der ungestörten Ozonschicht weder zeitlich noch räumlich konstant ist, sondern sich in beträchtlichem Maße verändern kann. Der kurzzeitigen starken Schwankung des Gesamtozons im jahreszeitlichen Wechsel ist auch eine längerfristige Drift um mehrere Prozent des Mittelwertes überlagert (National Academy of Science, 1976). Die Existenz natürlicher Schwankungen macht die anthropogene Beeinflussung nicht weniger bedenklich, zumal eine gleichsinnige Überlagerung möglich ist, sie macht es jedoch äußerst schwierig, ja zur Zeit noch unmöglich, Veränderungen der Ozonschicht durch FKW von natürlichen Schwankungen zu unterscheiden. Man schätzt, daß bei optimaler Meßtechnik ein solcher Nachweis frühestens in 10 bis 15 Jahren möglich sein wird.

1.2.3.6.6 Schlußfolgerungen und Empfehlungen

585. Bei Darstellung des Erkenntnisstandes wurden einige Daten über den weltweiten Einsatz der FKW aufgezeigt und die wichtigsten Forschungsergebnisse zu dem komplexen Problem einer möglichen Beeinträchtigung der Atmosphäre sowie die Grenzen des derzeitigen Wissens diskutiert. Danach kann das Risiko einer Schädigung der Ozonschicht durch FKW mit der Folge biologischer und klimatischer Auswirkungen auf der Erde nicht ausgeschlossen werden. Gleichzeitig ist hervorzuheben, daß dieses Risiko derzeit nicht genau kalkulierbar ist. Angesichts der Komplexität der zur Diskussion stehenden Sachverhalte ist insbesondere der Nachweis einer strengen Korrelation zwischen Schadstoff und möglicher Schädigung des Ozongürtels im Sinne einer Ursache-Wirkungs-Beziehung noch nicht gelungen. Wegen der außerordentlichen Zeitverzögerung durch stratosphärische Transportprozesse dürfte ein auf direkten Messungen in der Natur gegründeter Nachweis einer solchen Korrelation in naher Zukunft wohl kaum erreichbar sein.

586. Bei der Entscheidung über vorbeugende Maßnahmen ist kritisch abzuwägen, ob und wieweit das potentielle Risiko einer nachhaltigen Störung der Umwelt des Menschen durch die bedenkenlose Verwendung der FKW in einigen Lebensbereichen in Kauf genommen werden kann. Dabei sind die Auswirkungen verschiedener Strategien der Emissionsverringerung auf die einzelnen Zweige der Volkswirtschaft zu prüfen.

Jede Strategie muß berücksichtigen, daß die FKW auf Grund der großräumigen Verteilung ihrer Emissionen in der Atmosphäre ein internationales Problem darstellen, das nicht von einer Nation allein bewältigt werden kann, sondern in internationaler Zusammenarbeit, insbesondere der westlichen Industrienationen, bewältigt werden muß.

587. Der Rat hält es für angebracht, daß die Hersteller und Anwender der FKW in der Bundesrepublik Deutschland einen Plan ausarbeiten und vorlegen, wie die Emissionen deutlich verringert werden können. Dies gilt in erster Linie für die Verwendung als Treibgase; aber auch die kältetechnische Industrie sollte Verfahren entwickeln, die das Austreten der FKW aus geschlossenen Anlagen und Geräten, insbesondere bei deren Verschrottung, verhindern. Sollten die Bemühungen der Bundesregierung zur freiwilligen Einschränkung der FKW-Emissionen nicht bald den gewünschten Erfolg haben oder zukünftige Forschungsarbeiten die Befürchtung einer nachhaltigen Schädigung der Ozonschicht erhärten, wird die Regierung gezwungen sein, durch gesetzliche Maßnahmen eine Emissionsbegrenzung herbeizuführen. Der Rat verweist in diesem Zusammenhang auf die Absicht der zuständigen Behörden der Vereinigten Staaten, die Verwendung von FKW als Treibgas bis auf wenige begründete Ausnahmen zu untersagen (Federal Register, Vol. 42, No 93, 13. 5. 1977, 24 536 ff.).

588. Der Rat unterstützt ferner die Absicht der Bundesregierung, im internationalen Rahmen die Arbeiten zur Aufklärung der Auswirkungen von FKW-Emissionen fortzusetzen und zu intensivieren. Die internationale Zusammenarbeit sollte auch auf die unmittelbare Emissionsminderung abzielen. Schon das parallele Vorgehen der wichtigsten Industrieländer in bezug auf Herstellung und Anwendung könnte die Emissionen drastisch mindern. Hierbei kommt der Zusammenarbeit der Bundesrepublik mit den Vereinigten Staaten von Amerika besondere Bedeutung zu.

1.2.4 Abfallwirtschaft

1.2.4.1 Einführung

589. Im Bereich der Abfallwirtschaft stellen sich Situation und Aufgabengewichtung heute merklich anders dar als bei Erscheinen des ersten Umweltgutachtens. Im März 1974 waren die Gegebenheiten etwa bei der Abfallbeseitigung nur wenig besser zu beurteilen als 1971, dem Erscheinungsjahr des Umweltprogramms der Bundesregierung. Dieses Programm sprach von schweren Belästigungen, Gefahren und Schäden durch mangelhafte Beseitigung von Abfällen aller Art und maß deshalb der Neuordnung der Abfallbeseitigung besondere Dringlichkeit zu. Als weiterer wichtiger Aufgabenkreis wurde die Sanierung oder die Stillegung, Sicherung und Rekultivierung wilder und ungeordneter Ablagerungsplätze angesehen. Im Blickfeld standen weiterhin Abfallbeseitigung und -verwertung, ohne jedoch programmatisch schon eine besondere Rolle zu spielen.

Im Frühjahr 1974 war allerdings eine Ursache der Übelstände bei der Abfallbeseitigung, die Lückenhaftigkeit und Zersplitterung der rechtlichen und organisatorischen Regelungen, durch das Abfallbeseitigungsgesetz vom Juni 1972 bereits weitgehend ausgeräumt.

590. Eine ähnliche entscheidende Wegmarke der Abfallwirtschaftspolitik war im Oktober 1975 die Vorlage des Abfallwirtschaftsprogramms der Bundesregierung [1]). Dieses Programm ist mit Zielvorstellungen verknüpft, in denen die Fragen der Verminderung, Vermeidung, Wiederverwendung und Verwertung von Abfällen umfassend berücksichtigt sind und einen weitaus höheren Rang einnehmen als im Umweltprogramm von 1971.

Das Abfallwirtschaftsprogramm '75 ist auf mittlere Frist angelegt. Der Umweltbericht '76 als Fortschreibung des Umweltprogramms der Bundesregierung konnte deshalb kaum mehr tun, als die Grundzüge des Abfallwirtschaftsprogramms nachzuzeichnen und auf das Programm selbst zu verweisen. Der Umweltbericht '76 ist aber zugleich eine Zwischenbilanz der Umweltschutzbemühungen bei Bund und Ländern, Kommunen und gewerblicher Wirtschaft, von privaten Vereinigungen und vielen Bürgern.

591. In dieser Zwischenbilanz zeichnet die Bundesregierung ein spürbar verändertes, wenngleich insgesamt wohl zu günstiges Bild vom Stand der Abfallwirtschaft. Nach Auffassung des Rates bestimmen heute vornehmlich folgende Sachverhalte die Situation:

— Viele frühere Annahmen und Prognosen über das Abfallaufkommen mußten korrigiert werden. Die Abfälle aus Haushaltungen haben nicht im ursprünglich erwarteten Maße zugenommen. Für die gewerblichen Abfälle hingegen weisen die neueren, verdichteten und verbesserten Daten einen teilweise erheblich höheren Anfall aus. Bei den Sonderabfällen [2]) wiederum liegen die tatsächlichen Anlieferungen auch in Gebieten mit umfassendem Entsorgungsangebot auffallend unter den bei Erhebungen angegebenen Mengen.

— In Planung und Praxis der öffentlichen Abfallbeseitigung wurden unverkennbare Fortschritte erreicht. Die regelmäßige Entsorgung aller Haushalte ist nahezu erreicht. Noch nicht ausreichend aufgearbeitet sind aber die Altlasten einstiger Mißstände.

— Die Sonderabfallströme können zwar weitgehend kanalisiert werden, jedoch stehen — bei ausgeprägten regionalen Unterschieden — für einen erheblichen Anteil der Sonderabfälle qualifizierte Beseitigungsanlagen noch nicht zur Verfügung.

— In der öffentlichen Diskussion über abfallwirtschaftliche Fragen ist ein Themenwechsel von den „Müllskandalen" zu den Stichworten „Anlagenstandorte" und „Recycling" eingetreten. Auch bei der Formulierung staatlicher Zielvorstellungen werden die Abfallverringerung und die Abfallverwertung zunehmend in den Vordergrund gerückt.

— Durch die am 1. 1. 1977 in Kraft getretenen Änderungen des Abfallbeseitigungsgesetzes hat sich der Rechtsrahmen für die Abfallwirtschaft mit noch nicht endgültig zu übersehenden Folgen verändert. Erhofft werden eine Erleichterung des Vollzuges bei zugleich verbesserter behördlicher und innerbetrieblicher Überwachung der Sonderabfallbeseitigung. Die Strafvorschriften sollen durch die Einführung eines abstrakten Gefährdungstatbestandes effektiviert werden.

Für die vom Rat vorzunehmende Gesamtbetrachtung und -bewertung der Abfallwirtschaft liegen demnach drei Problemschwerpunkte nahe:

1) Der Fragenkreis Abfallaufkommen-Abfallverringerung-Abfallverwertung,

2) die Sonderabfallbeseitigung und

3) die Bewältigung der Altlasten.

592. Zur Einflußnahme auf Menge und Beschaffenheit der definitiv zu beseitigenden Abfälle bieten sich als Möglichkeiten an:

[1]) Abfallwirtschaftsprogramm '75 der Bundesregierung, BT-Drucksache 7/4826.

[2]) Der Rat bevorzugt eine enge Auffassung des Sonderabfallbegriffs. Er bezeichnet als Sonderabfälle diejenigen produktions- und anwendungsspezifischen Abfälle, die in der Regel nach ihrer Art für einen Ausschluß von der Beseitigung mit Abfällen aus Haushaltungen in Frage kommen.

1) Die Verringerung des spezifischen Rückstands- und Abfallaufkommens, die Vermeidung bestimmter Rückstände und Abfälle, die Verbesserung der umweltrelevanten Eigenschaften potentieller Abfälle, die Wiederverwendung von Teilen oder Materialien für den gleichen Zweck, der Übergang zu bestmöglich wiederverwendbaren, verwertbaren oder beseitigbaren Produkten — alles zusammengefaßt in der Kurzformel Abfallverringerung —

   sowie

2) die Verwertung von nötigenfalls vorbehandelten Rückständen und Abfällen u. a. durch Gewinnung von Energie und Sekundärrohstoffen.

Die erste Gruppe von Möglichkeiten, die als Elemente einer Vermeidungsstrategie bezeichnet werden können, hat den theoretisch günstigsten Ansatzpunkt im Verlauf abfallwirtschaftlichen Stoffeflusses. Allerdings kann auch bei optimaler Nutzung dieser Möglichkeiten auf eine parallele und abgestimmte Verwertungsstrategie (hierher gehört das positive Reizwort Recycling) nicht verzichtet werden. Umweltpolitisch sinnvoll ist die Abfallverwertung gleichwohl nur dann, wenn „durch die Rückführung der Abfälle in Stoffkreisläufe die Umweltbelastung gesamthaft gesenkt werden kann" (BRAUN, R., 1976).

593. Der im deutschen Sprachgebrauch mehrbedeutige Begriff „Recycling" soll im folgenden nicht weiter benutzt werden. Die mit ihm gemeinten Sachverhalte allerdings – die Rückstands- und Abfallverwertung insgesamt oder in Teilaspekten sowie die Wiederverwendung – spielen in der öffentlichen Diskussion über Abfallfragen seit der „Ölkrise" des Herbstes 1973 eine beherrschende Rolle. Dabei sind die Möglichkeiten der Rückstands- und Abfallverwertung anfangs oft überschätzt worden. Heute hat sich die Diskussion weitgehend versachlicht; ein nicht geringes Verdienst hat daran das Abfallwirtschaftsprogramm '75. Der Rat hält es für zweckdienlich, eine Erörterung des Fragenkreises „Abfallverringerung und -verwertung" mit einer Würdigung dieses Programms zu verbinden (siehe 1.2.4.4).

594. Die Hauptschwierigkeiten bei der Sonderabfallbeseitigung werden unmittelbar sichtbar, wenn einerseits der Umweltbericht '76 der Bundesregierung zu Recht einen Mangel an speziellen Beseitigungsanlagen für Sonderabfälle feststellt und andererseits im gleichen Jahr mehr als 2 500 Einsprüche beim Planfeststellungsverfahren für eine einzige Sonderabfallanlage zu verzeichnen sind. Viele solcher Einsprüche haben sicher ihre Berechtigung. Hinter einem nicht geringen Teil dürfte aber auch das inzwischen überholte Leitbild der wilden Müllkippe stehen. Der Rat hält es schon aus sachlichen Gründen für erforderlich, die Sonderabfallbeseitigung schwerpunktmäßig zu erörtern. Er hofft, damit zugleich klärend und im Sinne tatsächlichen Umweltschutzes auf die Meinungsbildung in dieser Frage einwirken zu können.

595. Sehr viel weniger im Gespräch als Sonderabfallbeseitigung, Abfallverringerung und -verwertung sind die Aufgaben, die als Hinterlassenschaft früherer Übelstände bei der Abfallbeseitigung zu bewältigen sind. Der Rat glaubt jedoch, daß sie ähnliche Aufmerksamkeit verdienen. Er hat im Umweltgutachten 1974 die Behebung und Verhütung von Folgeschäden aus unsachgemäßer Abfallbeseitigung als kurz- bis mittelfristig wichtigste Aufgabe nach der Ordnung der Abfallbeseitigung bezeichnet, bei der es nicht nur auf spontane Aktionen bei unmittelbarer Gefahr ankomme, sondern gleichermaßen auf eine systematische Sanierung, Rekultivierung und Sicherung der ungeordneten Ablagerungsplätze. Eine detailliertere Zwischenbilanz auch auf diesem Feld erscheint ihm deshalb wesentlich.

1.2.4.2 Ziele der Abfallwirtschaft

596. Die Bundesregierung hat die Leitlinien ihrer Politik auf dem Gebiet der Abfallwirtschaft u. a. im Umweltprogramm von 1971, im Abfallwirtschaftsprogramm '75 und im Umweltbericht '76 dargelegt. Dem Abfallwirtschaftsprogramm sind z. B. an Zielen vorangestellt:

— Reduzierung der Abfälle auf Produktions- und Verbraucherebene
— Steigerung der Nutzbarmachung von Abfällen
— Schadlose Beseitigung von Abfällen
— Zurechnung der Kosten nach dem Verursacherprinzip.

Im Umweltprogramm von 1971 ist darüber hinaus das Erfordernis der Schadensbehebung und -verhütung angesprochen, insgesamt sind demnach durch die Bundesregierung für alle Tätigkeitsfelder in der Abfallwirtschaft Umweltschutzgrundsätze vorgegeben.

Inhaltlich ähnlich oder sinngemäß haben sich die Landesregierungen in ihren Umweltberichten und -programmen geäußert; allerdings weicht die Zielgewichtung wegen der unterschiedlichen Aufgaben z. T. voneinander ab. Gleichwohl können die staatlichen Zielvorstellungen gemeinsam betrachtet und als Grundlage einer Bewertung von Zustand und Trends in der Abfallwirtschaft herangezogen werden.

597. Die von der Bundesregierung und den Landesregierungen formulierten Leitlinien für die Abfallwirtschaft lassen sich nach Auffassung des Rates trennen in:

1) Ökonomische Rahmenbedingungen (verursachungsgerechte Zuordnung der Kosten; Effizienz; . . .) und

2) Umweltschutzziele, die sich wiederum unterscheiden lassen in:

   a) Direkte (medienbezogene) Umweltschutzziele und

   b) indirekte Umweltschutzziele (regelmäßige Entsorgung aller Haushalte; Einrichtung und ordnungsgemäßer Betrieb der erforderlichen Beseitigungsanlagen; . . .).

Während die indirekten Umweltschutzziele für die einzelnen Handlungsbereiche der Abfallwirrtschaft unterschiedlich lauten, gelten die generellen medienbezogenen Zielvorstellungen für alle Handlungsbereiche gleichermaßen. Der Grundsatz „bestmöglicher Schutz von Wasser, Boden, Luft . . ." durchzieht gewissermaßen das gesamte System staatlicher Ziele auf diesem Feld. Eine Bewertung von Zustand und Trends in der Abfallwirtschaft muß diesen Grundsatz deshalb in jedem Teilbereich im Auge behalten. Dabei ist einerseits darauf zu achten, ob er durch rechtliche Regelungen, Genehmigungsauflagen u. ä. jeweils ausreichend konkretisiert erscheint, und andererseits darauf, inwieweit ihm in der Praxis tatsächlich Rechnung getragen wird.

598. Die indirekten staatlichen Umweltschutzziele sind – soweit es sich um allgemeine Zielvorstellungen handelt – in Abb. 1 in Form einer Zielhierarchie wiedergegeben. Dabei hält sich die Aufgliederung weitgehend an offizielle Zielkataloge. Das ist möglich, weil bis zu einem bestimmten Detaillierungsgrad nahezu alle im Oberziel der Abfallwirtschaft enthaltenen Teilziele als ausdrücklich formulierte staatliche Ziele vorliegen. Zumindest im Programmatischen sind demnach die Teilaspekte der Abfallwirtschaft systematisch berücksichtigt.

Der Rückgriff auf die offiziellen Zieldetaillierungen ist für die Bewertung des Erreichten durch den Rat doppelt vorteilhaft: Diese Ziele sind weitgehend „organisationsorientiert", sie bezeichnen die gewünschten Ergebnisse des Handelns in wirklichen Organisationseinheiten (öffentliche Abfallbeseitigung, staatliche Abfallbeseitigungsplanung, . . .) und bieten damit die Grundlage für „adressatengerechte" Aussagen. Darüber hinaus entsprechen die von staatlichen Stellen erhobenen Daten, auf die der Rat sein Urteil weitgehend stützen muß, in ihrer Struktur weitgehend diesen Zielen.

599. Die Gewichtung der abfallwirtschaftlichen Ziele durch den Rat weicht von derjenigen der Bundesregierung insoweit ab, als im Umweltbericht '76 der Abfallverringerung ausdrücklich Priorität eingeräumt wird. Dies ist gegenüber dem Abfallwirtschaftsprogramm '75 eine bemerkenswerte Verlagerung; dort rangierte die Sonderabfallbeseitigung vor der Abfallverwertung und diese (gemessen an „offenbarten Präferenzen") noch vor der Abfallverringerung. Der Rat stimmt der Bundesregierung dann zu, wenn lediglich ausgedrückt werden soll, daß es sich allein bei der Abfallverringerung um eine „Kausaltherapie" handele. Kurz- und mittelfristig sollte aber bei den staatlichen Maßnahmen insgesamt die Sonderabfallbeseitigung weiterhin im Vordergrund stehen.

1.2.4.3 Zustand und Trends der Abfallwirtschaft

600. Mit den in knapper Form wiedergegebenen staatlichen Zielvorstellungen sind die Ergebnisse gekennzeichnet, die von der Bundesregierung und den Landesregierungen in den Teilbereichen der Abfallwirtschaft angestrebt werden und die man von nichtstaatlichem Handeln gleichermaßen erwartet. Im folgenden wird versucht, überschläglich zu bewerten, ob und in welchem Maße seit Übergabe des Umweltgutachtens 1974 die erwünschten Ergebnisse erreicht werden konnten. Als Grundmuster liegt dieser Betrachtung die Zielhierarchie der Abb. 1 zugrunde.

1.2.4.3.1 Anfall von Abfällen

Gewerbliche Abfälle

601. Die Abfallwirtschaftspolitik in der Bundesrepublik zielt erklärtermaßen auf verringerte Rückstands- und Abfallmengen und verbesserte Abfalleigenschaften ab. Ob hierbei bereits Erfolge erzielt worden sind oder erwartet werden können, läßt sich anhand der verfügbaren Daten nur schwer abschätzen. Für eine differenzierte Beurteilung allein des quantitativen Aspekts wären nicht nur aufgeschlüsselte Angaben über die heutigen Rückstands- und Abfallmengen erforderlich, sondern auch Zeitreihen, Prognosen und vor allem spezifische Entfalldaten. Hinreichende Angaben dieser Art gibt es bislang nur für wenige Teilbereiche, nicht zuletzt wegen beträchtlicher methodischer Schwierigkeiten. Auch die ersten Erhebungen nach dem Umweltstatistikgesetz liefern hier nur Ausgangswerte für eine Teilfrage.

602. Eine erste knappe Übersicht[1]) über die vorläufigen Ergebnisse dieser Erhebungen im Produzierenden Gewerbe und in anderen Bereichen[2]) nennt für das Jahr 1975 folgende Abfallmengen (Bundesgebiet):

	Mio t
Produzierendes Gewerbe	114,5
davon:	
Energie- und Wasserversorgung	3,1
Bergbau	5,6
Verarbeitendes Gewerbe	45,3
Baugewerbe	60,4
Übrige Bereiche	4,6
davon:	
Einzelhandel	1,1
Straßenverkehr, Flugplätze	2,5
Schlachthäuser, -höfe	0,3
Krankenhäuser	0,7
Bundesrepublik Deutschland insgesamt:	119,1

[1]) Quelle: Statistisches Bundesamt.

[2]) Auskunftspflichtig bei den Erhebungen gemäß § 4 des Gesetzes über Umweltstatistiken waren rd. 85 000 Betriebe, Anstalten und Einrichtungen:

Produzierendes Gewerbe	67 846	Betriebe mit 20 und mehr Beschäftigten
Einzelhandel	11 105	Verkaufsstellen von Unternehmen mit einem Jahresumsatz (1972) von 25 und mehr Mio DM
Straßenverkehr	2 318	Betriebe von Unternehmen mit im allgemeinen 10 und mehr Fahrzeugen
Flugplätze	12	private und kommunale
Schlachthäuser und -höfe	452	private und kommunale
Krankenhäuser	3 189	private und kommunale

Abb. 1

Zielhierarchie für die Abfallwirtschaft

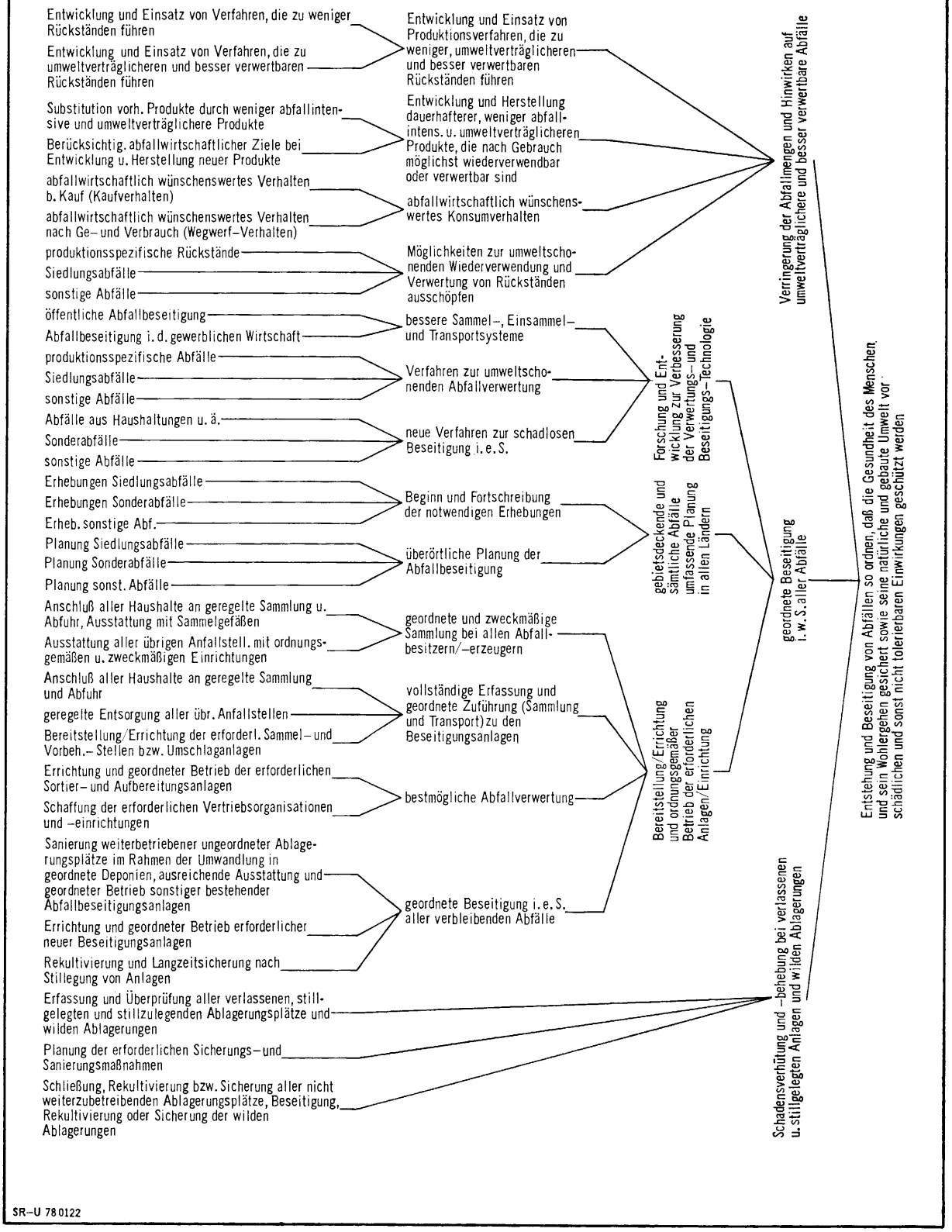


Tabelle 1

1975 im Produzierenden Gewerbe entstandene Abfälle mit den drei am stärksten vertretenen Wirtschaftszweigen

Abfallart	Abfallmenge insgesamt t	Wirtschaftszweige 1.	2. Menge in t	3.
Bauschutt, Bodenaushub	70 298 718	59 214 056 Ausbaugewerbe Hoch- u. Tiefbau	3 843 516 Gewinnung und Verarbeitung von Steinen und Erden	1 634 008 Zuckerindustrie
Ofenausbruch Hütten- und Gießereischutt	2 603 728	2 528 147 Eisenschaffende Industrie	—	—
Formsand, Kernsand u. andere feste mineral. Abfälle	10 813 406	4 117 445 Bergbau	2 675 416 Gewinnung und Verarbeitung von Steinen und Erden	1 837 894 Eisenschaffende Industrie
Asche, Schlacken, Ruß aus der Verbrennung	2 686 953	1 427 367 Energie- und Wasserversorgung	425 230 Chemische Industrie	127 198 Stahl- u. Leichtmetallbau, Maschinenbau
Metallurgische Schlacken und Krätzen	2 716 908	2 481 663 Eisenschaffende Industrie	227 814 NE-Metallerzeugung, NE-Gießerei	6 303 Papier- u. Pappeerzeugung
Stäube aus Gas- und Abluftreinigung	378 680	221 288 Eisenschaffende Industrie	122 037 Gewinnung u. Verarbeitung v. Steinen und Erden	11 375 Holzverarbeitung, Holzbearbeitung
Metallabfälle (nicht Verpackungsmaterial)	350 446	158 475 Stahl- u. Leichtmetallbau, Maschinenbau	62 101 Straßenfahrzeug-, Schiffsbau, Luft- u. Raumfahrzeugbau	41 382 Eisenschaffende Industrie
Oxide, Hydroxide, Salze, radioakt. Abfälle, sonst. feste Sonderabf.	197 644	46 578 Mineralölverarbeitung	44 789 Eisenschaffende Industrie	32 398 Ausbaugewerbe, Hoch- uud Tiefbau
Säuren, Laugen, Schlämme, Chemikal. Reste, sonst. flüss. Sonderabfälle	3 690 718	1 773 871 Chemische Industrie	791 957 Zellstoff, Papier- u. Pappeerzeugung	613 380 Eisenschaffende Industrie
Lösungsmittel, Farben, Lacke, Klebstoffe	312 304	66 839 Straßenfahrzeug-, Schiffsbau, Luft- u. Raumfahrzeugbau	63 001 Holzbearbeitung, Holzverarbeitung	50 158 Elektrotechnik
Mineralölabfälle, Ölschlämme, Phenole	2 180 147	581 438 Hoch- u. Tiefbau, Ausbaugewerbe	557 661 Straßenfahrzeugbau, Schiffsbau, Luft- u. Raumfahrzeugbau	351 274 Eisenschaffende Industrie
Kunststoff-, Gummi- u. Textilabfälle (nicht Verpackungsmaterial)	910 044	188 512 Textilgewerbe, Bekleidungsgewerbe außer Pelze	175 007 Chemische Industrie	160 596 Herstellung von Kunststoffwaren

noch Tabelle 1

Abfallart	Abfallmenge insgesamt t	Wirtschaftszweige 1. Menge in t	2. Menge in t	3. Menge in t
Schlämme aus Wasseraufbereitung und Abluftreinigung	1 789 277	1 015 149 Eisenschaffende Industrie	393 434 Energie und Wasserversorgung	56 043 Mineralöl-verarbeitung
Sonst. Schlämme (einschl. Abwasser-reinigung)	4 827 129	2 214 735 Chemische Industrie	859 923 Zuckerindustrie	807 705 Gewinnung u. Verarbeitung von Steinen und Erden
Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle (Küchen, Kantinen, Kehricht, Gartenabfälle)	1 837 406	286 341 Energie- und Wasserversorgung	201 828 Straßenfahrzeugbau, Schiffsbau, Luft- u. Raumfahrzeugbau	160 412 Chemische Industrie
Papier- und Pappeabfälle (einschl. Verpackungsmat.)	2 334 438	253 211 Stahl- u. Leichtmetallbau, Maschinenbau	253 168 Chemische Industrie	252 937 Elektrotechnik
Übriges Verpackungsmaterial (Holz, Textil, Gummi, Kunststoff, Glas)	1 567 734	270 282 Chemische Industrie	135 269 Eisenschaffende Industrie	131 038 Straßenfahrzeugbau, Schiffsbau, Luft- u. Raumfahrzeugbau
Sonst. organische Abfälle	2 223 512	1 109 331 Holzbearbeitung, Holzverarbeitung	261 926 Zellstoff-, Holzschliff-, Papier- u. Pappeerzeugung	149 017 Zuckerindustrie
Fehlchargen, Abfälle o. n. g.	2 775 910	1 108 797 Gewinnung u. Verarbeitung von Steinen und Erden	514 600 Bergbau	364 855 Energie- und Wasserversorgung

Quelle: Statistisches Bundesamt, Umweltbundesamt

Bei der Mengenangabe für den Bergbau sind die Rückstände an naturbelassenen Stoffen nicht berücksichtigt. Hiervon sind 1975 allein im Steinkohlenbergbau rd. 53,7 Mio t angefallen [1]).

603. Die Grobstruktur der aus dem Produzierenden Gewerbe und anderen Bereichen für 1975 gemeldeten Gesamt-Abfallmenge zeigt Abb. 2. Diese Grobstruktur ist im wesentlichen dadurch mitbestimmt, daß vom Baugewerbe rd. 50 % der Gesamtmenge und davon wiederum 98 % als Bauschutt und Bodenaushub angegeben wurden. Mehr Einblick in die Aufkommensstruktur gestaltet Tab. 1 in der für 19 vom Statistischen Bundesamt zusammengefaßten Abfallkategorien die jeweils drei abfallintensivsten Wirtschaftszweige aufgeführt sind. Noch weitergehende Informationen bieten die ersten Veröffentlichungen über die Erhebungen in Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen (Tab. 2, 3 und 4).

604. Ein Vergleich zwischen den statistischen Ergebnissen für 1975 und früheren, regional oder sachlich begrenzten Erhebungen setzt eine noch zu leistende eingehende Auswertung unter fachlichen Gesichtspunkten voraus. Er dürfte auch dann wegen unterschiedlicher methodischer Ansätze und begrifflicher Abgrenzungen nur bedingt möglich sein. Der Rat versucht deshalb zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht, die statistischen Ergebnisse für 1975 zum Ausgangspunkt von Überlegungen über die Entwicklung von Menge und Struktur des Abfallaufkommens zu nehmen. Hier stehen als umfassendere Unterlagen weiterhin nur die Materialien zum Abfallwirtschaftsprogramm '75 zur Verfügung, die derzeit fortgeschrieben werden.

Erschwert wird die fachliche Auswertung der Abfallmengenstatistik im übrigen dadurch, daß die Abfallkataloge der amtlichen Statistik nur ungenügend mit dem Abfallkatalog der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), dem grundlegenden Verständigungsmittel innerhalb der Abfallwirtschaft [2]), abgestimmt waren.

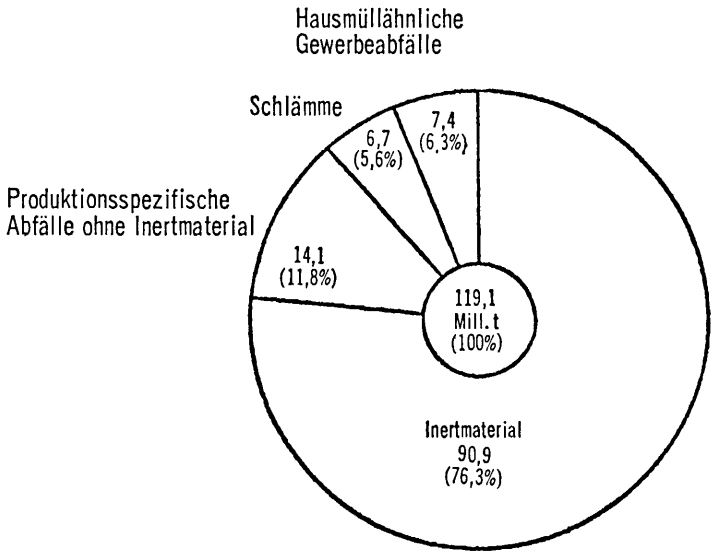
605. Nur teilweise lassen sich auch frühere Globalschätzungen den zusammengefaßten abfallstatistischen Ergebnissen gegenüberstellen. Die Materialien

[1]) Von den im Steinkohlenbergbau 1975 angefallenen naturbelassenen Stoffen konnten 46,4 Mio t Aufbereitungs- und Waschberge, 4,7 Mio t Grubenberge und 2,6 Mio t Flotationsabgänge weder verkauft noch innerbetrieblich verwendet werden.
(Quelle: Statistik der Kohlewirtschaft e. V.).

[2]) Die Verordnung der Bundesregierung nach § 2 Abs. 2 AbfG bedient sich z. B. der Nomenklatur und der Schlüsselnummern des LAGA-Abfallkatalogs.

Abb. 2

Grobstruktur der Abfälle im Produzierenden Gewerbe und in anderen Bereichen nach den Erhebungen gem. § 4 des Gesetzes über Umweltstatistiken (1975)



Quelle: Statistisches Bundesamt.

SR–U 78 0148

Tabelle 2

Abfallmengen in Baden-Württemberg nach Abfallgruppen und Wirtschaftszweigen

Industriebereich Industriezweig	Abfallaufkommen 1975 insgesamt	Davon					Davon	
		Allgemeine Betriebsabfälle [1]	Allgemeine Produktionsabfälle [2]		Spezifische Produktionsabfälle		in betriebseigenen Anlagen beseitigt	zu außerbetrieblichen Anlagen abgefahren
			insgesamt	darunter Bauschutt und Bodenaushub	insgesamt	darunter inertes Material [3]		
	1 000 t [4]							
Bergbau	142,6	0,2	6,1	6,0	136,3	136,3	139,4	3,2
Grundstoff- und Produktionsgüterindustrie	2 111,4	167,9	421,2	356,5	1 522,3	493,1	1 232,3	879,1
davon Mineralölverarbeitung	41,4	4,8	11,4	9,5	25,2	—	15,5	25,9
Industrie der Steine und Erden	585,6	13,4	259,2	248,6	313,0	189,4	371,9	213,7
Eisenbeschaffende Industrie	74,7	0,2	5,1	5,1	69,4	62,7	62,7	12,0
NE-Metallindustrie	48,1	7,7	12,5	4,8	27,9	5,0	16,2	31,9
Gießereiindustrie	240,9	6,0	9,7	8,6	225,2	212,1	53,7	167,2
Ziehereien, Kaltwalzwerke, Stahlverformung usw.	57,1	27,9	6,8	3,9	22,4	3,3	6,7	50,4
Chemische Industrie	406,1	69,8	60,5	48,5	275,8	14,1	148,7	257,4
Sägewerke und Holzbearbeitung	87,1	2,6	3,5	1,6	81,0	—	55,5	31,7
Holzschliff-, Zellstoff-, Papier- und Pappeerzeugung	502,9	11,9	45,2	21,8	445,8	—	453,7	49,2
Kautschuk- und Asbestverarbeitung	67,4	23,6	7,2	4,1	36,6	6,5	47,7	19,7
Investitionsgüterindustrie	1 122,3	353,8	281,5	221,5	487,0	270,4	59,9	1 062,4
davon Stahlbau	16,0	8,5	4,6	4,4	2,9	0,3	0,0	16,0
Maschinenbau	448,4	126,9	82,9	54,8	238,6	156,5	27,3	421,1
Fahrzeugbau	277,0	63,2	53,3	39,0	160,5	101,3	12,8	264,2
Schiffbau und Luftfahrzeugbau	31,4	1,8	28,6	28,5	1,0	0,5	0,0	31,4
Elektrotechnische Industrie	219,8	94,7	65,9	58,5	59,2	11,2	17,4	202,4
Feinmechanik, Optik, Herstellung von Uhren	34,1	21,1	4,0	2,1	9,0	0,4	1,8	32,3
Herstellung von Eisen-, Blech- und Metallwaren	63,0	33,8	15,5	7,6	13,7	0,3	0,6	62,4
Herstellung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen	32,6	3,8	26,7	26,6	2,1	0,0	0,0	32,6
Verbrauchsgüterindustrie	655,5	232,8	97,2	67,8	525,5	136,8	170,7	684,8
davon Herstellung von Musikinstrumenten, Spielwaren usw.	13,0	6,7	1,0	0,4	5,3	0,1	1,6	11,4
Feinkeramische Industrie	11,8	2,4	3,6	0,2	5,8	5,5	5,5	6,3
Glasindustrie	28,5	7,8	2,5	2,2	18,2	16,7	4,0	24,5

noch: Tabelle 2

noch: Abfallmengen in Baden-Württemberg nach Abfallgruppen und Wirtschaftszweigen

Inuddustriebereich Industriezweig	Abfall-aufkommen 1975 insgesamt	Davon					Davon	
		Allgemeine Betriebsabfälle [1]	Allgemeine Produktionsabfälle [2]		Spezifische Produktionsabfälle		in betriebseigenen Anlagen beseitigt	zu außerbetrieblichen Anlagen abgefahren
			insgesamt	darunter Bauschutt und Bodenaushub	insgesamt	darunter inertes Material [3]		
	1 000 t [4]							
Holzverarbeitende Industrie ..	162,3	26,5	35,5	30,0	100,3	1,2	74,4	87,9
Papier- und Pappeverarbeitung .	42,3	15,3	4,3	3,5	22,7	—	3,2	39,1
Druckerei und Vervielfältigung	38,4	15,6	1,6	0,8	21,2	—	0,5	37,9
Kunststoffverarbeitung	68,4	29,7	9,0	5,7	29,7	—	3,2	65,2
Ledererzeugung	10,1	3,4	2,8	1,8	3,9	—	0,0	10,1
Lederverarbeitung und Schuhindustrie	21,6	5,8	1,3	0,3	14,5	0,2	0,9	20,7
Textilindustrie	80,0	39,8	10,6	7,2	29,6	—	1,3	78,7
Bekleidungsindustrie	27,2	24,8	1,3	0,6	1,1	—	0,1	27,1
Ernährungsgewerbe (einschl. komm. Schlachth.)	350,0	54,4	23,5	15,1	272,1	113,0	76,0	274,0
Tabakverarbeitung	1,9	0,6	0,3	0,0	1,0	—	—	1,9
Insgesamt ...	4 231,8	754,7	806,0	651,8	2 671,1	1 036,6	1 602,3	2 629,5

[1]) Küchen- und Kantinenabfälle; Kehricht und Gartenabfälle; Papier- und Pappeabfälle; Verpackungsmaterial jeder Art.

[2]) Asche, Schlacke, Ruß aus Feuerungen; Bauschutt und Bodenaushub; Rückstände aus der Frischwassergewinnung; Altreifen und allgemeine Gummiabfälle; sonstige allgemeine Abfälle.

[3]) Abraumabfälle; Ofenausbruch; Mineralische Abfälle; Metallurgische Schlacken; Form- und Kernsand; Gipsabfälle; Keramik-, Porzellan-, Glas- und Glasurabfälle; Stäube; Gummiabfälle.

[4]) Abweichungen in den Summen durch Runden der Zahlen.

Quelle: SCHMIDT, G. (1977)

Tabelle 3

Abfälle von Betrieben der Chemischen Industrie in Baden-Württemberg (1975)

Abfallart	Abfälle aller Betriebe	
	1 000 t	%
Allgemeine Betriebsabfälle ..	69,8	*17,2*
Küchen, Kantinenabfälle und dgl.	7,9	*2,0*
Kehricht, Gartenabfälle ..	7,6	*1,9*
Verpackungsmaterial überwiegend aus Papier- und Pappeabfällen	34,5	*8,5*
Holz, Textilien, Gummi, Kunststoffen aller Art ..	14,9	*3,6*
Glas	1,7	*0,4*
Metall, Keramik, sonstigem Material	3,2	*0,8*
Allgemeine Produktionsabfälle	82,9	*20,3*
Asche, Schlacke, Ruß aus Feuerungen	7,7	*1,9*
Bauschutt, Bodenaushub ..	48,5	*11,9*
Altreifen, Gummiabfälle (nicht Verpackungsmaterial)	0,1	*0*
Rückstände aus der Frischwassergewinnung und -aufbereitung, Filterschlamm	1,1	*0,3*
Putzlappen, Lumpen	0	*0*
Sonstige Abfälle	25,5	*6,2*
Spezifische Produktionsabfälle	253,4	*62,5*
Abfall-Laugen	0,6	*0,1*
Abfall-Säuren	0,7	*0,2*
Brennbare, flüssige Rückstände mit mehr als 3 % Halogengehalt	0,4	*0*
weniger als 3 % Halogengehalt	2,8	*0,7*
Nicht brennbare, flüssige Rückstände	2,0	*0,5*

noch Tabelle 3

Abfälle von Betrieben der Chemischen Industrie in Baden-Württemberg (1975)

Abfallart	Abfälle aller Betriebe	
	1 000 t	%
Altöl	0,3	*0*
Emulsionen	0,2	*0*
Schlämme aus Absetzgruben, Abscheidern usw.	1,6	*0,4*
Schlämme aus Abwasserreinigung	84,6	*20,8*
Schlämme aus Neutralisationsanlagen	5,3	*1,3*
Sonstige organische, pastöse oder schlammige Rückstände ..	9,9	*2,4*
Sonstige anorganische, pastöse oder schlammige Rückstände ..	39,3	*10,0*
Auspolymerisierte bzw. auskondensierte Rückstände aus Kunststoff- und Faserproduktion	1,9	*0,5*
Überwiegend organische Rückstände aus Farbenproduktion	0,9	*0,2*
Pharma- und Pflanzenschutzmittelproduktion .	2,8	*0,7*
Destillations- und Rektivikationsanlagen .	6,7	*1,6*
Sonstige überwiegend organische Rückstände	2,7	*0,7*
Katalysatoren, Altkontake, Aktivkohle u. ä.	0	*0*
Sonstige anorganische Rückstände (z. B. Gips Kalk)	81,2	*20,0*
Unbrauchbare Chemikalien und Rückstände ..	8,0	*1,5*
Tierkörper	3,5	*0,9*
Insgesamt ...	406,1	*100*

Quelle: SCHMIDT, G. (1977)

Tabelle 4

Abfallmengen in Nordrhein-Westfalen

(Angaben für

Lfd. Nr.	Abfallgruppe	Abfallmengen insgesamt	davon in den Wirtschaftsbereichen: Energie, Wasser, Bergbau, Steine und Erden, Bau	davon in den Wirtschaftsbereichen: Mineralöl, Chemie, Kunststoffe
1	Bauschutt, Bodenaushub, Formsand, Asche, Schlacke, Ruß usw.	31 558 995	25 474 783	2 008 067
2	Altöl, ölverunreinigte Erde, Schlämme aus Öl- und Fettabscheidern, Kohle, Mineralölabfall, Teerabfälle	882 872	497 872	44 419
3	Hausmüll, Verpackung-, Holz, Papier, Glasabfälle	3 016 959	306 044	359 248
4	Kunststoff-, Textil-, Gummiabfälle	318 022	17 997	86 247
5	Oxide, Salze Ofenausbruch aus metallurgischen Prozessen, Klebstoff	1 865 307	—	145 601
6	Säuren, Laugen, Farben, Lacke, Emulsionen, Lösungsmittel	1 754 076	7 243	1 445 290
7	Schlämme und Salze aus Oberflächenbehandlung, Ölschlämme aus Mineralöl- und Metallindustrie, Laborrückstände	543 355	106	14 543
8	Schlämme aus Wasser-, Gasaufbereitung, Abluftreinigung, sonstige Schlämme	2 926 198	346 029	1 099 031
9	Abfälle (Fleisch, Mehl usw.) Krankenhausspezifische Abfälle	155 882	—	1 325
10	Stäube aus Gas- und Abluftreinigung, Metallschlacke, sonstige anorganische Abfälle, Metallabfälle	1 434 952	54 298	8 679
11	Sonstige Abfälle	1 046 288	733 905	544
12	Abfälle insgesamt	45 502 912	27 438 277	5 213 014
13	Zahl der Betriebe	23 509	5 564	946

Quelle: Nieder-Vahrenholz (1977)

zum Umweltprogramm 1971 führten aus dem Produzierenden Gewerbe lediglich

4 Mio t hausmüllähnliche Gewerbeabfälle,
2 Mio t Sondermüll,
5 Mio t Bauschutt und
20 Mio t Inertmaterialien (aus Bergbau, Stahlgewinnung usw.)

als Abfallmengen für 1970 auf. Das Abfallwirtschaftsprogramm nahm für 1975 u. a.

5–6 Mio t hausmüllähnliche Gewerbeabfälle,
3 Mio t Sonderabfälle und
3–4 Mio t Abfälle aus der Stahlindustrie

an.

Eine erste Zusammenfassung der Abfallstatistik für 1975 auf Bundesebene enthält folgende Werte:

7,4 Mio t hausmüllähnliche Gewerbeabfälle
14,1 Mio t produktionsspezifische Abfälle
13,4 Mio t Inertmaterial aus Bergbau, Stahlgewinnung usw.
72,0 Mio t Bauschutt, Bodenaushub.

Damit haben sich die Schätzungen über die hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle — Abgrenzungsunterschiede eingerechnet — als recht zutreffend erwiesen. Ob dies auch für die gewerblichen Sonderabfälle zutrifft, läßt sich noch nicht sagen, da diese Abfälle in den Abfallkatalogen der amtlichen Statistik allen-

Tabelle 4

nach Abfallgruppen und Wirtschaftsbereichen

1975 in t)

davon in den Wirtschaftsbereichen							
Eisen, NE-Metall, Fahrzeugbau	Elektro, Feinmechanik, Musikinstrumente	Feinkeramik, Glas	Holz, Papier, Gummi, Leder, Textil	Nahrungsmittelgewerbe ohne Handel	Einzelhandel	Straßengüter-/Personenbeförderungsverkehr, Flughäfen	Krankenhäuser
2 540 696	58 788	58 568	121 495	642 654	2 531	651 120	273
292 976	17 566	676	7 092	8 720	7 961	5 596	—
622 040	138 855	110 800	730 370	172 206	240 640	151 120	185 636
20 049	11 178	33	133 354	22 866	4 855	21 443	—
1 710 141		—	9 212	307	46	—	0
103 228	181 947	2	13 325	31	123	2 887	—
514 961	7 933	407	4 969	436	—	—	—
1 220 753	11 104	23 472	131 726	45 484	—	48 599	—
—	—	—	4 332	90 993	23 730	—	35 502
1 357 322	2 706	6 930	1 158	997	648	2 214	0
1 189	131	93	1 356	6 621	3	301 480	966
8 383 355	430 208	200 981	1 158 389	991 315	280 537	1 184 459	222 377
5 765	1 019	90	3 654	1 056	4 089	641	685

falls nach aufwendigen Vorarbeiten abzugrenzen sein werden.

606. Die Zahlen über sogenannte Inertmaterialien [1]) sind schon deshalb nicht vergleichbar, weil die Angabe für 1970 nicht näher spezifiziert ist. Bei Bauschutt und Bodenaushub darf keinesfalls auf ein Anwachsen der Abfallmenge von 5 Mio t auf 72 Mio t in fünf Jahren geschlossen werden. Hier ist – wie bei anderen Vergleichen auch – die Abgrenzung des Abfallbegriffs bei den Erhebungen nach dem Umweltstatistikgesetz zu beachten, bei der auf einzelbetriebliche Sicht abgestellt wurde. Als Abfall waren alle Rückstände anzugeben, für deren Beseitigung dem einzelnen Betrieb Kosten entstanden. Dies galt auch, wenn lediglich Transportkosten anfielen. In diesem Sinne waren z. B. Bodenaushub und Bauschutt, die für den Verkehrswegebau unentgeltlich angenommen, aber vom erzeugenden Betrieb antransportiert wurden, als Abfall zu betrachten. Hieraus erklären sich weitgehend die sehr hohen Mengenangaben für diese Stoffe bei der Umweltstatistik. Ungeachtet dieser Einschränkung signalisieren die Daten für Bauschutt und Bodenaushub jedoch ein besonderes, Problemfeld der Abfallwirtschaft (s. 1.2.4.3.4).

[1]) Diese in der abfallwirtschaftlichen Praxis verbreitete irreführende Bezeichnung sollte aufgegeben werden.

Siedlungsabfälle

607. Das Abfallwirtschaftsprogramm 1975 nennt für die im Jahre 1975 in den Haushaltungen des Bundesgebietes angefallenen Abfälle (Hausmüll und Sperrmüll) etwa 18 Mio t als oberen Schätzwert. Als durchschnittliche Zuwachsrate für die Jahre vor 1975 gibt das Programm 3–4 Gew. % bzw. 6–8 Vol. % an. Allerdings sei mit der Beruhigung der wirtschaftlichen Entwicklung seit etwa Anfang 1974 eine Verringerung dieser Raten zu beobachten. Bis 1980 rechnet die Bundesregierung mit einer Steigerung der Abfallmengen aus Haushaltungen um 8 bis 12 Gew. %.

Für den Endausbau der Abwasserreinigung werden im Abfallwirtschaftsprogramm etwa 50 Mio m³ Schlamm (bezogen auf rd. 95 % Wassergehalt) aus kommunalen und etwa 30 Mio m³ Schlamm aus industriellen Kläranlagen pro Jahr erwartet (hausmüllähnliche Gewerbeabfälle vgl. 1.2.4.3.1).

608. Die Ergebnisse der Erhebungen über die öffentliche Abfallbeseitigung im Jahre 1975 [1]) liegen noch nicht vollständig vor (Stand August 1977). Erste Schlüsse lassen sich jedoch schon aus den Ergebnissen für Nordrhein-Westfalen ziehen. Eine Betrachtung dieser Landesergebnisse bietet sich ohnehin an, da nur für Nordrhein-Westfalen Zahlen aus einer vergleichbaren früheren Erhebung (1971) vorliegen.

609. Nach Angaben der Beseitigungspflichtigen bzw. der von ihnen beauftragten Dritten sind 1975 in Nordrhein-Westfalen [2]) folgende Mengen an Siedlungsabfällen und sonstigen Abfällen bei den öffentlichen Abfallbeseitigungsanlagen angeliefert worden [3]):

	t
Hausmüll	5 628 345
hausmüllähnliche Gewerbeabfälle	1 804 095
Sperrmüll	847 216
Straßenkehricht und Marktabfälle	653 245
Bodenaushub und Bauschutt	7 016 011
Klärschlamm aus öffentlichen und Gemeinschaftsanlagen	245 362
Klärschlamm aus privaten Anlagen	5 533
Fäkalien	9 192
Kanal- und Sinkkastenschlamm, Abfälle aus Sandfangreinigung	135 151
ölgetränktes Erdreich, Öl mit Flockungsmitteln	12 596
Abscheidegut aus Benzin- und Fettabscheidern	2 679
Altmetalle	1 946
Abfälle produktionsspezifischer Art	t
fest	614 433
schlammig	74 327
flüssig	13 210
Krankenhausabfälle	1 159
Abfälle anderweitig nicht genannt	3 008
Schlacke aus Müllverbrennungsanlagen	17 573
Schlachthofabfälle	400
	Stück
Autowracks	49
Altreifen	225 719

610. Für rd. 6,0 Mio t der angegebenen Gesamtmenge an Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen (rd. 7,4 Mio t) sowie rd. 0,7 Mio t der 0,85 Mio t Sperrmüll wurde als Anlieferer die öffentliche Müllabfuhr genannt. Diese Zahlen weichen nicht unerheblich von den Angaben über die von der öffentlichen Müllabfuhr abgefahrenen Mengen ab (rd. 4,84 Mio t Hausmüll und 0,59 Mio t Sperrmüll). Hierbei ist aber zu beachten, daß in Nordrhein-Westfalen die Kreise und kreisfreien Städte zum Behandeln und Ablagern, die Gemeinden dagegen zum Einsammeln und Befördern verpflichtet sind. Es handelte sich demnach um zwei sehr unterschliedlich zusammengesetzte Gruppen von Auskunftspflichtigen.

611. Ein Vergleich mit den Erhebungen für 1971 sollte mit den Angaben über die 1975 abgefahrenen Mengen erfolgen. Auch 1971 sind die Mengen über die Abfuhrleistungen der öffentlichen Müllabfuhr ermittelt worden. Zudem dürften die Angaben der Einsammlungs- und Beförderungspflichtigen verläßlicher sein: Nur wenige Beseitigungsanlagen verfügen über eine Waage, hingegen läßt sich das Hausmüllaufkommen z. B. recht gut über das bereitgestellte Behältervolumen ermitteln.

In Tab. 5 sind die spezifischen Mengen der 1971 und 1975 in Nordrhein-Westfalen durch die öffentliche Müllabfuhr eingesammelten Mengen an Hausmüll (und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen) sowie an Sperrmüll wiedergegeben. Danach ergibt sich im Landesdurchschnitt beim Hausmüllaufkommen je Einwohner einschließlich der miteingesammelten Gewerbeabfälle eine durchschnittliche Steigerung von 3,3 Gew. % pro Jahr. Für den Hausmüll allein dürfte diese Rate noch etwas geringer sein, da die öffentliche Müllabfuhr den gewerblichen Bereich heute stärker entsorgt als 1971 [2]). Sie entspricht im übrigen sehr genau der auf das Gewicht bezogenen Annahme des Abfallwirtschaftsprogramms über die Zunahme des Hausmülls. Die durchschnittliche jährliche Zunahme der spezifischen Sperrmüllmenge lag in Nordrhein-Westfalen zwischen 1971 und 1975 bei

[1]) Erhebungen nach § 3 des Gesetzes über Umweltstatistiken.

[2]) Wohnbevölkerung am 30. 6. 1977: rd. 17 177 400 Einwohner.

[3]) Quelle: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen.

[4]) Bei den Abfallbeseitigungsanlagen konnten 1975 offenbar rd. 12 Gew. % der „hausmüllartigen" Anlieferungen der öff. Müllabfuhr sicher als hausmüllähnlicher Gewerbeabfall identifiziert werden.

Tabelle 5

Menge des 1971 und 1975 von der öffentlichen Müllabfuhr (öffentliche Einrichtungen und beauftragte Private) abgefahrenen Hausmülls und Sperrmülls je Einwohner nach Gemeindegrößenklassen

Gemeinden mit bis unter Einwohnern	1971		1975	
	Hausmüll [1]) je Einwohner kg	Sperrmüll je Einwohner kg	Hausmüll [1]) je Einwohner kg	Sperrmüll je Einwohner kg
unter — 2 000	191	37	—	—
2 000 — 5 000	206	34	228,3	27,9
5 000 — 10 000	213	42	229,8	34,1
10 000 — 20 000	194	40	238,7	43,7
20 000 — 50 000	223	36	240,3	41,3
50 000 — 100 000	247	25	300,1	32,4
100 000 und mehr	282	18		
100 000 — 200 000			288,5	42,6
200 000 — 500 000			294,1	35,2
500 000 und mehr			329,5	18,9
insgesamt ...	248	28	282,5	34,2

[1]) Einschl. der miteingesammelten hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle.

Quelle: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen

rd. 5,1 Gew. %. Diese Zunahme kann z. T. sicher auf eine vollständigere Erfassung zurückgeführt werden.

612. Angaben von Gebietskörperschaften, bei denen eine Wägung von Abfällen vorgenommen wird, bestätigen im allgemeinen auch die im Abfallwirtschaftsprogramm beschriebene Abflachung der Zuwachsraten bei Haus- und Sperrmüll ab 1974. Für 1975 kann beim Hausmüll nahezu von einem „Nullwachstum" ausgegangen werden, für 1976 dürfte die Zunahme kaum mehr als 1—2 Gew.% betragen haben. Hieran dürften konjunkturelle Einflüsse maßgeblich beteiligt sein.

Für den langfristigen Zeitraum von 1976 bis 1995 rechnet eine im Auftrag des Umweltbundesamtes erarbeitete Prognose mit einer durchschnittlichen jährlichen Steigerung der Hausmüllmenge zwischen 3 und 4 Gew.%. Dabei wird bei den Großstädten mit einem geringeren (bis herab zu 1 Gew.%) und in ländlichen Gebieten mit einem höheren Wachstum (bis zu 4 Gew.% pro Jahr) gerechnet [1]).

613. Nicht unterstützt wird durch die statistischen Ergebnisse aus Nordrhein-Westfalen die Angabe des Abfallwirtschaftsprogramms über eine überproportionale Volumenzunahme des Hausmülls. Folgte man den statistischen Ergebnissen, so wäre das Hausmüllvolumen pro Einwohner und Jahr sogar von 1,26 m³ im Jahre 1971 auf 1,1 m³ im Jahre 1975 gesunken. Dies widerspricht allerdings so sehr den bisherigen Beobachtungen, daß hier eine kritische Überprüfung der Abfallstatistik angezeigt erscheint. Eine Berechnung des Umweltbundesamtes kommt zu dem Ergebnis, daß allein das aus Einwegbehältern für Massengetränke resultierende Müllvolumen von 1,6 Mio m³ im Jahre 1973 auf 3,2 Mio m³ im Jahre 1980 steigen kann.

614. In seinem Umweltgutachten 1974 hat der Rat die Gesamtmenge des 1971 im Bundesgebiet angefallenen Haus- und Sperrmülls anhand der vorläufigen statistischen Ergebnisse aus Nordrhein-Westfalen hochgerechnet. Geht man von den später vorgelegten endgültigen Ergebnissen aus, so sind 1971 im Bundesgebiet

rd. 14,28 Mio t Hausmüll einschl. mitgesammelter hausmüllähnlicher Gewerbeabfälle

und

rd. 1,89 Mio t Sperrmüll

[1]) Mündl. Auskunft des Gutachters (Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk).

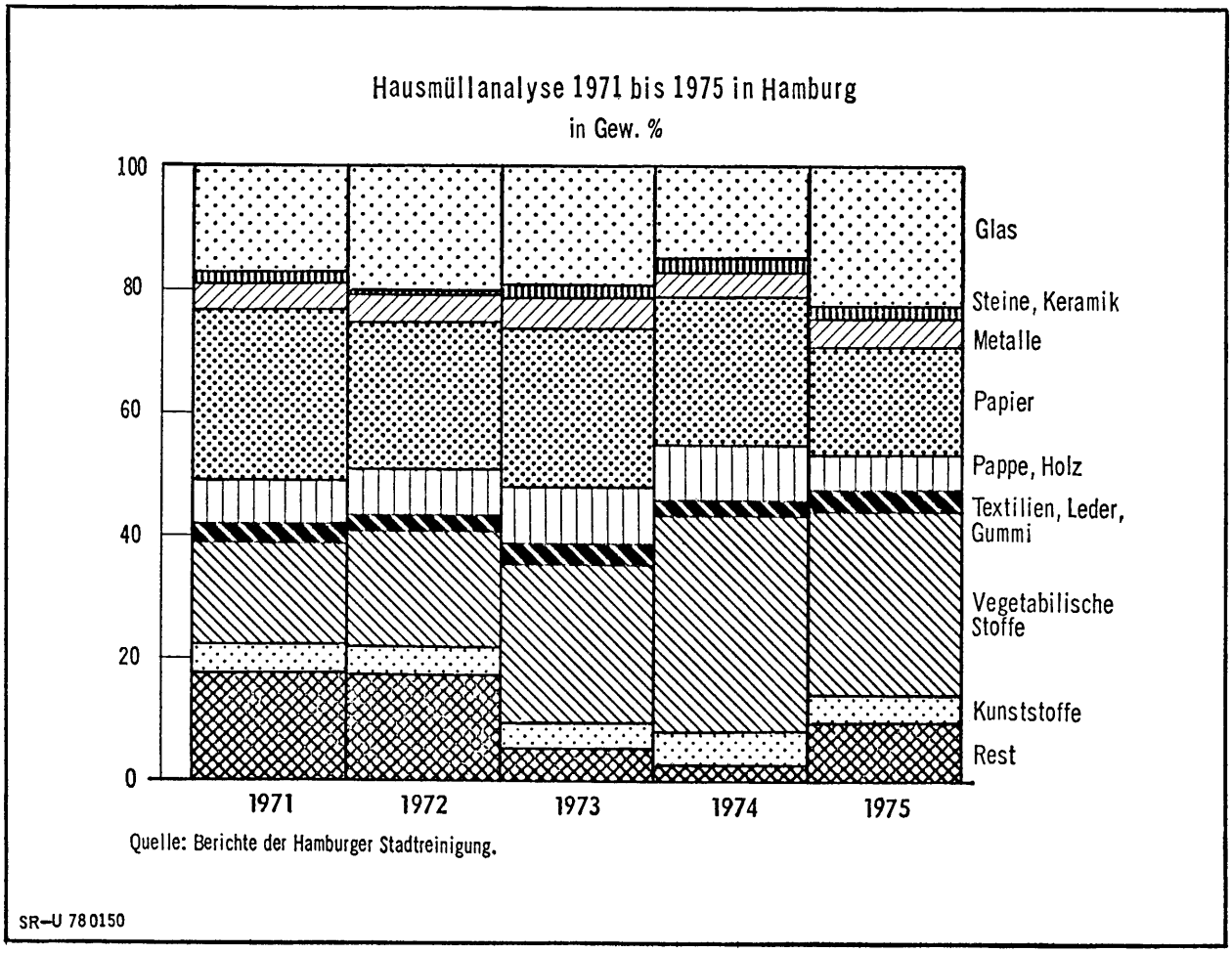
Abb.3

Die Zusammensetzung des kommunalen Mülls in den Städten Heidelberg und Stuttgart sowie den Landkreisen Reutlingen und Tübingen im Jahresmittel

Stoffgruppe (Angaben in Gew.-%)	Heidelberg	Stuttgart	Landkreise Reutlingen	Landkreise Tübingen
	FJ 1976	1974	1974/75	1974/75
Speise- und Küchenreste	29,6	52,4	45,8	44,3
Papier, Karton	23,4	14,7	13,1	13,7
Glas	13,8	9,9	13,4	13,8
Inertes (Porzellan, Steine)	2,0	1,2		
Textilien, Kunststoffe	8,4	6,2	8,2	7,6
Holz, Leder, Gummi, Knochen	10,4	4,1	5,6	5,2
Metalle	5,2	5,3	4,4	4,7
Asche	7,2	6,2	9,5	10,7
Summe:	100,0	100,0	100,0	100,0

SR–U 780149

Abb.4



Quelle: Berichte der Hamburger Stadtreinigung.

SR–U 780150

angefallen. Eine entsprechende Hochrechnung (nach Gemeindegrößenklassen) ergibt für 1975

rd. 16,55 Mio t Hausmüll . . . und

rd. 2,05 Mio t Sperrmüll.

In der Summe liegen diese Zahlen geringfügig über dem obersten Schätzwert im Abfallwirtschaftsprogramm.

615. Weittragende abfallwirtschaftspolitische Entscheidungen — etwa eine Anwendung des § 14 AbfG — hängen u. a. davon ab, wie sich die Zusammensetzung des Haus- und Sperrmülls entwickelt. Zu dieser Frage liegen repräsentative Analysen für das Bundesgebiet nicht vor. Ausgeführt sind „Augenblicksaufnahmen" in einzelnen Städten oder Regionen (siehe z. B. Abb. 3); regelmäßige Analysen sind nur aus Hamburg bekannt. Hinzu kommen Prognosen für den Glas-, Papier- und Kunststoffanteil, die sich im wesentlichen auf produktionsstatistische Angaben stützen.

616. Alle angeführten Daten reichen nicht aus, um detaillierte Aussagen über die bisherige und künftige Entwicklung zu treffen, erst recht nicht, um die wesentlichen Einflußgrößen zu ermitteln. Der Rat begrüßt deshalb die Vorarbeiten beim Umweltbundesamt für Analysenstationen und fordert die Länder auf, diese Arbeiten zu unterstützen. „Dramatische" Entwicklungen bei Menge und Zusammensetzung der Haushaltungsabfälle finden gegenwärtig zwar nicht statt, doch ist diese verhältnismäßig ruhige Entwicklung auf Dauer nicht gewährleistet. Hingewiesen sei z. B. auf die Überlegungen bei einem führenden Getränkehersteller, von der Glas-Mehrwegflasche auf die Kunststoff-Einwegflasche überzugehen.

Die Entwicklung der Hausmüllzusammensetzung in Hamburg ist in Abb. 4 wiedergegeben. Diese Werte sollten nur mit aller Vorsicht interpretiert werden. Beachtenswert ist vor allem die fast durchgehend festzustellende überproportionale Zunahme der vegetabilischen Stoffe, die einerseits eine Hauptquelle der Umweltbelastungen durch Hausmüll sind und sich andererseits in ihrem Aufkommen besonders schwer beeinflussen lassen.

1.2.4.3.2 Planung der Abfallbeseitigung

617. Seit Inkrafttreten des Abfallbeseitigungsgesetzes im Juni 1972 sind die Länder verpflichtet, für ihren Bereich Pläne zur Abfallbeseitigung aufzustellen. In diesen Plänen sind geeignete Anlagenstandorte festzulegen. Einzugsgebiete und Träger der Anlagen können bestimmt werden; weitere, im AbfG nicht ausdrücklich genannte Festlegungen sind zulässig.

Nach der Änderung des AbfG sind Abfälle im Sinne von § 2 Abs. 2 in den Abfallbeseitigungsplänen besonders zu berücksichtigen (vorher die in § 3 Abs. 3 AbfG genannten Abfälle), ggf. sind vorläufige Pläne herauszugeben (vgl. 1.2.4.4.1).

618. Eine Übersicht über die bisher vorgelegten Planentwürfe und aufgestellten Pläne gibt Tab. 6. Danach wird in den Flächenländern der Abfallbeseitigungsplan in sachlichen, in einigen Ländern auch in räumlichen Teilabschnitten (Teilplänen) aufgestellt. Neben den in Tab. 6 genannten Kategorien sachlicher Teilpläne (Siedlungsabfälle, Gewerbliche Sonderabfälle, Altreifen, Autowracks) sind — allerdings nicht in allen Ländern übereinstimmend — u. a. Teilpläne für Klärschlämme und Sonderabfälle aus dem medizinischen und pharmazeutischen Bereich vorgesehen.

619. Der Stand der Abfallbeseitigungsplanung ist insgesamt befriedigend. Am weitesten fortgeschritten sind die Arbeiten an den Teilplänen für Siedlungsabfälle und mit einigem Abstand auch für Sonderabfälle. Dies entspricht weitgehend den vordringlichen Erfordernissen. Allerdings ist die Rangfolge beider Teilpläne in den einzelnen Ländern unterschiedlich gesehen worden. Bei einigen Ländern standen die möglichen gravierenden Umweltschäden durch unsachgemäße Beseitigung von Sonderabfällen im Vordergrund. Andere Länder bewerteten die Gesamtbelastung durch die Mißstände bei der Hausmüllbeseitigung und die bei deren Neuordnung zu erwartende Entlastung des Sonderabfallbereichs höher. Beide Ansätze erscheinen nach Auffassung des Rates begründet, zumal auch landesspezifische Gesichtspunkte eine Rolle spielen.

620. Bei seiner eher positiven Bewertung des Planungsstandes geht der Rat auch davon aus, daß eine vorsorgende staatliche Mitgestaltung nicht ausschließlich durch aufgestellte und möglichst weitgehend verbindliche Abfallbeseitigungspläne bewirkt werden kann. Ein wesentlicher Teil der möglichen Planwirkungen wird bereits durch die Formulierung von Leitlinien außerhalb von Plänen und insbesondere durch die Beteiligung der beseitigungspflichtigen Körperschaften sowie weitere Anhörungen und Erörterungen bei der Planaufstellung erzielt. Zu berücksichtigen ist weiterhin, daß die in Tab. 6 nicht aufgeführten Planungen der Stadtreinigungsbetriebe in den Stadtstaaten zumindest den Teilplan Siedlungsabfälle sachlich weitgehend ersetzen.

621. Der Inhalt der vorliegenden Pläne und Planentwürfe ist in Tab. 8 zusammengefaßt. Eine Einzelerörterung der Pläne wäre zweifellos ebenso aufschlußreich wie eine Untersuchung von Planungsverfahren und -methoden. Der Rat hält es jedoch für ausreichend, sich in diesem Gutachten auf die exemplarische Behandlung nur einer Fachplanung zu beschränken (s. Abschnitt 1.3.2.1).

622. Weniger günstig als der Planungsstand sind die Aussichten der Planungsrealisation zu beurteilen. Dies gilt allerdings weniger für die sachlichen Ziele als für die Zeitvorgaben. Aus Tab. 8 geht beispielsweise hervor, daß insgesamt etwa die Hälfte der vorgesehenen Beseitigungsanlagen für Siedlungsabfälle noch zu errichten sind. Da Dauer

Tabelle 6

Abfallbeseitigungspläne der Länder

(Stand 1. 9. 1977)

Land	Pläne/Entwürfe	Verbindlichkeit
Schleswig-Holstein	Generalplan Abfallbeseitigung Januar 1974	Absichtserklärung
	1. Abfallbeseitigungsteilplan für Abfälle aus Haushaltungen Januar 1976	Landesverordnung
	2. Abfallbeseitigungsteilplan für Abfälle aus Haushaltungen August 1976	Landesverordnung
Hamburg	—	
Niedersachsen	Generalpan Abfallbeseitigung April 1972 (wird fortgeschrieben)	„Orientierungsrahmen" nicht verbindlich
	6 Bezirksabfallpläne	Verordnungen
	2 Entwürfe von Bezirksabfallplänen	
Bremen	—	
Nordrhein-Westfalen	Entwurf des Teilplans Siedlungsabfälle zuletzt August 1977	
	Vorläufiger Plan nach § 6 Abs. 3 AbfG	
Hessen	Teilplan 2 „Sonderabfälle aus Industrie und Gewerbe" März 1976	Festlegungen für verbindlich erklärt; als Fachplan festgestellt
	Entwurf des Teilplans 1 „Hausmüll und hausmüllähnliche Abfälle" Juni 1977	
	Entwurf des Teilplans 6 „Altreifen"	
Rheinland-Pfalz	Generalplan Abfallbeseitigung August 1970	„Zielvorstellung" nicht verbindlich
	Teilplan betreffend die Beseitigung häuslicher und hausmüllähnlicher Abfälle im Reg.Bezirk Koblenz — Juni 1975	Festsetzungen mit Ausnahme der Benennung der Umladestationen für verbindlich erklärt
Baden-Württemberg	Entwurf des Teilplans „Autowrackbeseitigung" Juli 1974	
	Entwurf des Teilplans „Hausmüll" November 1974	
	Entwurf des Teilplans „Industrielle Sonderabfälle" August 1975	
Bayern	Teilplan: Sondermüll Februar 1977	Ziele für die Beseitigungspflichtigen als verbindlich erklärt
	Entwurf des Teilplans Hausmüll zuletzt Januar 1977	
Saarland	Abfallbeseitigungsplan Januar 1975	Festlegungen für die Beseitigungspflichtigen verbindlich
Berlin (West)	—	

und Komplikationen der Zulassungsverfahren kaum abnehmen dürften, ist hier mit nachhaltigen Verzögerungen zu rechnen.

Ein Beispiel für die mögliche Dauer von Zulassungsverfahren sind die zwölf Anträge auf Planfeststellung bzw. Plangenehmigung, die der Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk gestellt hat. Das kürzeste Verfahren dauerte hier knapp zwei Jahre, das längste läuft mit noch nicht absehbarem Abschluß seit Dezember 1972 (van WICKEREN, 1977, S. 230).

623. Es wäre eine zu grobe Vereinfachung, derart langdauernde Verfahren einseitig den Zulassungsbehörden oder auch örtlichen Einzelinteressen und bürgerschaftlichen Widerständen anzulasten. Zweifellos sind die Zulassungsbehörden z. Z. unterbesetzt und häufig in Ermessensentscheidungen gedrängt, für die nur bedingt gesicherte sachliche Anhaltspunkte vorliegen. Ebenso unbestreitbar ist es, daß bei lokalen Widerständen die Sachargumente und begründeten privaten Interessen ein schwer entwirrbares Geflecht mit Scheinbegründungen, tagespolitischem Trittbrettfahrertum und irrationalen Elementen bilden. Derartiges hat der Gesetzgeber wohl aber weitgehend in Kauf genommen, als er für Errichtung, Betrieb und wesentliche Änderung von Abfallbeseitigungsanlagen grundsätzlich ein Planfeststellungsverfahren vorschrieb.

624. Mit dieser Vorschrift ist dem Umstand Rechnung getragen, daß

- die Entscheidung über Standort, Verfahren und Schutzvorrichtungen moderner Beseitigungsanlagen die Beurteilung verschiedenartigster Faktoren erfordert und in der Regel Interessen eines größeren Personenkreises beeinträchtigt oder auch begünstigt,
- dabei allein unter Umweltgesichtspunkten vielfältige Fragen zu klären (vgl. etwa die Konkretisierung des Wohls der Allgemeinheit in § 2 AbfG) und u. a.
- auch wirtschaftliche, strukturpolitische und verkehrspolitische Belange zu beachten sind (HOSEL u. von LERSNER, 1972).

Der Gesetzgeber hat mithin den Querschnittscharakter des Umweltproblems Abfallbeseitigung anerkannt. Deshalb sieht der Rat keinen Anlaß, einer generellen Verfahrensausdünnung das Wort zu reden. Soweit die erleichternden Vorschriften des geänderten AbfG nicht anwendbar sind, werden sich die Beseitigungspflichtigen mehr als bisher auf eine längere Verfahrensdauer, frühzeitige Gespräche mit den Betroffenen und die Risiken des vorzeitigen Beginns einzustellen haben.

1.2.4.3.3 Abfallbeseitigung

Einsammlung und Transport

625. Das Sammeln, Einsammeln und Transportieren von Abfällen soll möglichst umweltschonend und kostenoptimal erfolgen und eine vollständige Erfassung der Abfälle aus Haushalten, Gewerbebetrieben und sonstigen Einrichtungen zum Ergebnis haben.

Für die privaten Haushalte ist ein hoher Grad geordneter Entsorgung bereits erreicht. Nach dem Umweltbericht '76 werden heute die häuslichen Abfälle von mehr als 90 % der Einwohner (Bundesrepublik insgesamt) regelmäßig gesammelt und abgefahren; in Nordrhein-Westfalen gilt dies bereits für mehr als 99 % der Einwohner. Von der verfügbaren Transportkapazität und -technik her gibt es auch im gewerblichen Bereich kaum Schwierigkeiten. Die wesentlichen Probleme liegen hier in der Überwachung des Verbleibs ausgeschlossener Abfälle im Zusammenhang mit bestimmten Behandlungs- und Deponieengpässen (siehe 1.2.4.3.3).

626. Die für die Einsammlung von Hausmüll maßgeblichen hygienischen Gesichtspunkte werden weitgehend berücksichtigt. Staub- und Lärmentwicklung sind durch die eingeführten Sammelsysteme ebenfalls recht gut unter Kontrolle. Weitere Verbesserungen könnten erzielt werden durch Vermeidung der Überfüllung von Abfallbehältern, rechtzeitige Leerung insbesondere von Großbehältern und bessere Reinigung der Müllbehälter (STRAUCH, D., 1976). Mit deutlichen Nachteilen sind hingegen einige Verfahren der Sperrmüllabfuhr verbunden (Verwehungen, Verstreuen durch Unbefugte etc.). Am geeignetsten erscheint hier die gezielte Abfuhr auf Anforderung.

627. Einsammlung und Transport verursachen heute 65 bis 75 % der Gesamtkosten bei der öffentlichen Abfallbeseitigung. Dabei unterscheiden sich die verschiedenen Sammelsysteme sowohl in der Kostenhöhe als auch in der Kostenstruktur. Tab. 7 gibt einen Überblick über die Kosten derzeit üblicher Sammelsysteme. Diese Kostenangaben stehen unter dem Vorbehalt, daß sie unter bestimmten Bedingungen ermittelt wurden und im Einzelfall abweichende Kosten entstehen können. In Tab. 7 fehlen Zahlen über die pneumatische Sammlung in Rohrleitungen. Nach JAEHN (1977) ist bei einer Einrichtung für 5000 Wohneinheiten (15 000 E) mit spezifischen Betriebskosten [1]) von rd. 46,60 DM/t zu rechnen.

628. Entsprechend ihrer Bedeutung im Kostengefüge der öffentlichen Abfallbeseitigung stehen Einsammlung und Transport häufig im Vordergrund von Optimierungsüberlegungen. Hierbei ist es vorteilhaft, daß Einsammlung und Transport besonders zugänglich für Modellrechnungen sind. Für große Einzugsgebiete lassen sich die Transportkosten unter Umständen wesentlich verringern, wenn anstelle des direkten Antransports mit Sammelfahrzeugen zur Beseitigungsanlage der Müllumschlag in Umladeanlagen mit anschließendem Ferntransport in speziellen Systemen gewählt wird. Als grober Anhaltswert können für eine Umladestation mit einem Jahresdurchsatz von 30 000 t Hausmüll und einer Verdichtungseinrichtung Investitionskosten von rd. 1 Mio DM angenommen werden (EICHELE, 1977).

[1]) Ohne Mehrwertsteuer und Kapitaldienst; Jahresanfall 300 kg/E.

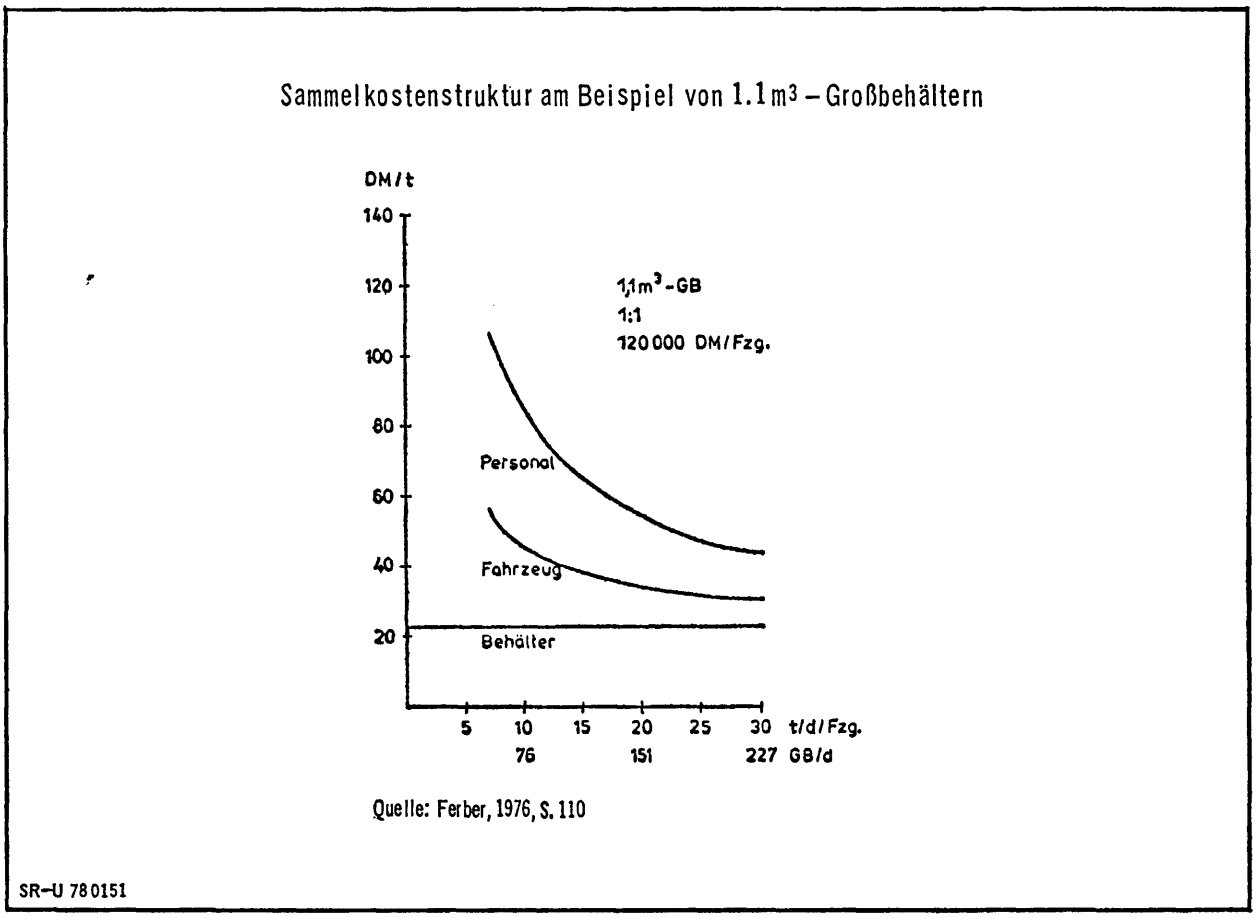
Tabelle 7

Kosten üblicher Sammelsysteme in DM/t (bei einmaliger Abfuhr pro Woche)

	nach GALLENKEMPER, 1976	nach FERBER, 1976	nach SEYFRIED, 1976	
Behältergröße:				
35 l	—	81,50	—	—
35/50 l	78,60	—	—	—
110 l	72,00	71,90—96,10	71,22	—
220 l	46,50	41,70	—	—
1,1 m³	66,60	63,60—94,80	—	—
Frontkipper:				
mit 4,4 m³	—	—	—	41,19
12,0 m³	—	97,80—128,30	—	—
Müllsäcke:				
110 l	—	—	62,73	—
70 l	—	—	33,18	—

Quelle: TABASARAN, O., 1976.

Abb. 5



Bei den Sammel- und Transportsystemen mit Behältern und Sammelfahrzeugen setzen sich die Kosten im wesentlichen aus den Personalkosten, den Behälterkosten und den Fahrzeugkosten zusammen. Die spezifischen Behälterkosten sind feste Kosten, die von der gewählten Behälterart bestimmt werden; die spezifischen Personal- und Fahrzeugkosten verringern sich mit steigender Sammelleistung pro Müllwerker und pro Fahrzeug (s. Abb. 5).

Die Sammelleistung ist demnach von entscheidendem Einfluß. Möglichkeiten zur Steigerung der Sammelleistung bei zugleich humanen Arbeitsbedingungen können sein (FERBER, 1976, S. 110):

— Verwendung von Einwegbehältern, bei denen das Zurückbringen der entleerten Behälter entfällt,

— Verwendung größerer Müllbehälter, bei denen möglichst viel Müll mit möglichst wenig Behältergewichtsanteil bewegt wird,

— Verkürzung der Transportwege vom Behälterstandort zum Fahrzeug durch Einwirken auf Eigentümer und Bauherren,

— Verwendung solcher Container im Wechselsystem, deren Abholung von einem Mann erfolgen kann,

— volle Ausnutzung der Fahrzeugnutzlast durch Verdichtung oder ausreichend großes Müllsammelvolumen.

629. Die beiden erstgenannten Möglichkeiten werden mit dem reinen Müllsacksystem und dem 220 l-Müllgroßbehälter gebietsweise schon praktiziert. Tab. 7 läßt bei allen Vorbehalten erkennen, daß diese Lösungen deutliche Kostenvorteile besitzen. Andere Müllgroßbehälter können zwar ähnlich günstig sein (etwa 4,4 m³), sie sind jedoch bei privaten Haushalten nicht in gleicher Weise einsetzbar.

630. Dem schnellen Ersatz älterer Systeme durch den Müllsack oder den 220 l-Müllgroßbehältern stehen allerdings noch vielfältige Bedenken entgegen. Der Rat will auf Vor- und Nachteile der möglichen Sammelsysteme im Detail nicht eingehen. Aus der Sicht des Umweltschutzes vermag er entscheidende Nachteile von Müllsack und Müllgroßbehälter jedoch nicht zu erkennen. Das Müllsacksystem begünstigt im Gegenteil eine verursachungsgerechte Kostenzurechnung und ist gegenüber wechselnden Müllmengen besonders flexibel. Die 220 l-MGB erleichtern es, den Haushalten ein ausreichendes Behältervolumen zur Verfügung zu stellen. Dadurch kann der wilden Beseitigung von Überhangmüll, Gartenabfällen etc. und dem Untermischen von Hausmüll zum Sperrmüll wirksam begegnet werden [1]). Das Vorhalten eines gewissen Reservevolumens erregt naturgemäß aber Widerstand, wenn von der üblichen Gebührenbemessung nach bereitgestelltem Behältervolumen nicht abgewichen werden soll.

[1]) Hierzu z. B. KNOCH (1976).

631. Noch nicht eindeutig geklärt erscheint die Frage, ob ein reichlich vorgehaltenes Behältervolumen sich nachteilig auf die getrennte Sammlung bestimmter Wertstoffe (Altglas, Altpapier) auswirkt und dabei Systeme, die sich durchzusetzen beginnen, nachhaltig stört (z. B. Altglas-Container). Immerhin zeigt eine Untersuchung in Konstanz, daß ein großes Gefäßvolumen für die Restmüllabfuhr die Menge der separat gesammelten Altstoffe nicht zwangsläufig beeinträchtigt (KASTER, 1977). Ähnliche Untersuchungen werden z. Z. auch in anderen Gebieten durchgeführt.

632. Im übrigen ist es dem Rat unverständlich, daß einige Gemeinden die getrennte Sammlung verwertbarer Altstoffe durch entsprechende Regelungen in den Satzungen, durch besondere Gebühren u. ä. zu behindern versuchen. Hier sind gewiß sachdienlichere Wege denkbar, um z. B. den Problemen zu begegnen, die aus zeitweiligen Überkapazitäten bei maschinellen Beseitigungsanlagen resultieren. (Zur getrennten Sammlung bei Haushalten siehe auch 1.2.4.4.2)

Abfallbeseitigungsanlagen

633. Eine eingehendere Bewertung der Situation beim Behandeln und Ablagern von Abfällen anhand der unter 1.2.4.2 aufgeführten Ziele müßte weitgehend nach Anlagearten differenzieren. Dabei wäre jeweils nach Anzahl und Kapazitäten, nach technischen Merkmalen, Betriebsweise und Umweltbeeinflussung zu fragen, darüber hinaus müßten Verfahrensvergleiche unter ökologischen und ökonomischen Aspekten angestellt werden. Dieses anspruchsvolle Programm ist jedoch z. Z. schon wegen erheblicher Kenntnislücken nicht zu bewältigen. Hier soll deshalb vor allem auf die Erhebungen der amtlichen Statistik eingegangen werden. Da die ersten Erhebungen nach §§ 3 und 4 des Gesetzes über Umweltstatistiken erst z. T. auf Landesebene und noch nicht für das Bundesgebiet veröffentlicht sind, stehen dabei die Vorwegerhebungen zum 1. 1. 1975 im Vordergrund.

Für bestimmte Bereiche — auch für Abfälle, die dem AbfG nicht unterliegen — läßt sich eine Situationsübersicht aus zusammenfassenden Darstellungen der jüngeren Zeit gewinnen [2]).

634. Die Beseitigungsanlagen für Abfälle, die dem Abfallbeseitigungsgesetz unterliegen, können

— nach der Art der zugelassenen Abfälle (überwiegend feste Siedlungsabfälle; Sonderabfälle; aus-

[2]) Systemstudie „Radioaktive Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland", Band 1, erstellt im Auftrag des Bundesministers für Forschung und Technologie.
„Altölbericht" der Bundesregierung (BT-Drucksache 7/3455).
Bericht der Bundesregierung über die Beseitigung von Autowracks (BT-Drucksache 7/1760).
Erfassung und Beseitigung von Krankenhausmüll und krankenhausmüllähnlichen Abfällen einschließlich Pharma-Abfällen. – Untersuchung im Auftrag des Bundesministers des Innern, WIBERA, 1974.

Tabelle 8

Anzahl der öffentlichen

Entwicklung, Bestand, Planung	Schleswig-Holstein	Hamburg	Niedersachsen	Bremen
Ausgangslage				
Bestand im Jahr	.	1970 [2])	1971 [3])	1970 [5])
Ablagerungsplätze	.	13	2 682	3
		.	Frühjahr 1974 fast 1 000 [4])	
Bestand im Jahr	1970 [1])	1970	1971 [3])	1970
Verbrennungsanlagen	4	1	1	1
Kompostierungsanlagen	—	—	—	—
Umladestationen	.	1	.	—
sonstige Anlagen	.	—	.	—
Bestand 1. 1. 1975 [15])				
Ablagerungsplätze	412	4	266	3
Verbrennungsanlagen	5	2	1	1
Kompostierungsanlagen	3	—	1	—
Umladestationen	5	1	—	—
Sammelstellen für Gewerbeabfälle	—	—	.)	—
Sonstige Beseitigungsanlagen	7	1	.)	1
geplante Anlagen [16])				
Deponien	51		141	
neu zu errichten	9		119	
weiter zu betreiben	3		22	
übergangsweise weiter zu betreiben	39		.	
anzustrebende	—		—	
Verbrennungsanlagen	9		2	
neu zu errichten	5		1	
weiter zu betreiben	—		1	
übergangsweise weiter zu betreiben	4		—	
Kompostierungsanlagen	6		3	
neu zu errichten	3		2	
weiter zu betreiben	2		1	
übergangsweise weiter zu betreiben	1		—	
Zerkleinerung mit K.-Bereitung	—		.	
Umladestationen	22		.	
neu zu errichten	15		.	
weiter zu betreiben	4			
übergangsweise weiter zu betreiben	3			
anzustrebende	—			
Sonstige geplante Anlagen	1		.	
anzustrebende masch. Anl.	—			
Anl. o. festgelegte Methode	1			

Tabelle 8

Abfallbeseitigungsanlagen

Nordrhein-Westfalen	Hessen	Rheinland-Pfalz	Baden-Württemberg	Bayern	Saarland	Berlin (West)	Bundesgebiet
1970 [6])	1973 [7])	1970 [8])	1972 [9])	1972 [11])	1973 [12])	1970 [13])	1971 [14])
mehr als 2 000	500 von ursprüngl. 3 000	3 000 (ca.) Okt. 1973 noch 59	3 774	5 000 (ca.)	mehr als 600	5	50 000 (ca.) davon rd. 130 geordnete Dep.
1974 [6])	1973	1973 [8])	1973 [10])	1972	1973	1970	1971
9	4	2	3	7	1	1	30
1	—	3	9	2	—	—	16
.	.	16	1	.	.	1	
.	.	8	.	.	.	—	
378	138	65	754	2 191	205	4	4 415
9	5	5	6	11	1	1	48
2	2	.)	8	5	—	—	24
5	5	15	14	7	—	1	52
1	—	.)	.	32	—	—	27
2	3	5	.		—	—	33
108	21	(95) 27	218	43	37		
38	9	8	34	11	7		
70	12	19	22	11	—		
.	.	.	162	—	30		
—	—	—	—	21	—		
14	4	(6) —	8	19	1		
2	.	—	6	5	1		
12	4	—	2	14	—		
—	—	—	—	—	1		
5	3	(14) 1	23	2	1		
2	2	—	14	1	1		
3	1	1	6	1	—		
—	.	—	2	.	—		
—	.	—	1	.	.		
18	.	12	56	39	.		
13		1	54	1			
5		11	1				
—		—	1				
—		—	—	38			
—	.	.	.	19	.		
				19			

[1]) Quelle: Eigene Ermittlungen.

[2]) Von der Hamburger Stadtreinigung betriebene Anlagen.

Quelle: Bericht über das Rechnungsjahr 1970 der Hamburger Stadtreinigung.

[3]) In dieser Zahl sind die von Kommunen und Zweckverbänden betriebenen Plätze sowie ein großer Teil der wilden Müllkippen enthalten.

Quelle: Generalplan Abfallbeseitigung.

[4]) Quelle: KAISER, CH.: Statistische Monatshefte Niedersachsen 28 (1974), H. 2, S. 40—43.

[5]) Quelle: Eigene Ermittlungen.

[6]) Quelle: Umweltbericht Nordrhein-Westfalen 1974, S. 39—44.

[7]) Die Angabe über ursprüngliche Ablagerungsplätze betrifft die Plätze der Gemeinden und privaten Träger. Quelle für alle Angaben: Umweltbericht der Hess. Landesregierung, 1973, S. 35—37.

[8]) Die Zahlen für 1970 und 1973 betreffen öffentliche Ablagerungsplätze. Unter Sonstige fallen Shredderanl., Ölsammelstellen u. dgl.

Quelle: SPETH, K.-H.: Statist. Monatshefte Rheinland-Pfalz 1973, Dez., S. 330—334.

[9]) Die Angabe bezieht sich auf Ablagerungsplätze für Abfälle aus Haushaltungen.

Quelle: EISELE, W.: Baden-Württemberg in Wort und Zahl 23 (1975), H. 10, S. 314—316.

[10]) Quelle: Umweltschutz in Baden-Württemberg, Abfallbeseitigung Information des MELU Baden-Württemberg, 1973.

[11]) Die Zahl gilt für gemeindliche Ablagerungsplätze.

Quelle: Umweltbericht des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen, 1972, S. 36—40.

[12]) Die Angabe betrifft Ablagerungsplätze für Abfälle aus Haushaltungen.

Quelle: Umweltbericht für das Saarland 1972/73, S. 31—33.

[13]) Quelle: Eigene Ermittlungen.

[14]) Quelle: Materialien zum Umweltprogramm der Bundesregierung 1971, BT-Drucksache VI/2710, S. 37—66.

[15]) Die Angaben beruhen (mit Ausnahme der Stadtstaaten) auf der Vorwegbefragung vom 1. Januar 1975 zur Erhebung über die öffentliche Abfallbeseitigung nach § 3 des Gesetzes über Umweltstatistiken. Der Berichterstatterkreis umfaßt die nach § 3 Abs. 2 AbfG und den Landesabfallgesetzen zur Beseitigung Verpflichteten sowie Dritte, deren diese sich bedienen. Die Angaben enthalten grundsätzlich alle von den Berichterstattern betriebenen Anlagen, d. h. auch reine Sonderabfallanlagen. Die Zahlen für das Bundesgebiet ergeben dort nicht die Summe der Länderzahlen, wo durch die Länder Einzelangaben aus Geheimhaltungsgründen nicht veröffentlicht wurden.

Quellen:

Schleswig-Holstein — Statistische Monatshefte Schleswig-Holstein 28, H. 2, S. 27.

Hamburg — Eigene Ermittlungen. Von den vier durch die Hamburger Stadtreinigung betriebenen Deponien liegt je eine auf niedersächsischem und schleswig-holsteinischem Gebiet.

Niedersachsen — KAISER, CH.: Statistische Monatshefte Niedersachsen 30 (1976), H. 4, S. 113—116. Statistisches Jahrbuch 1976.

Bremen — Eigene Ermittlungen.

Nordrhein-Westfalen — Statistische Berichte Q II/S — j/75; ausgegeben am 5. 11. 1975. In der Anzahl der Deponien sind 58 Halden des Bergbaus mit naturbelassenen Stoffen nicht enthalten.

Hessen — VOHS, W.: Staat und Wirtschaft in Hessen, 1976, H. 2, S. 34—35.

Rheinland-Pfalz — Statistisches Jahrbuch 1976.

Baden-Württemberg — EISELE, W.: Baden-Württemberg in Wort und Zahl 23 (1975), H. 10, S. 314—316.

Bayern — BRAUN, M.: Bayern in Zahlen 1976, H. 5, S. 154—157.

Saarland — Statistisches Jahrbuch 1976 u. Umweltbundesamt.

Berlin (West).

Bundesgebiet — Statistisches Jahrbuch 1976.

[16]) Quellen:

KNAUER, R.: Weiterzubetreibende und neu zu errichtende Anlagen in den Bundesländern nach ausgewählten Merkmalen, Manuskr. v. Juli 1976, Umweltbundesamt sowie

Schleswig-Holstein — Generalplan Abfallbeseitigung in Schleswig-Holstein, Januar 1974.

Niedersachsen — Generalplan Abfallbeseitigung Niedersachsen, 1972. Nach aktuellem Planungsstand sind nur noch 100 Deponien, 2 Verbrennungsanlagen und 1 Kompostwerk geplant.

Nordrhein-Westfalen — Abfallbeseitigungsplan, Teilplan Siedlungsabfälle, Entwurf August 1977.

Hessen — Hessische Landesanstalt für Umwelt (Stand 1976).

Rheinland-Pfalz — Angaben nur für den Reg.-Bez. Koblenz gemäß LVO zur Durchf. des AbfG und des LAbfG vom 27. 6. 1975. In Klammern die Zahlen des Generalplans Abfallbeseitigung Rheinland-Pfalz, 1970.

Baden-Württemberg — Abfallbeseitigungsplan für Baden-Württemberg, Teilplan „Hausmüll", Entwurf November 1974.

Bayern — Abfallbeseitigungsplan, Teilplan: Hausmüll, hausmüllähnliche Abfälle, Entwurf Juli 1975. Nach dem Entwurf von 1977 lautet das Ziel für das Jahr 1990: 13 Deponien, 2 Kompostierungsanlagen, 12 Verbrennungsanlagen, 18 maschinelle Anlagen, 37 Umladestationen.

Saarland — RVO über den Abfallbeseitigungsplan vom 29. 1. 1975 (Amtsbl. S. 347).

Anmerkung: Bei den Summenangaben über die geplanten Anlagen sind jeweils alle entsprechenden Anlagen für feste Siedlungsabfälle berücksichtigt worden, die in die genannten Pläne oder Planentwürfe als einzeln bezeichnete Anlagen aufgenommen worden sind, gleich ob es sich um neu zu errichtende, weiter zu betreibende (z. T. zeitweise) oder übergangsweise zu betreibende Anlagen handelt. Die Anzahl der Anlagen am Ende des betreffenden Planungszeitraums ist regelmäßig geringer als die derart wiedergegebene Anzahl der geplanten Anlagen.

Zeichenerklärung: — nichts vorhanden
. kein Nachweis
*) aus Geheimhaltungsgründen nicht veröffentlicht

schließlich Klärschlamm, Altreifen oder Erdaushub und Bauschutt; . . .),

— nach der Beseitigungsmethode (Deponie; Verbrennung mit Rückstandsdeponie; Kompostierung mit Restedeponie; . . .),

— nach Betreibern (öffentliche Beseitigungsanlagen, d. h. öffentliche Einrichtungen oder von beseitigungspflichtigen Körperschaften beauftragte Dritte; betriebseigene Anlagen; gewerbsmäßig betriebene Anlagen)

unterschieden werden. Da die Umweltstatistik primär nach Betreibergruppen geordnet ist, wird dieser Grobeinteilung auch hier gefolgt.

Bei den Anlagen der öffentlichen Abfallbeseitigung gilt das Augenmerk zunächst besonders den festen Siedlungsabfällen; bei den betriebseigenen Anlagen geht es um eine erste Einschätzung der Gesamtsituation. Auf die Anlagen zur Sonderabfallbeseitigung wird gesondert eingegangen.

Öffentliche Abfallbeseitigungsanlagen

635. Art und Anzahl der zum 1. Januar 1975 im Bundesgebiet angegebenen öffentlichen Abfallbeseitigungsanlagen sind Tab. 8 zu entnehmen. Aufgeführt sind alle Anlagen, die nach Auskunft der Beseitigungspflichtigen nach § 3 Abs. 2 AbfG von diesen selbst oder in deren Auftrag am Stichtag betrieben wurden. Es sind demnach nicht nur Anlagen für Hausmüll und mitbeseitigbare Abfälle genannt, sondern z. B. auch reine Bodenaushub- und Bauschuttdeponien sowie einige Sonderabfallanlagen.

Den Befragungsergebnissen aus 1975 sind in Tab. 8 Zahlen aus den Jahren 1970 bis 1973 gegenübergestellt. Diese Angaben können zwar weder von Land zu Land noch mit den Werten von 1975 direkt verglichen werden [1]), doch ist der Kreis der jeweils erfaßten Anlagen so ähnlich, daß zumindest Größenordnungsbetrachtungen zulässig erscheinen.

636. Hervorstechend ist vor allem die verhältnismäßig geringe Anzahl der angegebenen öffentlichen Ablagerungsplätze. Berücksichtigt man, daß nicht nur nach geordneten Deponien, sondern ausdrücklich auch nach Müllkippen, Bodenaushub- und Bauschuttkippen u. a. gefragt wurde, dann ist die aufgeführte Zahl zweifellos zu niedrig.

So ist z. B. für einen eher zufällig herausgegriffenen Kreis bei der Vorwegbefragung keine Deponie angegeben worden, obwohl nach Auskunft der zuständigen Fachbehörde im August 1976 rd. 80 bestehende öffentliche Ablagerungsplätze nach § 9 bzw § 10 AbfG angezeigt waren. Nach den Vorstellungen der Betreiber sollten davon mehr als 50 % als „Bauschuttkippen" bestehen bleiben.

Allerding sollten Fälle wie der vorgenannte auch nicht überbewertet werden. Dies sei am Beispiel des Landes Hessen dargestellt:

In Hessen sind im August 1975 lediglich 39 Deponien von der öffentlichen Müllabfuhr angefahren worden [2]). Hausmüll aus Behältern und Sperrmüll aus der öffentlichen Abfuhr sind mit Sicherheit nur auf diese Plätze gelangt. Die restlichen Ablagerungsplätze — sicher wesentlich mehr als bei der Vorwegbefragung angegeben — waren zum größeren Teil entweder sogenannte Bauschuttkippen, deren Stillegung angezeigt bzw. deren Schließung bereits verfügt war und die zur Rekultivierung noch aufgefüllt wurden. Ein geringer Teil früherer Kippen, die weiterhin als Bauschuttkippen benutzt wurde (und damit gelegentlich auch von Unbefugten für andere Abfälle), war auch noch nicht angezeigt.

Ähnlich wie in Hessen liegen die Verhältnisse in den übrigen Ländern. Abgesehen von den Problemen, die mit der Rekultivierung und Sicherung der stillgelegten oder alsbald stillzulegenden Ablagerungsplätze zusammenhängen und die noch gesondert betrachtet werden sollen (siehe 1.2.4.3.4), kann demnach festgestellt werden, daß beachtenswerte Fortschritte in Richtung auf das Planziel von schließlich etwa 600 zentralen geordneten Hausmüll-Deponien im Bundesgebiet erzielt worden sind.

637. Eine größere Anzahl der für zentrale Lösungen vorgesehenen Deponiestandorte wird heute schon zur Ablagerung benutzt. Dafür sprechen Angaben aus einzelnen Ländern (s. Tab. 8) und die Zeiträume, in denen die zum 1. 1. 1975 ermittelten Ablagerungsplätze verfüllt bzw. abgeschlossen sein sollen (SCHENKEL, W., 1976, S. 196). Wie Tab. 9 zeigt, können 1 041 Plätze noch 10 bis 20 Jahre und 522 Plätze länger als 20 Jahre beschickt werden.

Angesichts dieses Tatbestandes müssen die Ergebnisse der Vorwegerhebung insbesondere über Betrieb, Ausstattung und Kontrolle bei den öffentlichen Ablagerungsplätzen kritisch betrachtet werden. Das veröffentlichte Material der Vorwegerhebungen läßt hier allerdings nur Vermutungen über die Gesamtverhältnisse zu, da die erfragten technischen Einzelmerkmale einander nicht zugeordnet wurden. Anzunehmen ist aber, daß sich unter den 2264 Ablagerungsplätzen, die mit geeigneten Arbeitsgeräten ausgestattet sind oder das Abdecken mit Inertmaterial angegeben haben, die überwiegende Anzahl der langfristig verfügbaren Plätze befindet. Andererseits besitzen bestenfalls 318 dieser Deponien Kontrollbrunnen zur Überwachung des Grundwassers, in der Regel eine Grundbedingung für eine geordnete Deponie, gleich ob sie sich auf dichtem (gedichtetem, naturdichtem) oder durchlässigem Untergrund befindet. Ebenso dürftig ist die Ausstattung mit Einrichtungen für einen besonderen Sickerwasseraustrag, Insgesamt ist demnach festzustellen, daß die Konzentration auf zentrale Ablagerungsplätze für feste Siedlungsabfälle weit fortgeschritten ist, daß aber viele auch der langfristig zu betreibenden zentralen Deponien noch nicht allen Mindestanforderungen an eine geordnete Deponie genügen. Bei planmäßigem Fortgang der Konzentration

[1]) Siehe im einzelnen die Fußnoten zu Tab. 8.

[2]) Quelle: Hessische Landesanstalt für Umwelt.

Tabelle 9

Anzahl der Deponien im Bundesgebiet

(Stand 1. 1. 1975)

	Abfallbeseitigung	
	öffentlich	betriebseigen [1]
a) Nach ausgewählten technischen Merkmalen		
Insgesamt	4 415	—
darunter mit:		
Wiegeeinrichtung	69	—
Gewichtsermittlung durch ständiges Wiegen	47	—
gelegentliches Wiegen	22	—
Gewichtsermittlung durch Schätzung	812	—
keine Gewichtsermittlung	3 534	—
Volumenermittlung durch Schätzung über Ladevolumen	1 144	—
Schätzung in der Anlage	336	—
Messung in der Anlage	66	—
keine Volumenermittlung	2 869	—
Feststellung der Beschaffenheit durch chemische Analyse		
ständig oder regelmäßig	22	—
in Zweifelsfällen	158	—
Sichtkontrolle	2 125	—
keine Feststellung der Beschaffenheit	2 110	—
Altstoffauslese	379	—
Zerkleinerung des Abfalls vor der Beseitigung	79	—
b) Nach besonderen Behandlungseinrichtungen		
Insgesamt	4 415	—
darunter mit besonderen Behandlungseinrichtungen		
Entgiftung	7	—
Neutralisation	12	—
Emulsionstrennung	5	—
Entwässerung, Trocknung	76	—
Homogenisierung	18	—
Verpackung	11	—
Anlagen ohne besondere Behandlungseinrichtungen	4 299	—
c) Nach Restvolumen und Ablagerungsdauer		
Insgesamt	4 415	2 502
Noch zu verfüllendes Restvolumen Anfang 1975 in 1 000 m³		
unter 5	1 408	611
5 bis unter 10	536	272
10 bis unter 20	627	410
20 bis unter 50	700	337
50 bis unter 100	394	286
100 bis unter 500	453	385
500 und mehr	297	201
Voraussichtliche Ablagerungsdauer in Jahren		
unter 2	819	258
2 bis unter 5	1 120	536
5 bis unter 10	913	465
10 bis unter 20	1 041	696
20 und mehr	522	547
d) Nach ausgewählten Ausstattungsmerkmalen		
Insgesamt	4 415	2 502
darunter mit:		
Verdichtung und Planierung des Abfalls nach Anlieferung	2 264	1 680
Abdeckung des Abfalls mit Inertmaterial	2 011	989
Abdichtung gegen Grundwasser	1 895	1 154
davon abgedichtet durch:		
natürliche Gegebenheiten	1 775	.
bauliche Maßnahmen	120	.
Kontrollbrunnnen zur Überwachung des Grundwassers	318	333
Besonderer Sickerwasseraustrag	347	247
Sickerwasserbehandlung	126	.

[1] Angaben zu a) und b) bei der Vorwegerhebung (1. 1. 1975) nicht erfragt.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden

auf wenige Anlagen muß deshalb eine ausreichende Leistungsfähigkeit dieser Anlagen Kern der weiteren Bemühungen sein.

638. Die von der Vorwegbefragung zum 1. Januar 1975 ermittelten öffentlichen Verbrennungsanlagen waren, ebenso wie die Ablagerungsplätze, nicht ausschließlich Anlagen für Hausmüll. Nach einer vom Umweltbundesamt ausgewerteten Erhebung (Stand März 1975) wurden zu dieser Zeit in 31 Anlagen überwiegend Hausmüll und hausmüllähnliche Abfälle verbrannt (BARNISKE, L., 1975, S. 112). Drei in früheren Erhebungen als Hausmüllanlagen geführte Kleinanlagen sind in dieser Zahl nicht enthalten, waren aber mit veränderter Aufgabe noch im Betrieb. Vom Umweltbundesamt nicht miterfaßt sind auch die mit Kompostwerken kombinierten Verbrennungsanlagen, in denen überwiegend Kompostierungsrückstände verbrannt wurden.

Im Bau waren im März 1975 8 Verbrennungsanlagen, in Planung mit voraussichtlicher Inbetriebnahme 1978 weitere 3 Anlagen. Zusammengefaßt ist die Entwicklung der (Haus-)Müllverbrennung von 1960 bis 1977 in Tab. 10. Danach werden 1977 mehr als 15 Mio Einwohner an eine Müllverbrennung angeschlossen sein. Begründete Annahmen sprechen dafür, daß der Anteil der Müllverbrennung im Bundesgebiet bei rd. 20 Mio angeschlossenen Einwohnern seine Obergrenze finden wird (BARNISKE, 1975). Diese Annahmen korrespondieren mit den langfristigen Planungen der Länder (18—20 neue Verbrennungsanlagen, siehe Tab. 8).

639. Der Rat sieht in der bisherigen und künftigen Entwicklung der Müllverbrennung einen wesentlichen Schritt zur geordneten Abfallbeseitigung. Grundsätzliche Bedenken gegen die Müllverbrennung, wie sie mit wechselnden Argumenten vorgebracht werden, vermag er nicht zu teilen. Größte Aufmerksamkeit sollte weiterhin dem Umstand gewidmet werden, daß die Verbrennung gerade in Verdichtungsräumen überwiegend günstig zu beurteilen ist, dort aber zwangsläufig in Bereiche mit besonderer Immissionsvorbelastung stößt. Eine weitergehende Rauchgasreinigung wird bei der Neuerrichtung oder Erweiterung von Müllverbrennungsanlagen deshalb in der Regel nicht zu vermeiden sein. Der Rat hält allerdings die bisher eingesetzte Rauchgaswäsche mit Ableitung salzhaltiger Abwässer für wenig mehr als eine Problemverlagerung. Er begrüßt es, daß nunmehr Verfahren, die zu einem ablagerungsfähigen Abscheideprodukt führen, mit finanzieller Unterstützung der Bundesregierung eingesetzt und erprobt werden sollen.

Von den im März 1975 bestehenden Müllverbrennungsanlagen wurden lediglich vier ohne Wärmenutzung betrieben. Rund 50 % der Anlagen nahm eine Eisenschrottauslese vor, bei einem Drittel wurde die Schlacke zumindest teilweise verwertet.

640. Die Anzahl der Kompostierungsanlagen wird nach der Vorwegbefragung zur Abfallstatistik mit 24 angegeben. Hier sind offenbar eine in Niedersachsen vornehmlich zu Versuchszwecken betriebene Anlage und einige nichtmaschinelle Kleinanlagen mit berücksichtigt, in denen nur Klärschlamm eingesetzt wird. Dies erklärt die Differenz zu den vom Umweltbundesamt angegebenen 19 Anlagen (STIEF, K., 1975, S. 37).

Der Einsatz der Kompostierung hat in den letzten zehn Jahren stetig zugenommen. Im Jahre 1966 waren im Bundesgebiet 9 Kompostwerke mit ca. 750 000 angeschlossenen Einwohnern in Betrieb. Fünf Jahre später wurden 15 Werke bei einem Anschluß von ca. 1,5 Mio Einwohnern betrieben; 1976 waren ca. 2,1 Mio Einwohner an 19 Kompostwerke angeschlossen (JÄGER, 1976, S. 190).

Nach den Planungen der Länder soll sich diese Entwicklung offenbar fortsetzen. In den Abfallbeseitigungsplänen und Planentwürfen sind 40 neue Anlagen vorgesehen (siehe Tab. 8). Es erscheint jedoch zweifelhaft, ob diese Planungen in vollem Umfang und in der vorgesehenen Form realisiert werden

Tabelle 10

Entwicklung der öffentlichen Müllverbrennung in der Bundesrepubllik Deutschland

Zeit	Anzahl der Anlagen		Anzahl der Verbrennungs-einheiten		Mülldurchsatz in 1 000 t/a		Angeschl. Einw. in 100 E	
	Zugang	Gesamt	Zugang	Gesamt	Zugang	Gesamt	Zugang	Gesamt
bis 1960	1	1	2	2	80	80	200	200
bis 1965	6	7	14	16	638	718	2 250	2 450
bis 1970	17	24	42	58	2 111	2 829	6 140	8 590
bis 1975	7 (10—3)	31	25 (28—3)	83	1 688	4 517	4 780	13 370
bis 1977	8	39	17	100	780	5 297	1 783	15 153

können. Unter dem Aspekt, daß die Kompostierung einerseits stets im Verbund mit anderen Beseitigungsmethoden (und zwar letztlich mit der geordneten Deponie) betrieben werden muß [1]) und der Kompostabsatz nicht immer gesichert erscheint, dürften die bisherigen Planungen nochmals kritisch überprüft werden.

641. Nachteilig für den Kompostabsatz hat sich die Diskussion über mögliche Gefahren durch Schadstoffe im Kompost ausgewirkt. In Rede standen vor allem krebserregende Substanzen, PCBs und Schwermetalle. Eine fachlich fundiert erscheinende Zwischenbilanz (JÄGER, B., 1976, S. 192) kommt hier zu dem Ergebnis, daß sich die Bedenken hinsichtlich der beiden erstgenannten Stoffgruppen nicht bestätigen ließen. Bei sorgfältiger Beachtung von Vorsichtsmaßnahmen (z. B Fernhalten schwermetallhaltiger Klärschlämme, regelmäßige Überprüfung der Komposte) brauchten auch Schadwirkungen durch Schwermetalle nicht befürchtet zu werden.

642. Um den Ausbau der Kompostierung, soweit er ökologisch und ökonomisch sinnvoll erscheint, zu sichern, werden seit einiger Zeit neue Modelle zur Einfügung von Kompostwerken in bestimmte Beseitigungssysteme diskutiert. (Bedarfskompostierung auf dem Gelände einer Zentraldeponie; Kompostierung als Teil einer Abfallverwertungsanlage.) Insgesamt unterstreicht der Rat in diesem Zusammenhang seine Äußerung im Umweltgutachten 1974, daß sowohl die Kompostierung mit Restdeponie als auch die Verbrennung mit Rückstandsdeponie ihre Berechtigung und ihre Probleme haben. Beides sind bewährte, wenngleich noch verbesserungsfähige Verfahren, mit denen Siedlungsabfälle nach den heutigen Anforderungen geordnet beseitigt werden können. Welches System vorzuziehen ist, sollte nach den Bedingungen des Einzugsgebietes entschieden werden. Fundierte Entscheidungsgrundlagen sind inzwischen allgemein zugänglich [2]).

643. Die spezifischen Gesamtkosten für die Kompostierung und Verbrennung von Siedlungsabfällen sind den Abb. 6 und 7 für eine Reihe von Varianten zu entnehmen (Investitionen auf der Preisbasis von September 1976). Zusätzlich sind in Abb. 8 und 9 die kapazitätsabhängigen spezifischen Gesamtkosten und kapazitätsabhängigen Gesamtinvestitionen für mehrere Deponie-Varianten angegeben [3]). Die Kostenstruktur für je eine Variante der eingeführten Beseitigungsverfahren wird in Abb. 10 verdeutlicht.

644. Bei Kostenvergleichen und -betrachtungen sollte stets gegenwärtig bleiben, daß die Behandlungs- und Ablagerungskosten nur den geringeren Teil der Gesamtbeseitigungskosten ausmachen. Da die voraussichtliche Kostenbelastung bei der Diskussion um das anzuwendende Verfahren eine wichtige Rolle spielt, sei hier größenordnungsmäßig [4]) der Unterschied in den Betriebskosten verdeutlicht. Beispielsweise würde eine geordnete Deponie mit rd. 168 000 t Abfalldurchsatz pro Jahr (Ausstattung entspr. Abb. 10 a) rd. 14 DM je Einwohner und Jahr weniger an Kosten verursachen als eine Verbrennungsanlage mit rd. 184 000 t Abfall-Jahresdurchsatz (Ausstattung entspr. Abb. 10 b). Bei einer Kompostierung entsprechend Abb. 10 c (95 000 t/a) anstatt einer Deponie mit 84 000 t Abfall-Jahresdurchsatz (2 Laderaupen, 1 Waage, 1 Kehrmaschine, 5 Beschäftigte) beliefen sich die Mehrkosten je Einwohner und Jahr auf rd. 20 DM.

645. Die Größenordnung der noch erforderlichen Gesamt*investitionen* für die Neuordnung der Behandlung und Ablagerung von festen Siedlungsabfällen wird an folgenden Zahlen deutlich:

Im Entwurf des bayerischen Teilplans „Hausmüll und hausmüllähnliche Abfälle" vom Juni 1975 werden die zur Planverwirklichung erforderlichen Gesamtinvestitionen von 1975 bis 1980 mit 360 Mio DM für Abfallbeseitigungsanlagen und Umladestationen sowie 128 Mio DM für Sammelfahrzeuge und Sammelstellen angegeben, für 1981 bis 1990 mit 500 Mio DM zuzüglich 295 Mio DM.

In Nordrhein-Westfalen werden die Gesamtinvestitionen für die Abfallbeseitigungsanlagen, die bis 1980 errichtet werden sollen, auf rd. 425 Mio DM geschätzt.

Die durchschnittlichen *laufenden* Kosten für die öffentliche Abfallbeseitigung haben sich z. B. in Nordrhein-Westfalen ausweislich der Gemeindefinanzstatistik wie folgt entwickelt:

Jahr	1970	1971	1972	1973	1974	1975
DM je Einwohner u. Jahr	14,80	17,76	21,43	26,04	31,54	35,31

Quelle: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen.

[1]) Schlägt man die Reststoffe aus der Kompostaufbereitung den nicht kompostierbaren Abfällen zu, so sind auch im günstigsten Fall über 50 % der Abfälle anderweitig zu beseitigen. Andererseits kann die Nutzungsdauer vorhandener Deponien bei Vorschaltung eines Kompostwerkes und regelmäßigem Kompostabsatz annähernd verdoppelt werden (JÄGER, B., 1976, S. 192).

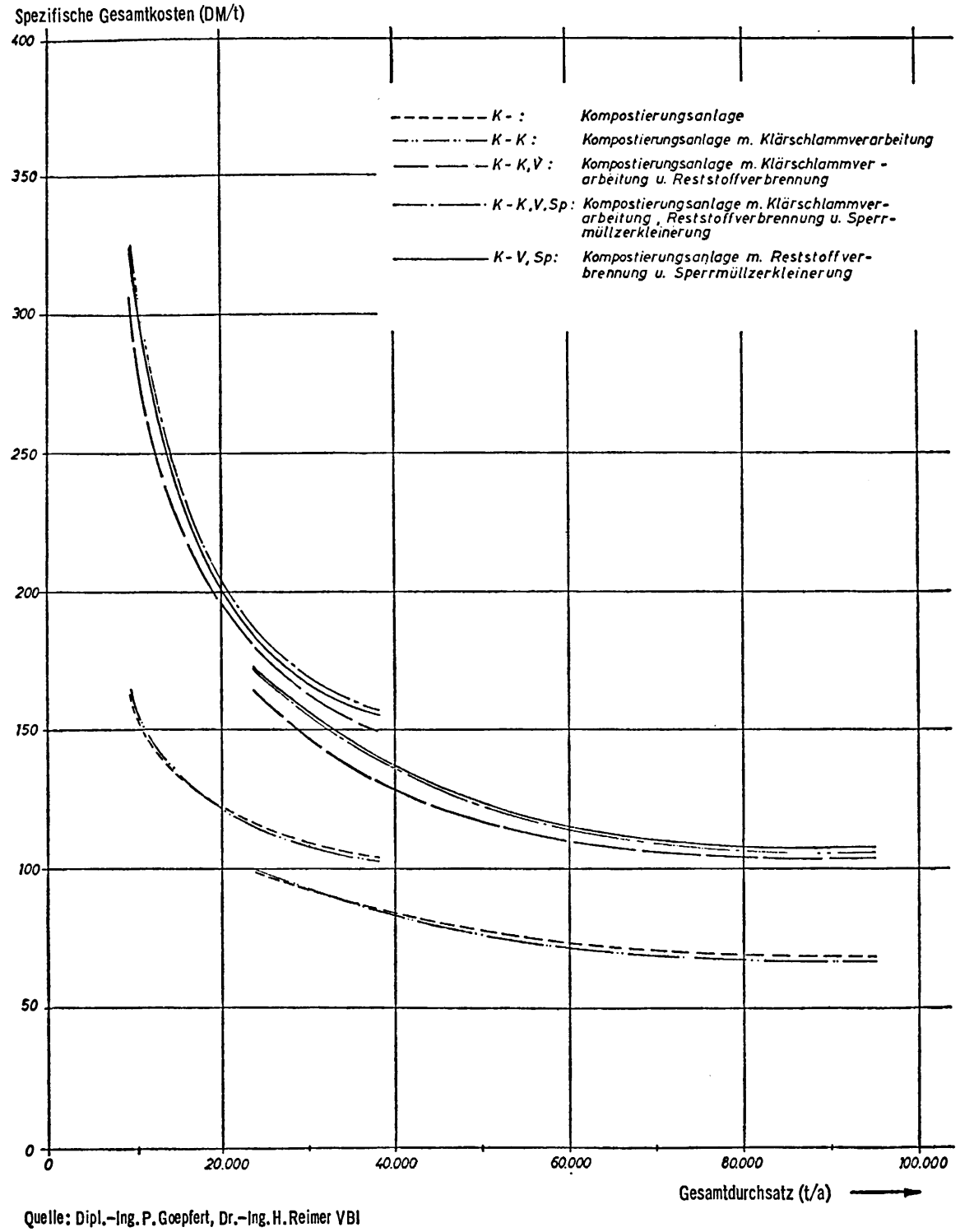
[2]) Beispiel: Berichte zur Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart, Bd. 6.

[3]) Quelle für Abb. 6 bis 10: GOEPFERT, P. u. REIMER, H. (1977). Um die spezifischen Gesamtkosten bzw. die Gesamtinvestitionen für eine Deponie-Variante an einem konkreten Standort abzuschätzen, sind die Angaben in Abb. 8 und 9 noch um den standortabhängigen Kostenanteil zu erhöhen.

[4]) Ohne Berücksichtigung der standortabhängigen Festkosten bei den Deponie-Beispielen. Bei Einrechnung dieser Kosten kann sich die Differenz zwischen den Betriebskosten deutlich verringern.

Abb.6

Zusammenstellung der spezifischen Gesamtkosten unterschiedlicher Kompostierungsanlagen

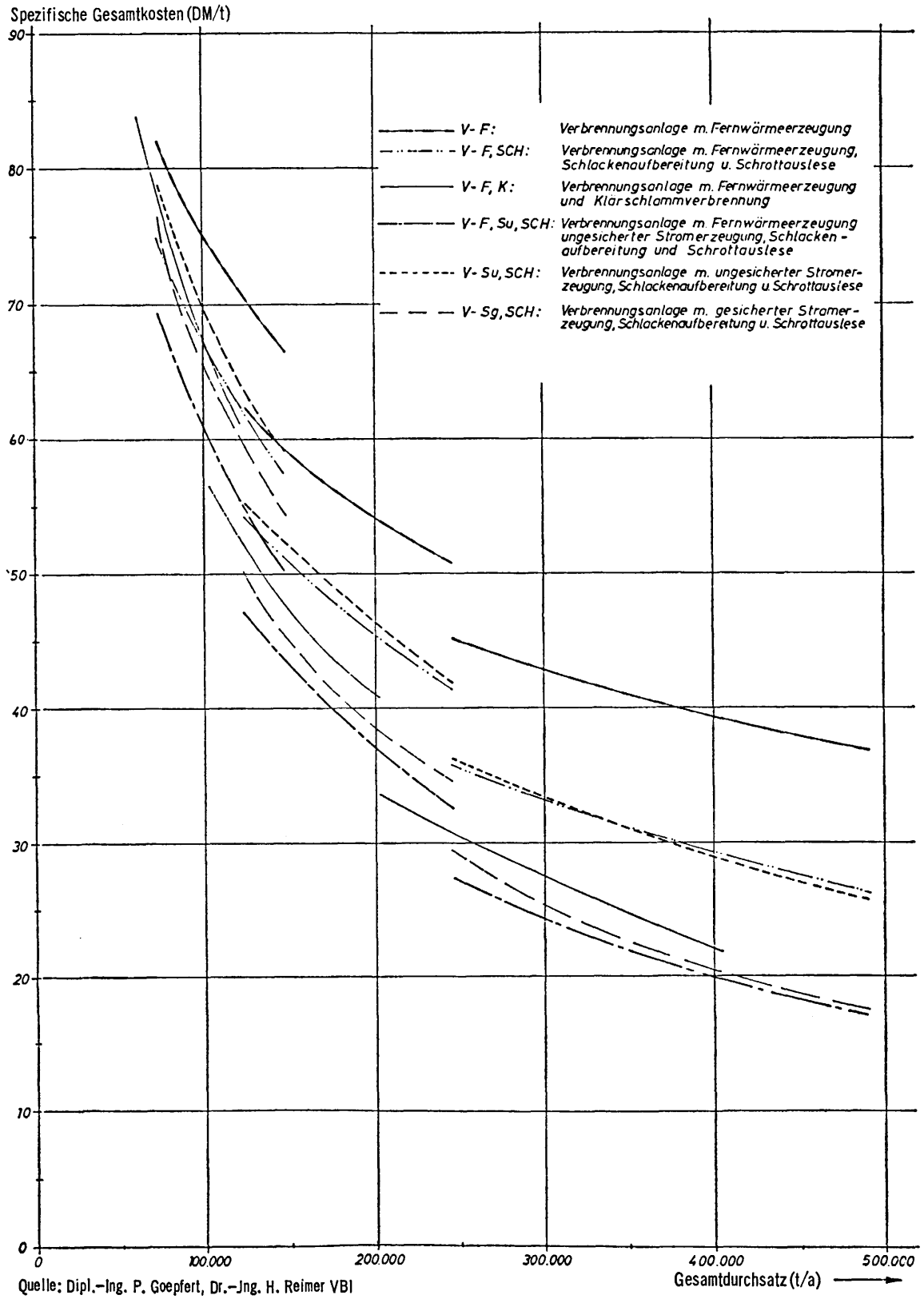


Quelle: Dipl.-Ing. P. Goepfert, Dr.-Ing. H. Reimer VBI

SR–U 780152

Abb. 7

Zusammenstellung der spezifischen Gesamtkosten unterschiedlicher Verbrennungsanlagen



Quelle: Dipl.-Ing. P. Goepfert, Dr.-Jng. H. Reimer VBI

SR-U 78 0153

Abb. 8

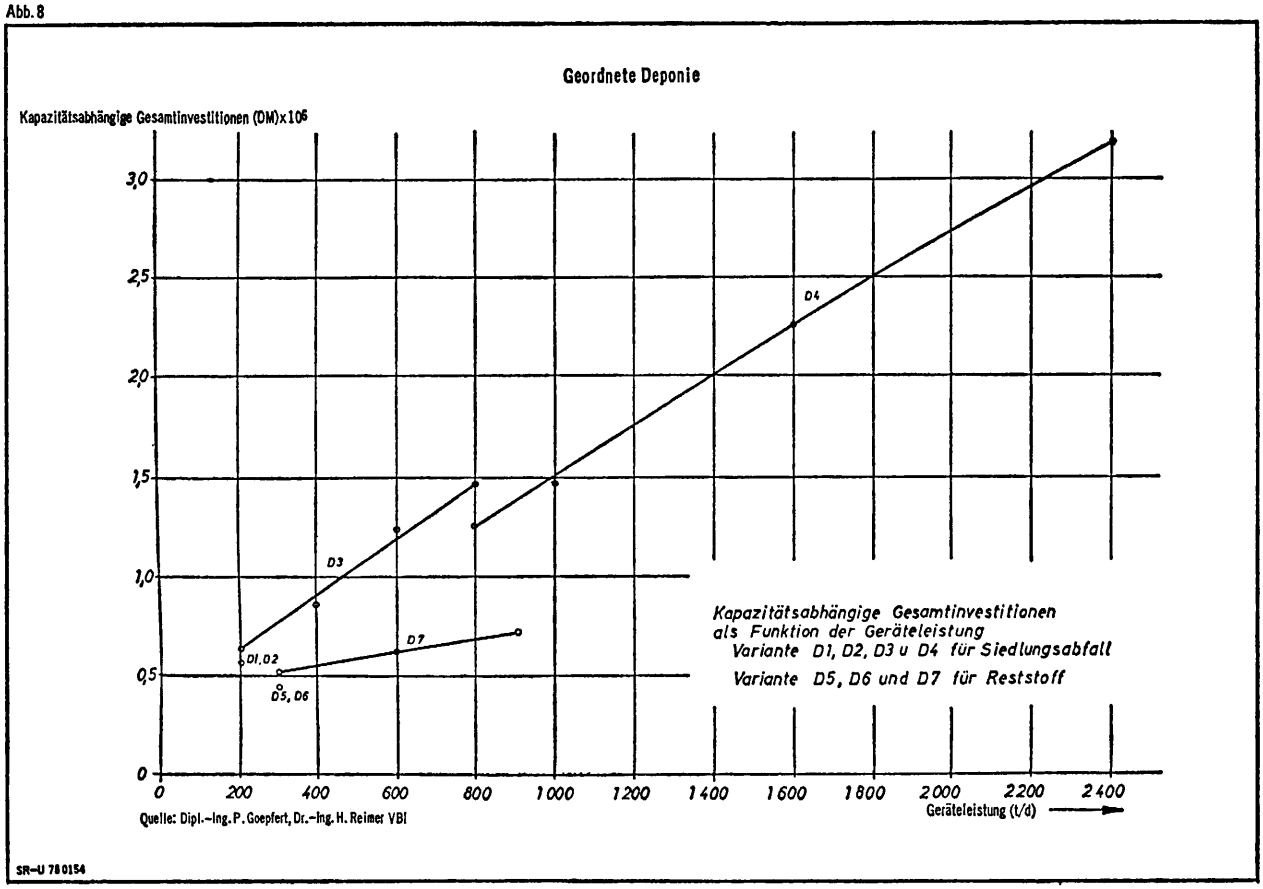
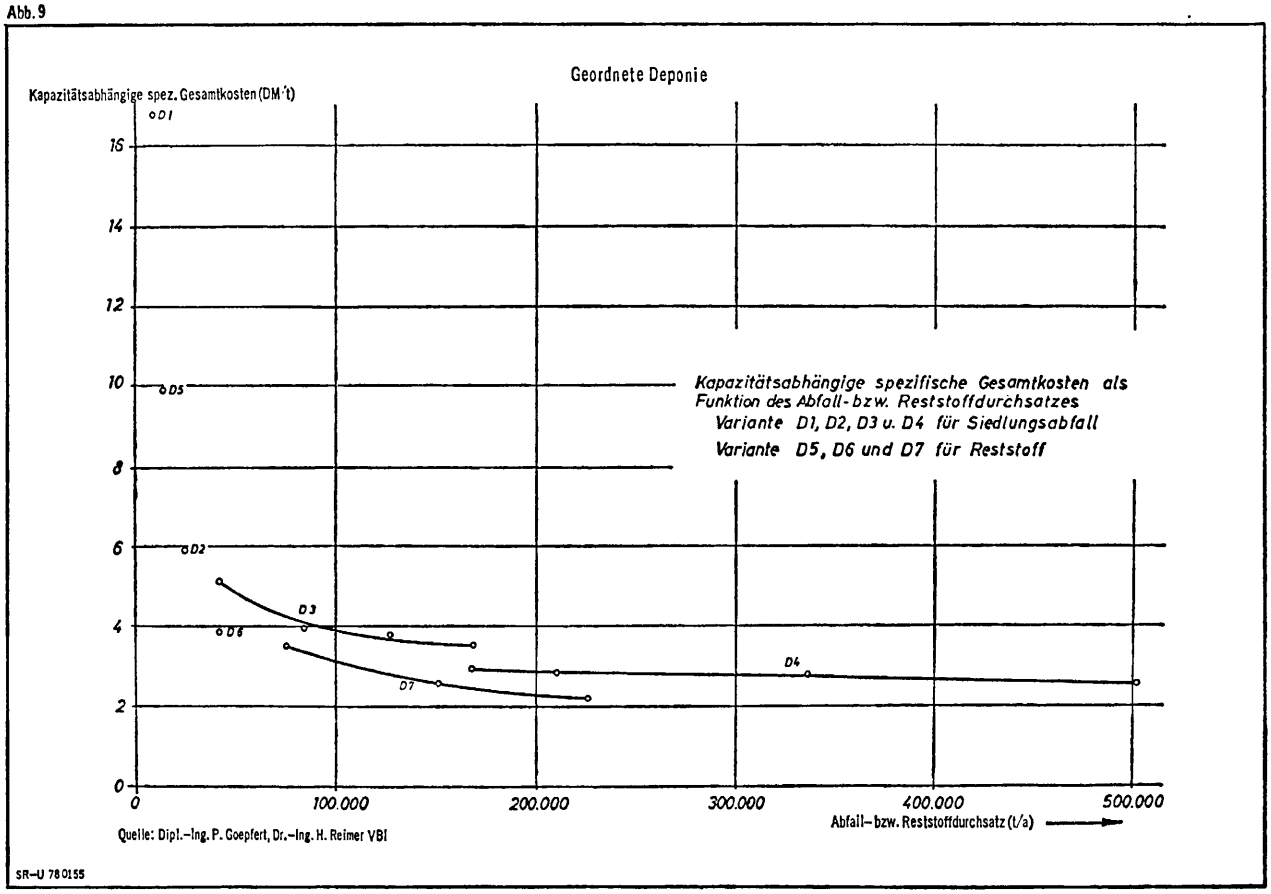

Geordnete Deponie
Kapazitätsabhängige Gesamtinvestitionen (DM)x10⁶
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0
D4
D3
D7
D1, D2
D5, D6
Kapazitätsabhängige Gesamtinvestitionen
als Funktion der Geräteleistung
Variante D1, D2, D3 u D4 für Siedlungsabfall
Variante D5, D6 und D7 für Reststoff
0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 2000 2200 2400
Geräteleistung (t/d)
Quelle: Dipl.-Ing. P. Goepfert, Dr.-Ing. H. Reimer VBI
SR-U 780154

Abb. 9


Geordnete Deponie
Kapazitätsabhängige spez. Gesamtkosten (DM/t)
D1
16
14
12
10
8
6
4
2
0
D5
D2
D3
D6
D7
D4
Kapazitätsabhängige spezifische Gesamtkosten als
Funktion des Abfall- bzw. Reststoffdurchsatzes
Variante D1, D2, D3 u. D4 für Siedlungsabfall
Variante D5, D6 und D7 für Reststoff
0 100.000 200.000 300.000 400.000 500.000
Abfall- bzw. Reststoffdurchsatz (t/a)
Quelle: Dipl.-Ing. P. Goepfert, Dr.-Ing. H. Reimer VBI
SR-U 780155

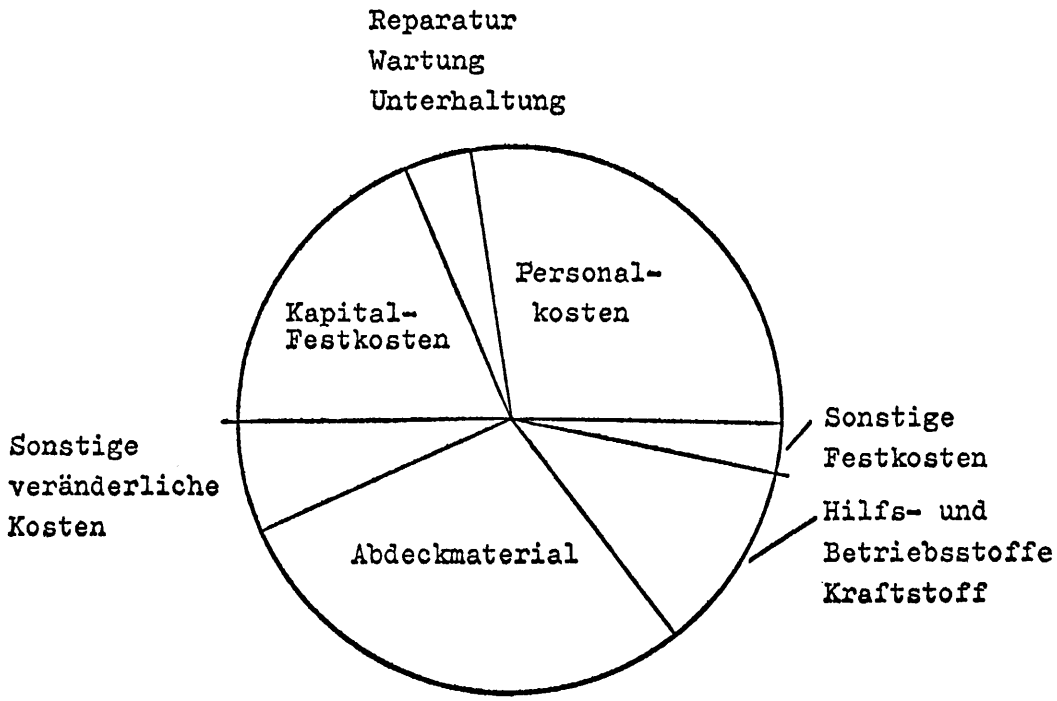
Erläuterung zu Abbildung 8 und 9

Kennzeichnung der Deponie-Varianten

Varianten-Kurz-Bezeichnung	Geräteleistung/Arbeitstage			Siedlungsabfall	Reststoff
D 1	1 × 200 t/d,	50	d/a	×	
D 2	1 × 200 t/d,	150	d/a	×	
D 3	1 × 200 t/d,	250	d/a	×	
	2 × 200 t/d,	250	d/a	×	
	3 × 200 t/d,	250	d/a	×	
	4 × 200 t/d,	250	d/a	×	
D 4	1 × 600 t/d,	250	d/a	×	
	1 × 200 t/d,	250	d/a	×	
	1 × 600 t/d,	250	d/a	×	
	2 × 200 t/d,	250	d/a	×	
	2 × 600 t/d,	250	d/a	×	
	2 × 200 t/d,	250	d/a	×	
	3 × 600 t/d,	250	d/a	×	
	3 × 200 t/d,	250	d/a	×	
D 5	1 × 300 t/d,	50	d/a		×
D 6	1 × 300 t/d,	150	d/a		×
D 7	1 × 300 t/d,	250	d/a		×
	2 × 300 t/d,	250	d/a		×
	3 × 300 t/d,	250	d/a		×

Abb. 10a

Kostenstruktur für eine Deponie mit einem Jahresdurchsatz von rd. 168 000 t Siedlungsabfällen und rd. 32 000 t Klärschlamm



Anlagetechnische Daten: 1 Waage, 1 Kompaktor (600 t/d), 1 Laderampe (200 t/d) 1 Kehrmaschine, Betriebsgebäude. Personalbestand: 8 Personen.

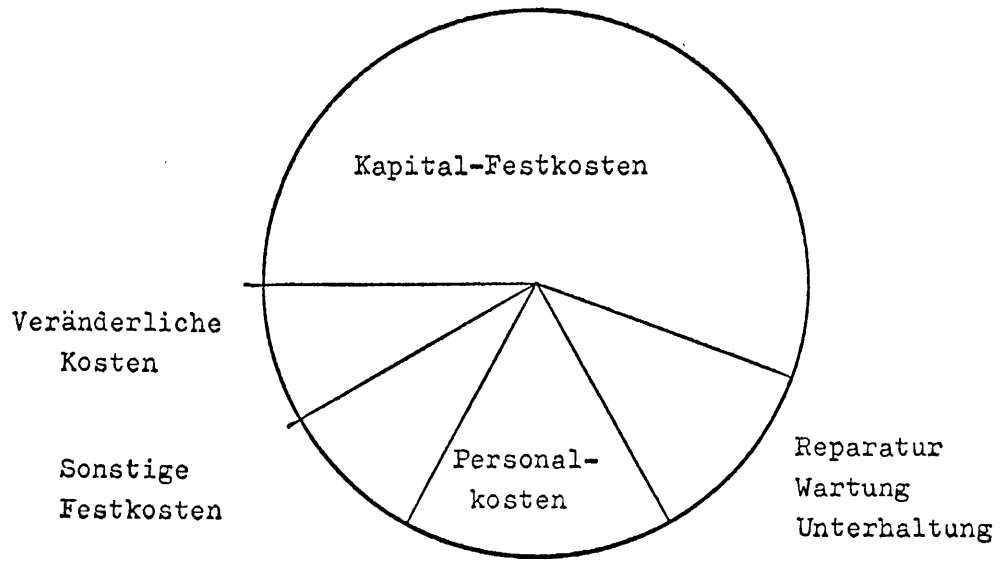
Gesamtkosten ohne Berücksichtigung der standortabhängigen Festkosten und von Erlösen für Klärschlammannahme rd. 1.137.000 DM/a.

Quelle: Goepfert, P. & Reimer, H. (1977)

SR–U 78 0156

Abb. 10b

Kostenstruktur für eine Verbrennungsanlage
mit einem Jahresdurchsatz von rd. 184000 t Siedlungsabfällen



Installierte Leistung 3 x 10 t/h; Fernwärmeerzeugung; Schlackenaufbereitung und Schrottauslese; Sperrmüllzerkleinerung. Personalstand: 47 Personen.

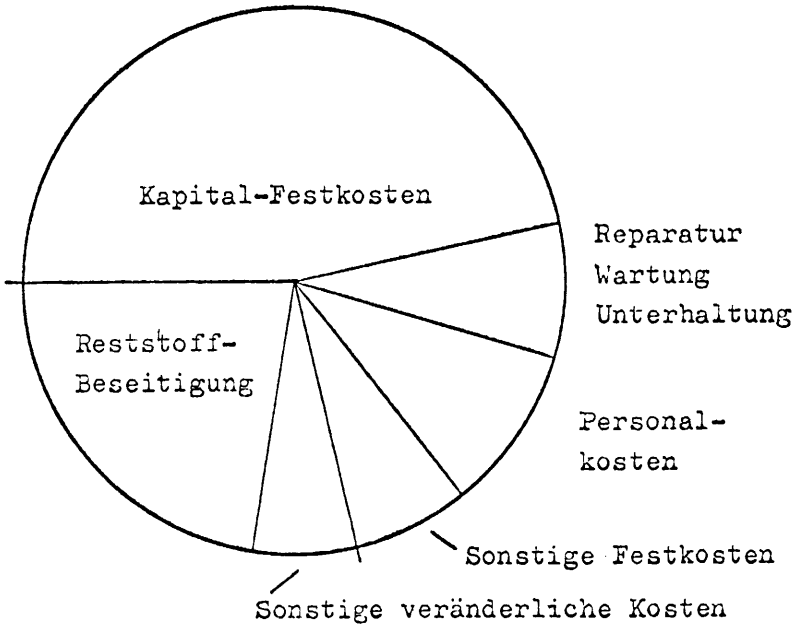
Gesamtkosten ohne Berücksichtigung von Erlösen rd. 11.584.000 DM/a.

Quelle: Goepfert, P. & Reimer, H. (1977)

SR-U 780157

Abb. 10c

Kostenstruktur für eine Kompostierungsanlage
mit einem Jahresdurchsatz von rd. 95 000 t Siedlungsabfällen



Vorzerkleinerung mit Walzen- oder Hammermühle, Vorrotte mit Drehtrommeln, Freiluft-Nachrotte, mech.Kompostaufbereitung zwischen Vor- und Nachrotte bei Auslese von Schrott, Glas und Überkorn. Personalstand: 17 Personen.

Gesamtkosten ohne Berücksichtigung von Erlösen rd. 6.772.000 DM/a.

Quelle: Goepfert, P. & Reimer, H. (1977)

SR–U 78 0158

Die Gesamtkosten einer geordneten Beseitigung von Siedlungsabfällen müßten demnach gesamtwirtschaftlich ohne sonderliche Schwierigkeiten tragbar sein.

Betriebseigene Abfallbeseitigungsanlagen

646. Von den Ergebnissen der ersten Erhebungen über die Abfallbeseitigung im Produzierenden Gewerbe und in anderen Bereichen ist bisher nur eine knappe vorläufige Übersicht zugänglich. Danach verfügten von den rd. 85 000 betragten Betrieben 7 933 (9,3 %) über eigene Abfallbeseitigungsanlagen, davon

1 844 Betriebe über Deponien,

1 697 Betriebe über spezielle Müllverbrennungsanlagen (darunter 1 413 Krankenhäuser),

3 035 Betriebe über normale Feuerungsanlagen, in denen regelmäßig Abfälle verbrannt werden

und

1 305 Betriebe über andere Behandlungsanlagen.

Tabelle 11

Betriebseigene spezielle Müllverbrennungsanlagen nach ausgewählten Merkmalen im Produzierenden Gewerbe und anderen Bereichen am 1. 1. 1975 (Bundesgebiet)

Wirtschaftsgliederung	Insgesamt	Verbrennungseinheiten (einschl. Reserveeinheiten)			Verbrennungskapazität von ... bis unter ... t/h				Vorhandene Bunker	Bunkerkapazität von ... bis unter ... 1 000 m³			
		1	2	3 u. m.	unter 5	5—20	20—50	50 u. m.		unter 3	3—5	5—10	10 u. m.
Produzierendes Gewerbe	413	a)	28	a)	373	20	8	12	165	133	6	6	20
Elektrizitäts-, Gas-, Fernwärme und Wasserversorgung	a)	8	3	a)	a)	a)	—	a)	a)	4	a)	a)	a)
Bergbau	a)	a)	—	—	a)	—	—	—	a)	—	a)	—	—
Verarbeitendes Gewerbe	400	361	25	14	363	a)	8	a)	156	129	a)	a)	a)
Herst. v. Grundstoff- u. Produktionkgütern	119	97	13	9	98	12	a)	a)	63	50	a)	a)	a)
Herst. v. Investitionsgütern	104	99	a)	a)	97	4	a)	a)	33	28	a)	a)	a)
Herst. v. Verbrauchsgütern	91	86	a)	a)	87	—	4	—	44	40	a)	—	a)
Herst. v. Nahrungs- u. Genußmitteln	64	61	a)	a)	a)	a)	a)	—	6	a)	—	a)	3
Baugewerbe	22	18	a)	a)	a)	a)	—	a)	10	a)	a)	—	—
Einzelhandel	33	a)	—	a)	a)	—	—	a)	9	5	—	—	4
Straßenverkehr	10	10	—	—	a)	—	—	a)	a)	3	—	a)	—
Flughäfen	a)	a)	—	—	a)	—	—	—	a)	—	—	—	a)
Schlachthäuser und -höfe	a)	a)	—	—	a)	—	—	—	—	—	—	—	—
Krankenhäuser	1 438	1 345	76	17	1 306	18	14	100	220	188	a)	a)	a)
Insgesamt ...	1 897	1 759	104	34	1 722	38	22	115	400	329	10	12	49

a) Zahlen können aus Geheimhaltungsgründen nicht angegeben werden
Quelle: Statistisches Bundesamt

In den betriebseigenen Anlagen wurden 1975 rd. 43,4 Mio t Abfälle beseitigt. Das war rund ein Drittel der insgesamt gemeldeten Abfallmenge.

Überdurchschnittlich hoch ist die Eigenentsorgung u. a. im Bergbau, bei der Steine- und Erdenindustrie, der Eisenschaffenden und chemischen Industrie sowie der Mineralölverarbeitung, unterdurchschnittlich z. B. im Baugewerbe.

647. Bemerkenswert ist die gegenüber der Vorwegerhebung gesunkene Anzahl der angegebenen Deponien von 2 502 auf 1 844 und speziellen Müllverbrennungsanlagen von 1 897 auf 1 697 (s. Tab. 9 und 11). Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, daß die Auskunftspflichtigen in Verbindung mit den Angaben über das betriebliche Abfallaufkommen und die Art seiner Beseitigung gezwungen waren, sich eingehender mit den erfragten Tatbeständen zu befassen und die gegebenen Erläuterungen zu beachten (SCHMIDT, G., 1976, S. 135). So dürfte etwa die Verringerung bei der Anzahl der speziellen Müllverbrennungsanlagen überwiegend auf die korrektere Einstufung normaler Feuerungsanlagen zurückzuführen sein, in denen auch Abfälle verbrannt werden. Sieht man auch von den Verbrennungsanlagen in Krankenhäusern ab (die den Bestimmungen der TA-Luft ganz überwiegend nicht genügen), bleibt ein Rest von 284 speziellen Müllverbrennungsanlagen. Hiervon dürften, geht man von den Ergebnissen der Vorwegbefragung aus (s. Tab. 11), mindestens 80 % Anlagen mit einer Verbrennungskapazität von weniger als 5 t/h sein.

648. Die bei der Vorwegbefragung ermittelten Daten über betriebseigene Deponien sind in Tab. 9 wiedergegeben. Diese Angaben sind allenfalls insoweit aufschlußreich, als sich die durchschnittliche Ausstattung der betriebseigenen Deponien wenig von derjenigen der Deponien bei der öffentlichen Abfallbeseitigung unterscheidet. Aussagekräftigere Ergebnisse über die betriebseigenen Beseitigungsanlagen sind von den Gesamtergebnissen der Erhebungen für 1975 zu erhoffen.

649. Anhaltswerte über die Aufwendungen der gewerblichen Wirtschaft für die Abfallbeseitigung liefern die Eckzahlen aus der Statistik der Umweltschutzinvestitionen 1975 in Nordrhein-Westfalen. Danach betrugen die Investitionen der befragten Unternehmen/Betriebe 40,5/50,5 Mio DM, entsprechend 4,6/5,3 % der Umweltschutzinvestitionen. An Gebühren und Beiträgen für Leistungen der öffentlichen Hand wurden 68,9/67,7 Mio DM, entsprechend 27,2/27,6 % der Gebühren für Umweltschutzbereiche, geleistet.

Sonderabfallbeseitigung

650. Genauere Angaben über Anzahl, Art, Austattung und Kapazitäten von Sonderabfall-Beseitigungsanlagen lassen sich der Vorwegbefragung zum 1. 1. 1975 und den bisher vorliegenden Ergebnissen der Umweltstatistik nicht entnehmen. Teilinformationen bieten immerhin die vorliegenden Sonderabfallpläne oder -planentwürfe, Informationsschriften und einige zusammenfassende Darstellungen[1]). Der Rat hält es für zweckdienlich, diese und die ihm sonst zugänglichen Daten und Beobachtungen zu einigen generellen Feststellungen über den Stand der Sonderabfallbeseitigung zusammenzuziehen:

1) Seit März 1974 sind einige leistungsfähige Sonderabfallbeseitigungsanlagen, die den heutigen Anforderungen an die Abfallbeseitigung genügen, in Betrieb gegangen. Eine Untertage-Deponie ermöglicht zudem die sichere Ablagerung einer Reihe besonders problematischer Sonderabfälle. Bestimmte spezifische Probleme (z. B. chlorierte Kohlenwasserstoffe) sind durch die Verbrennung auf hoher See einer Lösung zugeführt[2]). Gleichwohl sind die Kapazitäten zur geordneten Beseitigung von Sonderabfällen in der Bundesrepublik insgesamt noch unzureichend.

2) Die Palette der Betreiber von Sonderabfallbeseitigungsanlagen ist sehr breit, sie reicht von Kommunen, Verbänden und Sonderabfall-Gesellschaften bei der öffentlichen Abfallbeseitigung über Betreiber betriebseigener Anlagen bis zur gewerbsmäßigen Beseitigung von Sonderabfällen[3]). Wegen der unterschiedlichen Organisation der Sonderabfallbeseitigung gibt es allerdings deutliche Unterschiede zwischen einzelnen Ländern. Große Unternehmen sind vielfach bereits mit betriebseigenen und zumeist qualifizierten Sonderabfall-Beseitigungsanlagen ausgerüstet. Der Kapazitätsengpaß in weiten Gebieten betrifft insbesondere viele Klein- und Mittelbetriebe.

   Nachteilig ist vor allem, daß die bestehenden, zur Sonderabfallbeseitigung geeigneten Anlagen sehr ungleichmäßig über das Bundesgebiet verteilt sind. Für weite Gebiete ist eine Anlieferung des überwiegenden Teils der Sonderabfälle zu diesen Anlagen deshalb schon wegen der Transportkosten nicht durchführbar. Dies gilt besonders für in Betracht gezogene länderübergreifende Anlieferungen.

---

[1]) Informationsschrift Abfallarten der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Entwurf vom Herbst 1977; – WIEDEMANN, H. U.: Berichte aus der Praxis der Ablagerung von Sonderabfällen in der Bundesrepublik Deutschland; – Berichte 2/77 des Umweltbundesamtes u. a.

[2]) Die Verbrennung auf hoher See sieht sich, ebenso wie die Verklappung z. B. von Dünnsäuren aus der Titandioxidproduktion, auf internationaler Ebene zunehmend restriktiven Tendenzen gegenüber. Die dabei vorgebrachten Umweltschutzgründe vermögen bisher allerdings nicht voll zu überzeugen.

[3]) Bei den in Nordrhein-Westfalen zugelassenen Sonderabfallbeseitigungsanlagen (Stand 1. 9. 1977) schlüsseln sich die Betreiber z. B. folgendermaßen auf:
13 Deponien, davon 5 öffentl., 5 betriebseig. und 3 gewerbsm. betriebene Anlagen; 14 Verbrennungsanlagen, davon 2 öffentl., 9 betriebseig. und 3 gewerbsm. betriebene Anlagen;
11 sonstige ortsfeste Behandlungsanlagen, davon 4 öffentl., 3 betriebseig. und 4 gewerbsm. betriebene Anlagen.
Hinzu kommen mind. 15 gewerbsm. betriebene mobile Behandlungsanlagen.

3) Wegen der sowohl räumlichen als auch spezifischen Kapazitätsengpässe wird ein erheblicher Teil der Sonderabfälle heute noch Anlagen zugeführt, die zur ordnungsgemäßen Beseitigung aller angelieferten Abfälle nicht oder nur bedingt geeignet und z. T. auch nicht förmlich zugelassen sind. Dieser letztlich gesetzwidrige Zustand wird von den zuständigen Behörden hinzunehmen sein, solange ausreichend geeignete und zugelassene Anlagen in zumutbarer Transportentfernung nicht zur Verfügung stehen. Dieses Hinnehmen vermeidet, soweit gravierende Verstöße ausgeschlossen bleiben, wildes Ablagern und damit unkalkulierbare Risiken.

4) Der weitere Betrieb nur bedingt geeigneter Anlagen führt u. a. jedoch zu erheblichen wirtschaftlichen Nachteilen für die Betreiber geordneter Anlagen. Die Zulassung der neueren Anlagen war regelmäßig mit Auflagen verbunden, die vielen älteren Anlagen nicht oder noch nicht erteilt sind und deren Erfüllung hohe Kosten verursacht. Dies hat in der Regel ein erhebliches Preisgefälle zwischen den geordneten und den unvollkommen ausgestatteten Anlagen zur Folge. Letztere entziehen deshalb den Neuanlagen Abfallmengen, die bei der in die Landesplanung eingebetteten Anlagenplanung einkalkuliert worden sind. Hier liegt eine der Ursachen dafür, daß einerseits qualifizierte Neuanlagen nicht ausgelastet sind und andererseits ein „Sonderabfalltourismus" zu unzulänglichen Anlagen stattfindet.

5) Ähnlich einzuordnen ist die häufiger geübte Praxis des „Abfallverschneidens", d. h. des Vermengens behandlungsbedürftiger Sonderabfälle mit anderen Stoffen, um sie preisgünstig ablagern zu können. Diese unerwünschten Ausweichmöglichkeiten werden durch die z. T. sehr unterschiedlichen Zulassungbedingungen für Beseitigungsanlagen begünstigt. Zunehmend werden auch energiereichere Sonderabfälle in betriebseigenen Feuerungsanlagen verbrannt, wobei das Einhalten immissionsschutzrechtlicher Bestimmungen zumindest teilweise in Zweifel gezogen werden darf.

6) Die geschilderten Mängel im Sonderabfallbereich und die Ausweichreaktionen vor den vergleichsweise hohen Kosten einer geordneten Beseitigung lassen sich allein ordnungsrechtlich nicht lösen. Grundvoraussetzung ist die Errichtung weiterer, bedarfsgerecht plazierter, spezifizierter und dimensionierter Anlagen.

   Eine Reihe zusätzlicher Sonderabfallanlagen befindet sich bereits im Stadium fortgeschrittener Planung oder im Zulassungsverfahren. Auch dort, wo Sonderabfall-Gesellschaften mit Landesbeteiligung nicht bestehen, haben sich (z. T. private) Träger bereitgefunden, Sonderabfall-Beseitigungsanlagen in Übereinstimmung mit den Planungsüberlegungen des jeweiligen Landes zu errichten und zu betreiben. Besorgniserregend sind jedoch die Verzögerungen, die bei den Vorerörterungen und Zulassungsverfahren auftreten. Das Hauptproblem sind dabei die Widerstände, die dem Anlagenbau aus der Bürgerschaft der Standort- und Nachbargemeinden meist gemeinsam mit den politischen Repräsentanten entgegengesetzt werden.

651. Die Folgerungen, die der Rat aus den umrissenen Sachverhalten zieht, finden ihren Niederschlag in den Empfehlungen zu abfallwirtschaftlichen Fragen. Zu dem letztgenannten Aspekt sei aber vorab angemerkt: Die Widerstände gegen die Errichtung ordnungsgemäßer Sonderabfall-Beseitigungsanlagen sind insoweit verständlich und notwendig, als sie von den Erfahrungen mit ungeordneter Beseitigung ausgehen und ein Höchstmaß an Umweltsicherung mitbewirken. Allzuoft enden diese Widerstände aber bei ausschließlicher und rigoroser Behauptung lokaler Interessen. Der Gang durch sämtliche gerichtliche Instanzen droht deshalb zum Regelverfahren bei der Planfeststellung von Sonderabfallanlagen zu werden. Alle Rechtsmittel anzuwenden ist selbstverständlich jedermanns unbestrittenes Recht. Gleichwohl ist unmißverständlich festzustellen, daß hier manche Gruppierungen zum Gegenteil dessen werden, was sie zu sein glauben oder vorgeben: Vereinigungen f ü r Umweltschutz.

1.2.4.3.4 Sanierung, Sicherung, Rekultivierung

652. Das Umweltprogramm der Bundesregierung von 1971 enthielt den Leitsatz, daß wilde und ungeordnete Ablagerungsplätze a l s b a l d saniert, besser noch stillgelegt und ihre Flächen rekultiviert werden müßten. Der Anspruch, der in dieser k u r z f r i s t i g e n Zielsetzung lag, war sehr hoch. Das wird an der geschätzten Ausgangszahl von 50 000 Ablagerungsplätzen deutlich. Der Rat hält es für angemessen, mehr als fünf Jahre nach Vorlage des Umweltprogramms danach zu fragen, in welchem Ausmaß bisher Beeinträchtigungen und Folgeschäden aus unsachgemäßer Abfallbeseitigung behoben oder verhütet wurden [1]).

Ein Urteil in dieser Frage ist allerdings nicht einfach, weil stichhaltige Daten weitgehend fehlen. Erfolsmeldungen über die Anzahl geschlossener Ablagerungsplätze sind kein verläßlicher Maßstab. Weitergehende Anfragen bei Landesbehörden führten verschiedentlich zu gegenteiligen Angaben innerhalb eines Landes; lediglich aus Baden-Württemberg sind detailliertere Angaben veröffentlicht worden (s. Tab. 12). Es bleibt demnach nur der Versuch, durch knappe Situationsskizzen unter mehreren Aspekten einem Gesamtbild möglichst nahe zu kommen.

---

[1]) Kennzeichnend für die Ausgangssituation ist eine Erhebung in Bayern. Danach bestanden am 1. 1. 1972 in Bayern 5226 Ablagerungsplätze für Hausmüll und hausmüllähnliche Abfälle, von denen 15 Plätze als gut, 1514 als verbesserungsbedürftig, 3213 als erheblich verbesserungsbedürftig, 280 als unzureichend und 204 nicht näher beurteilt wurden. Quelle: Abfallbeseitigungsplan Bayern, Teilplan Hausmüll und hausmüllähnliche Abfälle, Entwurf Juli 1975.

Tabelle 12

Entwicklung des Bestandes an öffentlichen Hausmülldeponien in Baden-Württemberg

Regierungsbezirk Land	Ursprünglich (1972) noch betrieben	Bis Ende 1974 geschlossen und zwar:		Am 1. 1. 75 noch geöffnet	Davon betrieben:			Darunter ausgerüstet mit Einrichtungen:			
		Rekultiviert	in der Rekultivierung befindlich		von Stadt- und Landkreisen	von Gemeinden und Zweckverbänden	von Privatfirmen	zum Planieren und Verdichten des Mülls	zum Abdichten der Deponiesohle	zur Beobachtung des Grundwassers	zur Behandlung des Sickerwassers
						als beauftragte Dritte					
Regierungsbezirk Stuttgart	1 283	257	743	283	30	244	9	130	96	14	20
Regierungsbezirk Karlsruhe	655	148	438	69	24	36	9	55	32	13	9
Regierungsbezirk Freiburg	865	282	437	146	38	100	8	67	36	10	7
Regierungsbezirk Tübingen	971	191	524	256	4	249	3	103	49	7	8
Baden-Württemberg	3 774	878	2 142	754	96	629	29	355	213	44	44

Quelle: Baden-Württemberg in Wort und Zahl 23 (1975), H. 10

653. Die Schadensverhütung und -behebung im weitesten Sinne läßt sich bei wilden und ungeordneten Ablagerungsplätzen nach sachlichen Erfordernissen in folgende Aufgaben trennen [1]):

— Erfassung aller Ablagerungsplätze (Kartenwerke und Auflistungen), Abschätzung von Art und Menge der abgelagerten Abfälle, Überprüfung auf akute Gefahren, unverzügliche Schließung, Absperrung und Überwachung sofern erforderlich,

— Beurteilung der eingetretenen Schäden bzw. der von den Ablagerungsplätzen ausgehenden Beeinträchtigungen oder Gefahren aufgrund der abgelagerten Abfälle und der örtlichen Gegebenheiten, ggf. Sofortmaßnahmen als Zwischenlösung,

— Ermittlung von Betreibern, Grundstückseigentümern oder sonstigen Rekultivierungs- und Sicherungspflichtigen, Planung von Rekultivierungs-, Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen, Erteilung entsprechender Auflagen,

— Ausführung von Rekultivierungs-, Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen,

— Überwachung vor allem unter folgenden Gesichtspunkten: Erfüllung von Rekultivierungs-, Sicherungs- und Sanierungsauflagen, Auftreten von Setzungen und Rutschungen, Spaltenbildung und Gasaustritte, Gasbildung in Leitungen und Schächten, Sicherung von Leitungen und Schächten, Menge und Beschaffenheit des Sickerwassers, Austrag und Behandlung des Sickerwassers, Beschaffenheit des Grundwassers und genutzter Trinkwasservorkommen, Befall mit Ungeziefer, Einfriedung,

— Entscheid bei Vorliegen ausreichender Befunde über die Herausnahme rekultivierter und genügend gesicherter Ablagerungsplätze aus der Überwachung.

654. Für diesen umfänglichen Aufgabenkreis begründet das AbfG eine Reihe von Rechten und Pflichten:

1) Die Anzeigepflicht für den Inhaber einer bei Inkrafttreten des AbfG betriebenen ortsfesten Abfallbeseitigungsanlage (§ 9 Abs. 1).

2) Das Recht der zuständigen Behörden, für diese Anlagen Befristungen, Bedingungen und Auflagen anzuordnen (§ 9 Abs. 2).

3) Die Anzeigepflicht für den Inhaber vor Stillegung einer ortsfesten Abfallbeseitigungsanlage (§ 10 Abs. 1).

4) Die Verpflichtung der zuständigen Behörde, den Inhaber einer stillgelegten oder stillzulegenden Anlage zu den nach § AbfG erforderlichen Re-

[1]) z. T. nach DUNZ (1976).

kultivierungs- und Sicherungsmaßnahmen zu veranlassen (§ 10 Abs. 2).

5) Die Rekultivierungs- und Sicherungspflicht für den Inhaber (§ 10 Abs. 2).

6) Die Überwachungsmöglichkeit durch die zuständige Behörde (§ 11 Abs. 1).

Diese Vorschriften werden durch die Landesabfallgesetze in unterschiedlicher Weise präzisiert, ausgefüllt und ergänzt. Hinzu treten Rechte und Pflichten aus anderen Gesetzen, wie dem WHG, den Landeswassergesetzen, den Landespflege- und Bodenabbaugesetzen der Länder. Insgesamt reichen nach Auffassung des Rates die rechtlichen Grundlagen heute für eine zügige und befriedigende Aufgabenabwicklung durch die zuständigen Behörden aus.

655. Von den rechtlichen Gegebenheiten ausgehend lassen sich neben den neu zugelassenen Deponien mehrere Gruppen von Ablagerungsplätzen unterscheiden. Genehmigte Ablagerungsplätze, die vor Inkraftreten des AbfG stillgelegt worden sind, werden üblicherweise als verlassene Anlagen bezeichnet. Die Grenze zwischen diesen Anlagen und den sogenannten wilden Müllkippen, also ungenehmigten und in der Regel ungeordneten Ablagerungen, ist ausgesprochen unscharf. Von stillgelegten Anlagen wird gesprochen, wenn Ablagerungsplätze nach Inkrafttreten des AbfG geschlossen wurden. Eine weitere Gruppe sind Ablagerungsplätze, die stillgelegt oder auch weiterbetrieben werden sollen und die den zuständigen Behörden angezeigt sind. Schließlich gibt es noch einen Restbestand nicht angezeigter Ablagerungsplätze.

656. Die Erfassung der Ablagerungsplätze, welcher der genannten Kategorien sie auch zuzuordnen sein mögen, ist sehr weit fortgeschritten. Neben den Anzeigen nach §§ 9 und 10 AbfG haben hierzu auch die bei Inangriffnahme der Abfallbeseitigungsplanung allenthalben durchgeführten Bestandsaufnahmen beigetragen. Bekannt werden Ablagerungen auch bei bestimmten Verwaltungsverfahren (z. B. bei der Festsetzung von Wasserschutzgebieten), bei den vielfältigen Außenaufgaben von Abfall-Fachbehörden und nicht zuletzt durch Beschwerden sich beeinträchtigt fühlender Bürger [1]).

Insoweit sind auch die wilden Müllkippen weitgehend erfaßt oder zumindest nicht unbekannt. Vollzogen hat sich mit der Zeit, wenn auch kaum systematisch, soviel an Überprüfung, daß akute Gefahrenherde erkannt und gesichert werden konnten. Nicht auszuschließen sind gleichwohl fortbestehende verborgene Gefahrenquellen. Die Sicherung und Rekultivierung der wilden Müllkippen verbleibt im allgemeinen den Gemeinden. Hier besteht, sofern Schäden nicht ohnehin irreparabel und bestenfalls beobachtbar sind, bei größeren Ablagerungen ein deutlicher Rückstand. Kleine Ablagerungen und Verschmutzungen der freien Feld- und Waldmarkung sind fast überall durch besondere Aktionen von Gemeinden, privaten Organisationen und anderen bereinigt worden.

Eine ernstzunehmende Aufgabe in diesem Zusammenhang ist die regelmäßige und flächendeckende behördliche Überwachung vor alllem auch außerhalb bebauter Flächen, um neue illegale Ablagerungen zu verhindern. Als eine Anregung sei hier das Vorgehen des Landes Hessen genannt, das den Forstbehörden die Landschaftsüberwachung unter diesem Aspekt ausdrücklich übertragen hat.

657. Die Ablagerungsplätze, die bei Inkrafttreten des AbfG oder früher erlassener Landesabfallgesetze noch betrieben wurden, sind den zuständigen Behörden seither mehrheitlich angezeigt worden. Auf einen Teil dieser Anzeigen steht eine Äußerung der Behörden noch aus — dort dauern nicht selten bedenkliche Verhältnisse bis heute an —, ein weiterer Teil ist mit Schließungsverfügungen unter Auflagen beantwortet und zum geringsten Teil ist der Weiterbetrieb unter bestimmten Bedingungen zugelassen worden. Diesen Sachverhalt unmittelbar bewerten zu wollen, hält der Rat bei den verfügbaren Unterlagen für ebenso unangemessen wie ein Gesamturteil zu den behördlichen Auflagen. Folgende Eindrücke hat er aber wiederholt gewinnen können:

— Bei der personellen Ausstattung der befaßten Behörden kann eine spürbar raschere Abwicklung nicht erwartet werden. Die Überprüfung der Anlagen und die Erarbeitung zusätzlicher Auflagen und Bedingungen (die alten Genehmigungen genügen den heutigen Anforderungen oft nicht mehr) sind häufig aufwendig, zumal die Verhältnismäßigkeit in jede Richtung zu wahren ist. Die Behörden haben aus diesem Mangel zumeist den richtigen Schluß gezogen und sich den problematischen Fällen bevorzugt zugewandt.

— Viele Inhaber stillgelegter Ablagerungsplätze kommen den Rekultivierungsverpflichtungen nur zögernd nach. Dafür gibt es nicht nur finanzielle sondern auch technische Gründe. Oft sind z. B. Materialien zur Restverfüllung nur schwer zu beschaffen. Auf nicht völlig verfüllten Kippen wiederum wird oft unberechtigt Abfall abgelagert. Nicht wenige „geschlossene" Kippen bleiben deshalb tatsächlich — wenn auch nur für begrenzte Zeit — als ungeordnete Ablagerungsplätze erhalten.

— Ein wesentlicher Grund für die oft langdauernden Erfüllungen der Rekultivierungsauflagen liegt in den finanziellen Schwierigkeiten vieler Gemeinden, die als hauptsächliche Inhaber der alten Müllkippen auch die Hauptbetroffenen solcher Auflagen sind. Die Gemeinden — nicht immer von der Dringlichkeit dieser Aufgabe überzeugt — versuchen deshalb oft in Eigenhilfe und mit geringen Aufwendungen weiterzukommen. Dies kann zu erheblichen Verzögerungen mit allen nachteiligen Folgen (z. B. wildes Ablagern) führen. Manche ungeordnet erscheinende Müllkippen befinden sich zumindest „de jure" schon im Stadium der Rekultivierung.

[1]) Ein Beispiel für die systematische kartenmäßige Erfassung sind die wasserwirtschaftlichen Grundlagenkarten in Nordrhein-Westfalen.

Einige Landesgesetze verpflichten Kreise bzw. Gemeinden auch zur Rekultivierung verlassener oder stillgelegter Anlagen, wenn der Inhaber nicht mehr greifbar ist oder Anordnungen gegen ihn oder den Grundstückseigentümer nicht erfolgversprechend sind. Folgerichtig werden in einzelnen Ländern an Gebietskörperschaften auch Rekultivierungszuschüsse gezahlt. In Hessen sind z. B. bis Ende 1976 rd. 5,4 Mio DM zugeschossen worden. Hier erwartet man künftig nur noch rd. 100 Anträge für neu zu beginnende Rekultivierungsarbeiten und geht davon aus, daß 95 % der alten gemeindlichen Hausmüllkippen bereits rekultiviert sind. Es fehle allerdings in 50 % der Fälle noch eine Sekundärbepflanzung, dort sei nur Abdeckung und Erstbegrünung ausgeführt.

— Die Zahl der nicht nur rekultivierungsbedürftigen sondern aufwendiger sicherungsbedürftigen Ablagerungsplätze ist verhältnismäßig gering. Nach Angaben aus einzelnen Ländern sind es weniger als 5 % der stillgelegten (und verlassenen) Plätze. Die erforderlichen Aufwendungen können allerdings außerordentlich hoch sein. Sicherungskosten (nicht Abtransportkosten, die noch höher wären) von 2 Mio DM sind ermittelt worden. An diesen Kosten scheitern oft effektive Sicherungsmaßnahmen; das gilt ganz besonders für verlassene Ablagerungsplätze. Es wird auf Dauer offenbar eine Anzahl ungesicherter alter Ablagerungsplätze mit erheblichen Emissionen als „untilgbare Altlast" hingenommen werden müssen. Dies bedeutet eine abermalige Verpflichtung für die heutige Abfallbeseitigung.

658. Bei den Ablagerungsplätzen, über deren Stilllegung oder Weiterbetrieb sich die zuständigen Behörden noch nicht geäußert haben und denen zusätzliche Bedingungen oft auch noch nicht auferlegt worden sind, handelt es sich mehrheitlich um sogenannte „Bauschutt-Kippen". Das gilt ebenso für die noch nicht angezeigten Ablagerungsplätze. Ein erheblicher Teil dieser Bauschutt-Kippen wird aufgrund alter wasserrechtlicher Erlaubnisse, baurechtlicher oder anderer Genehmigungen betrieben, z. T. sind Abbaugenehmigungen auch mit der Verpflichtung zur Wiederverfüllung verbunden worden. Alle diese Erlaubnisse oder Genehmigungen entheben die Inhaber jedoch nicht der Pflicht, ihre Ablagerungsplätze entsprechend den Bestimmungen des AbfG anzuzeigen. Die zuständigen Behörden werden — bei allem berechtigten Vorrang für die Sonderabfall- und Hausmüllbeseitigung — sich diesen Ablagerungsplätzen künftig verstärkt zuwenden müssen.

659. Die gängige Bezeichnung „Bauschutt-Kippen" mag über den tatsächlichen Umfang des Problems vielleicht hinwegtäuschen. Richtig ist, daß die von den Gebietskörperschaften oder in ihrem Auftrag eingesammelten Abfälle heute schon überwiegend zentralen Anlagen zugeführt werden und auch bei den meisten „nachhinkenden" Kreisen und Städten zentrale Lösungen absehbar sind. Auch viele gewerbliche Abfälle, darunter vor allem auch Sonderabfälle, werden in einer verhältnismäßig begrenzten Anzahl von Anlagen beseitigt (zu deren Eignung s. 1.2.4.4). Andererseits wird auf den Bauschutt-Kippen keineswegs nur unverschmutzter Erdaushub und Mauerwerksabbruch abgelagert. Abfälle, die von Baustellen angefahren werden, enthalten oft die unterschiedlichsten Beimengungen; abgelagert werden auch bedenkliches Abbruchmaterial aus Gewerbebetrieben, abgetragene Straßendecken u. ä. Insbesondere aber nutzen Bürger und auch Gewerbebetriebe die zumeist unzureichend abgesicherten, geführten und überwachten Plätze, um sich eines Teils ihrer Abfälle zu entledigen. Es darf zwar unterstellt werden, daß die Ablagerung gefährlicher Abfälle dabei vereinzelte Ausnahmen darstellen, ebenso muß man aber davon ausgehen, daß von derartigen Bauschutt-Kippen Beeinträchtigungen ausgehen können, die etwa aus wasserwirtschaftlicher Sicht denen früherer Müllkippen wenig nachstehen.

660. Problematisch sind die geschilderten Verhältnisse vor allem aus folgenden Gründen:

— Die Bauschutt-Kippen sind unter wasserwirtschaftlichen Aspekten ganz überwiegend ungesichert, befinden sich aber oft (z. B. Auskiesungen) auf gut wasserdurchlässigem Untergrund über nutzbaren oder genutzten Grundwasservorkommen. Nicht selten sind sie auch hygienisch (Ungezieferbefall) zu beanstanden.

— Anders als bei den Hausmüll- und Sonderabfalldeponien sind die Bemühungen zur Konzentration bei den Bauschutt-Kippen bisher nur in wenigen Regionen durchgeschlagen. Hieraus vor allem resultiert der Eindruck für den unbefangenen Beobachter, daß die Zahl der ungeordneten Müllkippen sich noch kaum verringert habe. Die Mehrzahl der zum 1. 1. 1975 genannten (und auch nicht genannten) Deponien sind als derartige Bauschutt-Kippen anzusehen.

— Die Bestrebungen, die Zahl dieser Kippen zu reduzieren, stößt oft auf zähen Widerstand auch von Gemeinden und Kreisen. Zudem vermehrt eine ungesteuerte Abgrabung immer wieder die Zahl solcher Kippstellen. Diese sind zumal dann besonders langlebig, wenn Verfüllungsverpflichtungen ausgesprochen werden, ohne daß über die Menge des verfügbaren Verfüllungsmaterials Gewißheit besteht.

661. Insgesamt ist es also weniger eine besondere Gefährlichkeit der abgelagerten Abfälle, als der Zustand und die Zahl der vermeintlichen Bauschutt-Kippen, die ein noch kaum gelöstes beträchtliches Problem für die Abfallwirtschaft verursachen. Erste Lösungsansätze sind spezielle Merkblätter oder Richtlinien zur Errichtung und Betrieb von Deponien für unverschmutztes Erdreich, Mauerwerksabbruch und ähnliche Materialien, wie sie in Hessen und Bayern bereits vorliegen und in anderen Ländern geplant sind. Grundsätzlich brauchen an Standort und Ausstattung bei solchen Deponien nicht so hohe Anforderungen gestellt zu werden wie bei Deponien für Siedlungsabfälle. Daraus ergibt sich aber die Notwendigkeit einer besonders sorgfältigen betrieblichen und behördlichen Überwachung. Der Rat sieht

nicht ohne Sorge, daß die zuständigen Behörden weithin nicht so ausgestattet sind, um sich neben den vordringlichen Aufgaben bei der Sonderabfallbeseitigung und der Beseitigung von Siedlungsabfällen diesen Überwachungsaufgaben in erforderlichem Umfang widmen zu können.

662. Um die Eindrücke des Rates über den Stand der Sanierung, Sicherung und Rekultivierung von Ablagerungsplätzen in wenigen Sätzen wiederzugeben: Es ist, soweit nicht irreparabel Schäden eingetreten sind, dasjenige in meist richtiger Reihenfolge geschehen, was bei den personellen und finanziellen Möglichkeiten der zuständigen Behörden erwartet werden durfte. Das ist mehr als der bloße Augenschein vermuten läßt, weniger als bei mehr Verantwortungsbewußtsein von Gemeinden und anderen Betreibern für die von ihnen verursachten „Altlasten" hätte sein können und auch weniger, als es den 1971 wohl zu unbefangen formulierten Zielvorgaben der Bundesregierung entspräche.

1.2.4.4 Maßnahmenbilanz für die Abfallwirtschaft

1.2.4.4.1 Rechtliche Regelungen

663. Seit März 1974 sind vielfältige Rechts- und Verwaltungsvorschriften des Bundes und der Länder ergangen, in denen Tatbestände aus dem Bereich der Abfallwirtschaft, vornehmlich der Abfallbeseitigung, geregelt oder mitgeregelt werden (vgl. Tab. 13) [1]). Außer in Berlin sind nunmehr in allen Ländern Abfallgesetze (Ausführungsgesetze zum Abfallbeseitigungsgesetz) in Kraft getreten.

664. Ausgehend von einer Gesetzesinitiative des Landes Hessen aus dem Jahre 1973, der sich später

[1]) Ein „Verzeichnis der Rechts- und Verwaltungsvorschriften über die Beseitigung von Abfällen" unter Angabe der Rechtsform, des Zeitpunktes des Erlasses, des Gegenstandes und des räumlichen Geltungsbereiches in der Bundesrepublik Deutschland (Stand Januar 1977) enthält BMI-Umwelt Nr. 56.

Tabelle 13

Wichtige seit März 1974 ergangene Rechts- und Verwaltungsvorschriften über die Beseitigung von Abfällen

Bund

Verordnung über den Nachweis von Abfällen (Abfallnachweis-Verordnung — AbfNachwV) vom 29. 7. 1974 (BGBl. I S. 1574)

Verordnung über das Einsammeln und Befördern von Abfällen (Abfallbeförderungs-Verordnung — AbfBefV) vom 29. 7. 1974 (BGBl. I S. 1581)

Gesetz zur Änderung des Abfallbeseitigungsgesetzes vom 21. 6. 1976 (BGBl. I S. 1601)

Verordnung zur Bestimmung von Abfällen nach § 2 Abs. 2 des Abfallbeseitigungsgesetzes vom 24. 5. 1977 (BGBl. I S. 773)

Tierkörperbeseitigungsgesetz (TierKBG) vom 2. 9. 1975 (BGBl. I S. 2313, ber. S. 2610)

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz-BImSchG) vom 15. 3. 1974 (BGBl. I S. 721, 1193), zuletzt geändert durch Art. 45 des Einführungsgesetzes zur Abgabenordnung vom 14. 12. 1976 (BGBl. I S. 3341); hier §§ 4 bis 6, 53 ff. 66 Abs. 1

Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) — TA Luft — vom 28. 8. 1974 (GNBl. S. 426, ber. S. 525); hier: Nr. 3.2 ff. (Anlagen, die dazu bestimmt sind, überwiegend Abfälle aus Haushaltungen und ähnliche Stoffe durch Verbrennung ganz oder teilweise zu beseitigen)

Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter vom 6. 8. 1975 (BGBl. I S. 2121)

Gesetz über Umweltstatistiken vom 15. 8. 1974 (BGBl. I S. 1938), geändert durch das Gesetz zur Änderung des Einführungsgesetzes zum Strafgesetzbuch vom 15. 8. 1974 (BGBl. I S. 1942)

Gesetz über die Errichtung eines Umweltbundesamtes vom 22. 7. 1974 (BGBl. I S. 1505)

Einkommensteuergesetz 1975 (EStG 1975) in der Fassung der Bekanntmachung vom 5. 9. 1974 (BGBl. I S. 2165, ber. 1975 S. 422), zuletzt geändert durch Art. 9 des Einführungsgesetzes zur Abgabenordnung vom 14. 12. 1976 (BGBl. I S. 3341); hier: § 7 d EStG 1975 (Erhöhte Absetzungen für Wirtschaftsgüter, die dem Umweltschutz dienen) und § 51 Abs. 1 Nr. 21 EStG 1975 (Sonderabschreibung für Abwasserreinigungsanlagen)

Einkommensteuer-Durchführungsverordnung 1975 (EStDV 1975) in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. 1. 1975 (BGBl. I S. 369), zuletzt geändert durch Art. 10 des Einführungsgesetzes zur Abgabenordnung vom 14. 12. 1976 (BGBl. I S. 3341); hier: § 79 EStDV 1975 (zu § 51 Einkommensteuergesetz 1975)

Länder

Abfallgesetz für Baden-Württemberg (Landesabfallgesetz — LAbfG) vom 18. 11. 1975 (GBl. S. 757)

Bremisches Ausführungsgesetz zum Abfallbeseitigungsgesetz (BremAGAbfG) vom 28. 1. 1975 (GBl. S. 55)

Landesgesetz zur Ausführung des Abfallbeseitigungsgesetzes (Landesabfallgesetz — LAbfG —) des Landes Rheinland-Pfalz vom 30. 8. 1974 (GVBl. S. 374)

alle Bundesländer anschlossen, ist 1976 zudem eine Novelle zum Abfallbeseitigungsgesetz des Bundes verabschiedet worden [1]). Dieses Änderungsgesetz zum AbfG ist am 1. 1. 1977 in Kraft getreten.

Die Novelle zum AbfG umfaßt im wesentlichen drei Regelungsbereiche:

1) Der Grundsatznorm des § 2 AbfG wurde ein zweiter Absatz hinzugefügt. Danach sind an die „Beseitigung von Abfällen aus gewerblichen oder sonstigen wirtschaftlichen Unternehmen,

   die nach Art, Beschaffenheit oder Menge in besonderem Maße gesundheits-, luft- oder wassergefährdend, explosibel oder brennbar sind oder Erreger übertragbarer Krankheiten enthalten oder hervorbringen können",

   nach Maßgabe des AbfG zusätzliche Anforderungen zu stellen. Diese zusätzlichen Anforderungen wurden gleichfalls durch das Änderungsgesetz normiert (s. u.). Die Bundesregierung wird ermächtigt, die „Abfälle im Sinne von § 2 Abs. 2" durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates zu bestimmen.

2) Zur Beschleunigung der Verfahren bei der Planung von Abfallbeseitigungsanlagen ist der Anwendungsbereich der Anlagengenehmigung nach § 7 Abs. 2 erweitert und die Möglichkeit des vorzeitigen Baubeginns eingeräumt worden (§ 7a AbfG). Neu aufgenommen sind auch erleichternde Vorschriften für Massenverfahren (§§ 21, 22 und 25 AbfG).

3) Die Strafvorschriften des § 16 AbfG sind völlig geändert worden. Es bedarf im Einzelfall nicht mehr des Nachweises einer konkreten Gefährdung.

Diesen Gesetzesänderungen, speziell dem neuen § 2 Abs. 2 und den Anschlußregelungen, lassen sich — unbeschadet einer Wertung im einzelnen — nicht allein vorteilhafte Aspekte abgewinnen. Schon vor Verabschiedung des AbfG im Jahre 1972 war das Bedürfnis besonderer Regelungen im Bereich der Sonderabfallbeseitigung erkannt. Die erst nachträgliche Änderung und Ergänzung dieses Gesetzes, mit der Folge veränderter und neuer Rechtsverordnungen, beinhaltet deshalb auch vermeidbare Vollzugserschwernisse und -verzögerungen.

665. Die Novelle zum AbfG zielt erklärtermaßen in erster Linie auf eine straffere Überwachung der Beseitigung der „Abfälle im Sinne von § 2 Abs. 2 AbfG" ab. Diese Abfälle können deshalb auch als „besonders überwachungsbedürftige Abfälle" bezeichnet werden (WEINHEIMER, TH., 1977, S. 223). Eine solche Kennzeichnung ist schon deshalb zweckmäßig, weil der Gesetzestext leicht das Mißverständnis besonderer Anforderungen an den technischen Vorgang der Abfallbeseitigung entstehen läßt. Dies ist jedoch eindeutig nicht der Fall. Vielmehr sind die vom Gesetzgeber gewollten zusätzlichen Anforderungen in der Novelle zum AbfG erschöpfend aufgezählt.

666. Diese Anforderungen richten sich zunächst an den Besitzer besonders überwachungsbedürftiger Abfälle. Er darf diese Abfälle zum Einsammeln oder Befördern nur einem hierzu Befugten überlassen; außerdem muß der Betreiber einer Abfallbeseitigungsanlage seine Bereitschaft zur Annahme der Abfälle schriftlich erklärt haben (§ 4 Abs. 3 AbfG). Der Einsammler, Beförderer und Beseitiger besonders überwachungsbedürftiger Abfälle wiederum unterliegt nunmehr kraft Gesetzes Anzeige- und Nachweispflichten, die bisher nur durch Verwaltungsakt begründet wurden (§ 11 Abs. 3 AbfG). Verstöße gegen die in § 4 Abs. 3 AbfG vorgeschriebenen Sorgfaltspflichten und die Anzeige- und Nachweispflichten aus § 11 Abs. 3 AbfG werden durch § 18 AbfG mit Bußgeld bedroht.

Besondere Anforderungen gelten überdies für den Betreiber von Anlagen, in denen regelmäßig besonders überwachungsbedürftige Abfälle anfallen. Er hat nach § 11 a AbfG einen Betriebsbeauftragten für Abfall zu bestellen.

Schließlich werden die Länder verpflichtet, bei der Aufstellung der Abfallbeseitigungspläne die Abfälle im Sinne von § 2 Abs. 2 AbfG besonders zu berücksichtigen. Ist ein Abfallbeseitigungsplan noch nicht aufgestellt, haben sie bestehende Abfallbeseitigungsanlagen, die zum Behandeln, Lagern und Ablagern besonders überwachungsbedürftiger Abfälle geeignet sind, in einen vorläufigen Plan aufzunehmen.

667. Eine Bewertung der aufgeführten Regelungen unter Einschluß hinlänglicher praktischer Erfahrungen ist noch nicht möglich. Die Verordnung über die Abfälle nach § 2 Abs. 2 AbfG — aus der sich unmittelbare Rechtsfolgen zunächst nur bei Transportvorgängen und bei der Abfallbeseitigungsplanung ergaben — ist erst am 1. Juni 1977 in Kraft getreten [2]), die Verordnung über Betriebsbeauftragte für Abfall erst am 1. Januar 1978 [3]). Für den Vollzug der Anzeige- und Nachweispflichten nach § 11 Abs. 3 AbfG ist eine Änderung der Abfallnachweis-Verordnung vom Juni 1974 noch erforderlich.

668. Hinsichtlich der mit § 4 Abs. 3 AbfG vorgeschriebenen Sorgfaltspflichten dürften sich in der Praxis wenig Änderungen ergeben. Die zuständige Behörde konnte nach § 12 Abs. 1 AbfG schon vor der Novellierung die Erteilung einer Einsammlungs- und Beförderungsgenehmigung von der Vorlage einer Annahmebescheinigung abhängig machen. Immerhin erleichtert die neue Vorschrift des § 4 Abs. 3 AbfG aber die künftige Vereinfachung der Vorschriften über Einsammlungs- und Transportgenehmigungen (siehe 1.2.4.5).

---

[1]) Gesetz zur Änderung des Abfallbeseitigungsgesetzes vom 21. Juni 1976 (BGBl. I S. 1601).
Siehe auch: Bekanntmachung der Neufassung des Abfallbeseitigungsgesetzes vom 5. Januar 1977 (BGBl. I S. 41).

[2]) Verordnung zur Bestimmung von Abfällen nach § 2 Abs. 2 des Abfallbeseitigungsgesetzes vom 24. Mai 1977 (BGBl. I S. 773).

[3]) Verordnung über Betriebsbeauftragte für Abfall vom 26. Oktober 1977 (BGBl. I S. 1913).

669. Nur begrenzte Auswirkungen sind auch von den neuen Bestimmungen über die Abfallbeseitigungspläne zu erwarten. Es wäre wenig sinnvoll, künftig Teilpläne ausschließlich für die Abfälle im Sinne von § 2 Abs. 2 AbfG aufzustellen. Die besonders überwachungsbedürftigen Abfälle dürften bei der Planung wie bisher gemeinsam mit den übrigen gewerblichen Sonderabfällen betrachtet werden.

Im Sinne der Novellierung folgerichtig war es, für die besonders überwachungsbedürftigen Abfälle eine spezielle Information über bestehende, geeignete Beseitigungsanlagen zu verlangen, solange ein Abfallbeseitigungsplan noch nicht aufgestellt ist. Die Begründung einer solchen Informationspflicht für die Länder hat für den Besitzer von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen den Vorteil, daß er nicht nur von der technischen Eignung, sondern auch von einer entsprechenden Zulassung der im vorläufigen Plan enthaltenen Anlagen ausgehen kann. Es erscheint zweckmäßig, auch die vorläufigen Pläne auf die nicht in die VO zu § 2 Abs. 2 AbfG aufgenommenen gewerblichen Sonderabfälle auszudehnen. Die gesetzlichen Vorschriften stehen dem nicht entgegen.

670. Die Einführung einer grundsätzlichen gesetzlichen Anzeige- und Nachweispflicht (nur) für die Abfälle im Sinne von § 2 Abs. 2 AbfG, könnte zu einer weitgehenden Vereinheitlichung und zweckmäßigen Beschränkung führen. Voraussetzung ist jedoch, daß von den Möglichkeiten entsprechender Einzelanordnungen bei weiteren Abfällen (§ 11 Abs. 2) und zur Freistellung (§ 11 Abs. 3 Satz 5 AbfG) nur maßvoll sowie im Sinne länder-(gebiets-) spezifischer Regelungen Gebrauch gemacht wird.

671. Von den übrigen in der Novelle zum AbfG enthaltenen Regelungen — die im einzelnen hier nicht erörtert werden können — hat sich die Zulassung des vorzeitigen Beginns nach § 7a AbfG in der Praxis bereits in einer Reihe von Fällen bewährt. Die anfänglich verbreitete Skepsis, ob angesichts der wachsenden Unsicherheiten bei der Realisierung von Abfallbeseitigungsanlagen von dieser Bestimmung überhaupt Gebrauch gemacht würde, erwies sich als unbegründet. Die Zulassung des vorzeitigen Beginns erweist sich zunehmend als wirksames Instrument zur Sicherstellung einer geordneten Beseitigung auch bei lange sich hinzögernden Zulassungsverfahren.

672. Uneingeschränkt positiv ist zu bewerten, daß durch die Änderung des AbfG die Strafandrohungen des Gesetzes für ordnungswidrige Abfallbeseitigung an einen abstrakten Gefährdungstatbestand geknüpft werden. Die bisherige Notwendigkeit, bei unstatthafter Beseitigung von Abfällen eine konkrete Gefährdung nachweisen zu müssen, ließ die Strafandrohungen des § 16 AbfG weitgehend ins Leere laufen.

673. Bei der Novellierung des AbfG sind einige Fragen nicht berücksichtigt worden, deren Regelung gleichfalls seit geraumer Zeit diskutiert wird. An erster Stelle zu nennen ist die Abgrenzung von Abfall zum Wirtschaftsgut, das dem Abfallrecht entzogen ist.

Die Herausnahme dieses Fragenkreises aus der Novellierung war sicherlich zweckmäßig. Die Gesetzesänderung wäre sonst vermutlich stark verzögert worden. Darüber hinaus erscheint es zweifelhaft, ob eine praktikable gesetzliche Abgrenzung überhaupt erreichbar ist. Die Entscheidung darüber, ob eine Sache Abfall ist oder Wirtschaftsgut, dürfte trotz aller Auffassungsunterschiede einfacher und sachbezogener von Fall zu Fall zu treffen sein.[1])

674. In der Summe sieht der Rat nach der Novellierung des Abfallbeseitigungsgesetzes und angesichts der im AbfG enthaltenen Verordnungsermächtigungen vorerst kein Bedürfnis, zusätzliche Tatbestände einer abfallrechtlichen Regelung auf Bundesebene zu unterwerfen. Überlegungen zur Fortgestaltung des Abfallrechts sollten vielmehr dahingehend angestellt werden, ob in Teilbereichen nicht bereits den Vollzug belastende Überregelungen vorhanden sind (siehe 1.2.4.4).

1.2.4.4.2 Abfallwirtschaftsprogramm '75 der Bundesregierung

675. Die Bundesregierung hat im Oktober 1975 ein „Abfallwirtschaftsprogramm '75" vorgelegt[2]). Das Programm bündelt einen Großteil der vorangegangenen Maßnahmen und Absichtserklärungen der Bundesregierung und fügt ihnen in einer systematischen Zusammenschau neue hinzu. Dies mit dem erklärten Ziel, zu einer umfassenden Abfallwirtschaftspolitik zu kommen, die gleichrangig mit der Ordnung der Abfallbeseitigung auch die Verringerung und Verwertung von Rückständen und Abfällen in ihre Aufgaben einbezieht. Der Rat hält eine besondere Würdigung dieses Programms für angezeigt.

Eine solche Würdigung kann sich nicht auf den Programmtext und die zugehörigen Materialien[3]) beschränken, sie muß auch die in diesen Texten nicht sichtbaren Ergebnisse der Vorarbeiten miteinbeziehen. An den Vorarbeiten — einer breit angelegten Bestandsaufnahme auch über Kenntnislücken und denkbare Maßnahmen — haben zuletzt annähernd 200 Sachverständige aus Verwaltung, gewerblicher Wirtschaft und Wissenschaft mitgewirkt.

676. Insgesamt erscheint dem Rat folgende Wertung der Vorarbeiten berechtigt:

1) Sie haben ein umfangreiches und vielfach neuartiges Datenmaterial erbracht, das in dieser Geschlossenheit und in so kurzer Zeit anders kaum zu gewinnen gewesen wäre. Dieses Material ist

---

[1]) Siehe hierzu u. a. WEINHEIMER, TH. (1976) und das vom Regierungspräsidenten Hannover im September 1976 herausgegebene „Kursbuch für Sonderabfälle in Niedersachsen", Teil I, S. 1 ff.

[2]) BT-Drucksache 7/4826.

[3]) Umweltbundesamt, Materialien 2/76: Materialien zum Abfallwirtschaftsprogramm, Teil I – X.

— bei allen Lücken im einzelnen — geeignet, die Diskussion über Chancen und Grenzen von Abfallverringerung, Abfallverwertung und entsprechenden staatlichen Einflußnahmen weitgehend zu versachlichen.

2) Sie haben gleichwohl noch bestehende Kenntnislücken schärfer und z. T. auch neu hervortreten lassen. Der Rat begrüßt in diesem Zusammenhang, daß die Materialien zum Abfallwirtschaftsprogramm beim Umweltbundesamt fortgeschrieben werden.

3) Durch die Vorarbeiten war sichergestellt, daß die Entscheidung über Aufnahme oder Nichtaufnahme einzelner Maßnahmen in das Abfallwirtschaftsprogramm in voller Kenntnis dessen getroffen werden konnte, was Sachkundige und Betroffene im weitesten Sinne als notwendig und erfolgversprechend ansahen.

4) Bei den Vorarbeiten ist es zu dem bisher breitgefächertsten Gedanken- und Erfahrungsaustausch zwischen der gewerblichen Wirtschaft und ihren Verbänden, der öffentlichen Verwaltung und der Wissenschaft über abfallwirtschaftliche Fragen gekommen. Der dabei teilweise erst geschaffene Kommunikations- und Informationszusammenhang kann partiell zur Realisierung des Programms selbst benutzt werden (SCHENKEL, 1976, S. 166). Hiervon dürfte ein wesentliches Stück der Programmwirkung ausgehen.

677. Inhaltlich ist das Abfallwirtschaftsprogramm vorab an den Ansprüchen zu messen, die im Programm ausdrücklich genannt sind. Dort heißt es sinngemäß: Das Abfallwirtschaftsprogramm ist zunächst als eine — an die Beteiligten am Wirtschaftsleben gerichtete — Aussage der Bundesregierung zu verstehen. Daneben läßt das Programm erkennen, welche staatlichen Maßnahmen zur Regelung der anstehenden Probleme in Betracht kommen. Es wendet sich außerdem an alle Träger öffentlicher Belange, um zu einer möglichst weitgehenden Abstimmung zu gelangen. Ferner soll es dazu beitragen, daß eine Umweltverträglichkeitsprüfung unter abfallwirtschaftlichen Gesichtspunkten stattfindet.

Diesen selbstgesteckten Ansprüchen wird das Abfallwirtschaftsprogramm zweifellos gerecht. Der Rat glaubt allerdings, daß dieses — die Folgerungen der Bundesregierung für eine mittelfristige Abfallwirtschaftspolitik darstellende — Programm an den Erfordernissen gemessen werden sollte, die angesichts der Situation im Abfallbereich als dringlich erscheinen.

678. Eine derartige Würdigung des Abfallwirtschaftprogramms und der im Rahmen oder im Sinne des Programms bis heute eingeleiteten und geplanten Maßnahmen soll hier für die Problemfelder Abfallverringerung, Abfallverwertung und Sonderabfallbeseitigung erfolgen.

Die Bundesregierung nennt in ihrem Umweltbericht '76 die Verringerung von Abfällen bei Produzenten und Verbrauchern als das vorrangige Ziel der Abfallwirtschaft, weil das Nichtentstehen von Rückständen (potentiellen Abfällen) in der Regel am wirksamsten zur Entlastung der Umwelt führe. Abfälle, die nicht vermeidbar seien, müßten in stärkerem Maße als bisher der Verwertung zugeführt werden und für die nicht mehr nutzbaren Abfälle sei schließlich eine schadlose Beseitigung erforderlich. Diese Leitlinien sind auf mittlere und langfristige Sicht formuliert; gegenwärtig mißt die Bundesregierung, wie der Sachverständigenrat, dem Problem der Sonderabfälle höchste Priorität zu[1]).

Maßnahmen zur Verringerung von Rückständen und Abfällen

679. Zur Verringerung von Rückständen und Abfällen sowie implizit zur Verbesserung der Abfalleigenschaften sind im Abfallwirtschaftsprogramm als Teilziele fomuliert:

— Verringerung der Produktionsabfälle,

— Anwendung umweltfreundlicher Produktionsverfahren,

— Überprüfung des Materialeinsatzes hinsichtlich der Zweckbestimmung von Erzeugnissen,

— Erhöhung der Haltbarkeit von Produkten,

— Steigerung der Mehrfachverwendung von Produkten.

Orientiert an diesen Zielen hat die Bundesregierung im Abfallwirtschaftsprogramm eine Reihe von Maßnahmen angekündigt. Diese Maßnahmen sind seither teils eingeleitet, teils konkretisiert oder erweitert worden. Auch in den Ländern und im kommunalen Bereich haben Bemühungen im Sinne dieser Zielvorstellungen verstärkt eingesetzt. Das gleiche gilt für Teile der gewerblichen Wirtschaft. Gleichwohl zeichnen sich auch gegenläufige Entwicklungen ab.

680. Im Abfallwirtschaftsprogramm führt die Bundesregierung zunächst Maßnahmen auf, die im Rahmen internationaler Zusammenarbeit eingeleitet wurden. Von diesen Maßnahmen zielen (auch) auf die Abfallverringerung und -verwertung ab:

— Die Fortschreibung des EG-Umweltprogramms,

— die abfallwirtschaftlichen Vorhaben der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (ECE) und

— die Untersuchungen einer Arbeitsgruppe der OECD zu Fragen der Verringerung und Verwertung von Abfällen.

681. Die im Abfallwirtschaftsprogramm aufgeführten Maßnahmen der Bundesregierung sind eingeteilt in Maßnahmen allgemeiner Art und Maßnahmen für einzelne Abfallarten. Eine Reihe der allgemeinen Maßnahmen, vor allem in den Bereichen Abfallstatistik, Aus- und Fortbildung sowie Information, dient

[1]) Abfallwirtschaftsprogramm '75, BT-Drucksache 7/4826, S. 27.

gleichermaßen der Verringerung, Vermeidung und Beseitigung von Abfällen. Unter die derart einzuschätzenden Maßnahmen fällt auch der durch die Novelle zum AbfG inzwischen eingeführte Betriebsbeauftragte für Abfall.

An allgemeinen Maßnahmen, die überwiegend dem Ziel der Abfallvermeidung zuzurechnen sind, enthält das Programm vor allem Aufforderungen an andere Beteiligte und die Ankündigung gezielter Aufklärungsarbeit (s. Tab. 14). Beidem kommt, entsprechend dem Charakter des Programms als informativer Planung, durchaus Maßnahmencharakter zu.

682. Auch die im AWP genannten und seither ergänzten und präzisierten Maßnahmen für einzelne Abfälle stehen nach Anzahl und Gewicht hinter den Maßnahmen zur Abfallverwertung und -beseitigung zurück. Es handelt sich überwiegend um entscheidungsvorbereitende Untersuchungen, Forschungsvorhaben und Gespräche mit den einschlägigen Unternehmen und Verbänden. Als abfallrechtliches Instrument zum Eingriff durch Beschränkungen und Verbote steht weiterhin allein der unveränderte § 14 AbfG zur Verfügung. Eine von der Bundesregierung vorgeschlagene Erweiterung des § 14 fand nicht die Zustimmung des Bundesrates. Die Bundesregierung strebt eine solche Erweiterung aber offenbar weiterhin an.

Hinsichtlich der Abfallarten zielen die Maßnahmen im Schwerpunkt auf die Verpackungen aus Papier,

Tabelle 14

Allgemeine nationale Maßnahmen zur Abfallverminderung und -verwertung im Abfallwirtschaftsprogramm '75 der Bundesregierung

Ziele des Abfallwirtschaftsprogramms	Maßnahmen				
	Aufforderung an andere Beteiligte der Abfallwirtschaft	Aufklärungsarbeit, Informationsbeschaffung und -bereitstellung. Interne Maßnahmen bei Behörden und Einrichtungen des Bundes	Forschung und Entwicklung	Finanzielle Maßnahmen	Auflagen, Ge- und Verbote u. ä.
Reduzierung der Abfälle auf Produktions- und Verbraucherebene	Die Wirtschaftsverbände sollten die Unterrichtung ihrer Mitglieder über abfallwirtschaftliche Zusammenhänge weiter verstärken.	Zur gezielten Aufklärung der Verbraucher über abfallwirtschaftliche Zusammenhänge werden die Bundesreg. und insbesondere das UBA zusammen mit den Ländern ihre Aufklärungsarbeit systematisch fortsetzen.			
Verringerung der Produktionsabfälle					Die Bundesreg. begrüßt die vom Bundesrat vorgeschlagene Einführung der Institution eines Betriebsbeauftragten für Abfall durch eine Ergänzung des AbfG.

noch Tabelle 14

Ziele des Abfallwirtschaftsprogramms	Maßnahmen				
	Aufforderung an andere Beteiligte der Abfallwirtschaft	Aufklärungsarbeit, Informationsbeschaffung und -bereitstellung. Interne Maßnahmen bei Behörden und Einrichtungen des Bundes	Forschung und Entwicklung	Finanzielle Maßnahmen	Auflagen, Ge- und Verbote u. ä.
Anwendung umweltfreundlicher Produktionsverfahren					Die Bundesreg. prüft, ob § 14 AbfG durch eine Ermächtigung ergänzt werden sollte, nach der durch Rechtsverordnungen die Anwendung bestimmter Produktionsverfahren oder die Herstellung bestimmter Erzeugnisse eingeschränkt oder verboten werden kann, sofern daher rührende Sonderabfälle eine besondere Umweltgefährdung darstellen und schwerwiegende Schäden für das Wohl der Allgemeinheit abzuwenden sind. Derartige Maßnahmen müssen auch erwogen werden, sofern die ordnungsgemäße Beseitigung dieser Sonderabfälle mit einem nicht vertretbaren Aufwand verbunden ist.
Überprüfung des Materialeinsatzes hinsichtlich der Zweckbestimmung von Erzeugnissen	Die Bundesreg. erwartet, daß in der Industrie und bei der Ausbildung an den Hochschulen folgende Gesichtspunkte verstärkt berücksichtigt werden: Gestaltung und Materialzusam-				

noch Tabelle 14

Ziele des Abfallwirtschaftsprogramms	Maßnahmen				
	Aufforderung an andere Beteiligte der Abfallwirtschaft	Aufklärungsarbeit, Informationsbeschaffung und -bereitstellung. Interne Maßnahmen bei Behörden und Einrichtungen des Bundes	Forschung und Entwicklung	Finanzielle Maßnahmen	Auflagen, Ge- und Verbote u. ä.
	mensetzung von Produkten müssen auch auf erleichterte Verwertung bzw. schadloser Beseitigung nach Ge- und Verbrauch abgestellt sein. Verringerung des Materialeinsatzes bei der Herstellung. Erhöhung der Haltbarkeit von Produkten. Die Bundesreg. sieht in einer uneingeschränkten Anwendung des Verursacherprinzips eine wichtige Voraussetzung zur Förderung einer abfallwirtschaftlich wünschenswerten Produktgestaltung. Untersuchungen zur Erarbeitung von Qualitätskriterien für Abfall-Verwertungsprodukte müssen vorrangig eingeleitet werden.				
Erhöhung der Haltbarkeit von Produkten	siehe vorige Spalte 1. Maßnahmen				
Steigerung der Mehrfachverwendung von Produkten					
Steigerung der Nutzbarmachung von Abfällen	Die Bundesreg. hält es für erforderlich, daß bei der Organisation der Abfallbeseitigung auch die Verwertungsmöglichkeiten geprüft	Zur Absatzförderung von Verwertungsprodukten wird sich die Bundesreg. um eine entsprechende Neu-	Die Bundesreg. hat eine Untersuchung in Auftrag gegeben, bei der verschiedene Modelle zur getrennten		Nach § 5 Nr. 3 BImschG sind genehmigungsbedürftige Anlagen u. a. so zu errichten und zu betreiben, daß die entstehenden

noch Tabelle 14

Ziele des Abfallwirtschaftsprogramms	Maßnahmen				
	Aufforderung an andere Beteiligte der Abfallwirtschaft	Aufklärungsarbeit, Informationsbeschaffung und -bereitstellung. Interne Maßnahmen bei Behörden und Einrichtungen des Bundes	Forschung und Entwicklung	Finanzielle Maßnahmen	Auflagen, Ge- und Verbote u. ä.
	und die erforderlichen privaten und öffentlichen Planungen aufeinander abgestimmt werden (insbesondere auch bei der Sonderabfallbeseitigung). Hinsichtlich der Verwertung häuslicher Abfälle gilt es weniger, die bestehenden öffentlichen und privatwirtschaftlichen Organisationen zu ändern, als vielmehr ihren Einsatz für diesen neuen Zweck aufeinander abzustimmen. Die Bundesreg. hält auch im kommunalen Bereich einen Informationsdienst für nützlich, der die Bevölkerung über Ablieferungsmöglichkeiten für verwertbare Abfälle unterrichtet. Dieser Aufgabe sollten sich der Altstoffhandel sowie Städte und Gemeinden zuwenden. Die Bundesreg. mißt verstärkten Bemühungen privater Gruppen zur Unterstützung der Abfallverwertung besondere Bedeutung bei. Sie sollten regional und überregional mit-	fassung von Vergabebedingungen für Aufträge des Bundes in den für das Vergabewesen zuständigen Gremien bemühen.	Sammlung häuslicher Abfälle in der Praxis erprobt werden.		Reststoffe ordnungsgemäß und schadlos verwertet werden, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar ist. Die Bundesreg. strebt eine Klarstellung des subjektiven Teils des Abfallbegriffs in § 1 AbfG dahin gehend an, daß „bewegliche Sachen, die der Besitzer selbst wiederverwendet oder verwertet oder die er einem Dritten in der Absicht überläßt, daß dieser sie wiederverwendet oder verwertet, nicht Abfälle im Sinne des Abfallbeseitigungsgesetzes sind und daher nicht seinen Bestimmungen unterliegen — es sei denn, ihre Beseitigung als A b f a l l ist zur Wahrung des Wohls der Allgemeinheit geboten“.

noch Tabelle 14

Ziele des Abfallwirtschaftsprogramms	Maßnahmen				
	Aufforderung an andere Beteiligte der Abfallwirtschaft	Aufklärungsarbeit, Informationsbeschaffung und -bereitstellung. Interne Maßnahmen bei Behörden und Einrichtungen des Bundes	Forschung und Entwicklung	Finanzielle Maßnahmen	Auflagen, Ge- und Verbote u. ä.
	einander abgestimmt werden. Untersuchungen zur Erarbeitung von Qualitätskriterien für Abfall-Verwertungsprodukte müssen vorrangig eingeleitet werden. Die Bundesreg. fordert den Deutschen Normenausschuß und den RAL auf, künftig bei der Festsetzung von Qualitätsanforderungen auch Entwicklungen im Bereich der Abfallwirtschaft gebührend zu berücksichtigen. Bei bereits bestehenden technischen Normen muß ein Abbau diskriminierender Regelungen für Sekundärprodukte angestrebt werden. Die Bundesreg. begrüßt die Erarbeitung von Richtlinien für Produktinformationen beim RAL und erwartet in diesem Rahmen auch Hinweise auf Reststoffeinsatz und Verwertungsmöglichkeiten.				
Verwertung von Abfällen als Rohstoff im Produktionsprozeß	Die Bundesreg. sieht in der Tätigkeit der industriellen „Abfallbörsen" einen wichtigen Schritt zur Verringerung		Bei den Untersuchungen, die die Bundesreg. in Zusammenhang mit dem Bau einer Modell-Haus-	Die Bundesreg. beabsichtigt, im Rahmen der Möglichkeiten vorrangig die Errichtung	Die Bundesreg. ist der Auffassung, daß eine Ermächtigung in das Abfallbeseitigungsgesetz aufgenommen

noch Tabelle 14

Ziele des Abfallwirtschaftsprogramms	Maßnahmen				
	Aufforderung an andere Beteiligte der Abfallwirtschaft	Aufklärungsarbeit, Informationsbeschaffung und -bereitstellung. Interne Maßnahmen bei Behörden und Einrichtungen des Bundes	Forschung und Entwicklung	Finanzielle Maßnahmen	Auflagen, Ge- und Verbote u. ä.
	und Verwertung von Abfällen. Zur Abstimmung von Angebot und Nachfrage bei Rohstoffen aus häuslichen Abfällen sollten in Zukunft zwischen den Beteiligten längerfristige Vereinbarungen getroffen werden. Die Bundesreg. hält den Ausbau von überregionalen Handelsorganisationen, wie sie z. B. bei Altpapier und Schrott bestehen, für eine wichtige Voraussetzung, um Abfälle verstärkt in den Rohstoffkreislauf zurückzuführen.		müllsortieranlage in Auftrag gegeben hat, werden auch Muster für vertragliche Regelungen und Modelle für Vertriebsgesellschaften entwickelt und erprobt.	von großtechnischen Demonstrations- bzw. Versuchsanlagen zur Rückgewinnung von Rohstoffen aus Abfällen finanziell zu fördern.	werden sollte, die es ihr ermöglicht, die Verwendung bestimmter Abfälle bei der Herstellung dazu geeigneter Erzeugnisse zur Pflicht zu machen.
Steigerung der Ausnutzung des Energieinhalts von Abfällen			Die Bundesreg. beabsichtigt, im Rahmen der Möglichkeiten vorrangig die Errichtung von großtechnischen Demontrations- bzw. Versuchsanlagen zur thermischen Behandlung von Abfällen (u. a. zur Energiegewinnung) finanziell zu fördern.	Für Entwicklungsinvestitionen im Bereich der Energiewirtschaft wird nach dem Investitionszulagengesetz eine Zulage gewährt. Unter diese Bestimmungen fallen auch Entwicklungs-Investitionen, die der Energiegewinnung aus Abfällen dienen. Eine Investitionszulage kann auch für die Finanzierung besonders	Die Bundesreg. erwägt, den Pflichtenkreis des Abfallbesitzers zu erweitern und die von anderen Abfällen getrennte Haltung bestimmter Abfälle vorzuschreiben. Sie hält eine Ergänzung des AbfG durch Aufnahme einer Ermächtigung für nützlich, die den Ländern bei Bedarf den Erlaß entsprechender Durchführungsbestimmungen ermöglicht.

noch Tabelle 14

Ziele des Abfallwirtschaftsprogramms	Maßnahmen				
	Aufforderung an andere Beteiligte der Abfallwirtschaft	Aufklärungsarbeit, Informationsbeschaffung und -bereitstellung. Interne Maßnahmen bei Behörden und Einrichtungen des Bundes	Forschung und Entwicklung	Finanzielle Maßnahmen	Auflagen, Ge- und Verbote u. ä.
				energiesparender und von Anlagen zur Wärmerückgewinnung in Anspruch genommen werden. Dies gilt u. a. für die Errichtung von Müllkraftwerken und Müllheizwerken.	
Gesteigerte Rückführung von Abfällen in biologische Kreisläufe	Zur Ausweitung des Kompostabsatzes sollten die Betreiber von Kompostwerken eng mit Stellen des landwirtschaftlichen Beratungswesens sowie mit den Fachorganisationen des Gartenbaus und der Landschaftsgestaltung zusammenarbeiten.	Bei der Organisation einer umfassenderen Beratung hinsichtlich der (Müll-)Kompostanwendung will die Bundesreg. die Länder durch zentrale Ausbildungsveranstaltungen und durch Bereitstellung von Informationsschriften unterstützen.			

Glas, Kunststoff und Metall. Hier ist als Absicht erkennbar, die Einwirkungsmöglichkeiten im Vorfeld des § 14 AbfG auszuschöpfen, aber auch die Anwendungsvoraussetzungen dieser Bestimmung weiter zu klären.

683. Die Länder betrachten als ihre abfallwirtschaftliche Hauptaufgabe zu Recht die Ordnung der Abfallbeseitigung im Vollzug der neuen abfallrechtlichen Regelungen. Wegen der Rückwirkungen, die von einer durchgehend schadensfreien Beseitigung vor allem bei (vermeidungs-)kostendeckenden Gebühren zu erwarten sind, verfügen sie damit aber zugleich über die entscheidenden Einflußmöglichkeiten auf das Abfallaufkommen.

Untersuchungen und Entwicklungen im Sinne der Abfallverringerung (wie auch der Abfallverwertung) werden von den Ländern überdies direkt gefördert. Es wäre unbillig, hier einzelne der finanziell oder anderweitig unterstützten Vorhaben herauszustellen. Besonders begrüßenswert erscheint es dem Rat, daß inzwischen eine Verfahrensregelung zur Abstimmung von abfallrelevanten Forschungs- und Entwicklungsvorhaben auf Bund-Länder-Ebene vereinbart worden ist.

Maßnahmen zur gesteigerten Verwertung von Rückständen und Abfällen

684. Während bei den allgemeinen Maßnahmen im Rahmen des Abfallwirtschaftsprogramms die Abfallverwertung nach der Abfallbeseitigung rangiert, dominieren die auf die Abfallverwertung bezogenen speziellen Maßnahmen derzeit eindeutig. Die im Pro-

gramm genannten allgemeinen Maßnahmen waren, wie Tab. 14 zeigt, zu einem erheblichen Teil wiederum Aufforderungen an andere Beteiligte. Diesen Aufforderungen sind inzwischen z. T. konkrete Gespräche und Verhandlungen gefolgt. Die angekündigte Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben sowie von Modell- und Demonstrationsanlagen ist mit Nachdruck betrieben worden. Im Umweltforschungsplan von 1976 sind Verwertung und Wiederverwendung sowie neue thermische Verfahren zur Abfallbehandlung zwei von fünf Schwerpunkten.

685. Die von der Bundesregierung mit Blick auf die Abfallverwertung angestrebten Ergänzungen des Abfallbeseitigungsgesetzes sind bei der Novellierung nicht berücksichtigt worden. Offenbar strebt die Bundesregierung entsprechende Gesetzesänderungen aber möglichst noch im Laufe dieser Legislaturperiode an (s. 1.2.4.5). Von den im Abfallwirtschaftsprogramm nicht ausdrücklich genannten, jetzt aber in die Überlegungen der Bundesregierung einbezogenen Möglichkeiten hält der Rat die Frage eines „Umweltgütesiegels" und eines Wettbewerbs „Industrielles Recycling" für durchaus verfolgenswert. Er verkennt die Auswahlschwierigkeiten keineswegs, sieht jedoch in der Verdeutlichung der abfallwirtschaftlichen Ziele an exemplarischen Fällen ein entwicklungsfähiges Instrument.

686. Die Maßnahmen und Absichten der Bundesregierung, die auf eine gesteigerte Verwertung bestimmter Abfälle gerichtet sind, verteilen sich nahezu auf alle im AWP auseinandergehaltenen Abfallkategorien. Neben einer Reihe von Empfehlungen und Aufforderungen finden sich schon im AWP vielfältige gezielte Maßnahmen und Ankündigungen der Bundesregierung. Weitere Maßnahmen und konkrete Absichten sind seither hinzugetreten. Bei diesen Maßnahmen überwiegen entscheidungsvorbereitende Untersuchungen, Informationsbeschaffung und -bereitstellung, Erfahrungsaustausch sowie Ausführung oder Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zur Verwertungstechnik ganz eindeutig.

687. Eine herausragende Rolle nimmt das Bundesmodell Abfallverwertung ein, bei dem u. a. auch Organisationsmodelle zum Absatz von Verwertungsprodukten erprobt und ein Demonstrationsprojekt zur Kompostanwendung verwirklicht werden soll.

Insgesamt bilden die Maßnahmen bei den Siedlungsabfällen (Klärschlämme eingeschlossen) einen gewissen Schwerpunkt. Dies erscheint durchaus angebracht, da im gewerblichen Bereich die sich unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten ergebenden Spielräume schon seit langem weitgehend genutzt worden sind. In diesem Bereich ist auch die Entscheidungsfindung darüber besonders schwierig, bei welchen Abfällen durch gezielte öffentliche Förderung die technologischen Voraussetzungen für eine weitergehende Verwertung schnell geschaffen und deren Einsatz durch ggf. flankierende finanzpolitische Maßnahmen unterstützt werden soll (s. 1.2.4.5).

Von den Initiativen der gewerblichen Wirtschaft seien beispielhaft zwei erwähnt, die über die Verwertung produktionsspezifischer Rückstände unter vornehmlich einzelwirtschaftlichen Aspekten und die Weiterentwicklung entsprechender Verfahren hinausgehen. Ersteres, d. h. die innerbetriebliche Rückführung, der Verkauf oder eine sonst lohnende Weiterverwendung von Nebenprodukten ist langjährig bewährte Übung. Die nach dem heutigen, bereits hochentwickelten Stand der Technik gegebenen wirtschaftlichen Verwertungsmöglichkeiten sind deshalb weitgehend ausgeschöpft; nicht selten ist die Kennzeichnung als Produkt und Nebenprodukt bereits Historie.

688. Ein Versuch, auch die verbliebenen Spielräume für kurzfristig realisierbare Verwertungsmaßnahmen zu nutzen, sind die sogenannten Abfallbörsen des Verbandes der Chemischen Industrie und der deutschen Industrie- und Handelskammern [1]). Die Abfallbörsen sind vor allem geeignet, zwischen unterschiedlichen Branchen und entfernteren Regionen zusätzliche Verwertungsmöglichkeiten zu eröffnen.

So blieb trotz knapperer Angebote bei einzelnen Kammern die Vermittlungstätigkeit der IHK-Abfallbörsen im 1. Halbjahr 1976 gegenüber dem Vorjahr annähernd konstant. Nach Angaben des DIHT [2]) wurden vom Juni 1974 bis einschließlich Juni 1976 insgesamt 8 300 Angebote von Produktionsrückständen und 1 600 Nachfragen in den Kammerzeitschriften inseriert. Bei mehr als 16 000 Meldungen von Interessenten konnte in mehr als einem Drittel der Fälle erfolgreich vermittelt werden. An der Spitze der Börsenangebote und -nachfragen standen Kunststoff (20 %), gefolgt von chemischen Rückständen (13 %) sowie Holz und Papier.

Mit der Zeit werden zwar Angebot und Nachfrage bei den Abfallbörsen wieder zurückgehen, weil einmal hergestellte Lieferbeziehungen normalerweise ohne Einschaltung der Börse weiterlaufen. (Der Gesamterfolg der Börsen ist deshalb auch nicht allein am Börsenspiegel ablesbar.) Bei weiterhin sich ändernden Produktionsverfahren sollte aber ein derart unaufwendiges und gut funktionierendes „Informationssystem" auch künftig von Bedeutung bleiben.

689. Zu den Bemühungen aus dem Bereich der gewerblichen Wirtschaft, die über die hergebrachte Rückstandsverwertung hinausreichen, gehört auch die von der Behälterglas-Industrie initiierte, systematische Altglas-Rückführung aus Haushalten, bei der Einsammlung und Transport vornehmlich von Rohstoffhandels-, Transport- und Entsorgungsunternehmen unter Mitwirkung privater Organisationen und kommunaler Stellen ausgeführt werden. Nach Auskunft der „Studiengruppe Alt-

---

[1]) Seit Anfang 1975 haben die deutschen Kammern das Einzugsgebiet ihrer Abfallbörsen auch auf Luxemburg, Österreich, Belgien und die Niederlande ausgedehnt. Aus dem Ausland kamen seither 490 Angebote und 120 Nachfragen (nach UWD Nr. 8/76).

[2]) DIHT-Informationen 36/76 vom 18. 10. 1976.

glas" [1]) wurden 1975 auf diese Weise rd. 200 000 t Altglas aus Haushalten den Behälterglashütten wieder zugeführt. Soweit dies nicht als umweltpolitische Absicherung verstanden wird, hinter der z. B. die Produktion von Glas-Einwegflaschen für Massenkonsumgetränke uneingeschränkt ausgeweitet werden kann, kommt diesen Bemühungen zweifellos Modellcharakter zu.

690. Bei den Aktivitäten von Städten oder Landkreisen, deren Einrichtung oder privater (etwa karitativer) Organisationen zur Abfallverwertung und -verringerung stehen vor allem Rückstände (Altstoffe) aus Haushaltungen im Vordergrund, die normalerweise in den Haus- und Sperrmüll gelangen. Anlaß von Sammelaktionen u. ä. sind nicht nur erhoffte Erlöse, sondern auch die Hoffnung auf erleichterte Entsorgung und der Wunsch nach sichtbaren Umweltschutzbemühungen.

Zweifellos ist auf diesem Feld im ersten Überschwung einer unkritischen „Recyclingbegeisterung" vieles vorschnell, unsystematisch und im Erfolg nicht immer nachprüfbar in die Wege geleitet worden. Andererseits lassen sich jetzt die Erfolgsaussichten vieler Denkmodelle zur Abfallverwertung auch nach gewissen praktischen Erfahrungen beurteilen. Eine solche Zwischenbilanz ist notwendig, weil bei nahezu jedem Planfeststellungs- oder Genehmigungsverfahren für eine geordnete Deponie oder eine Müllverbrennungsanlage Einwände dahingehend formuliert werden, daß es unverantwortlich sei, Abfälle abzulagern oder zu verbrennen anstatt sie zu verwerten.

691. Die aktuellen Verwertungsmöglichkeiten für Altstoffe aus Haushaltungen werden vor allem bestimmt von

- den verfahrensabhängigen Aufnahmekapazitäten für Altstoffe oder Altstoffgemische bestimmter Qualität bei den in Frage kommenden Produktionsbetrieben,
- der Sicherheit, mit der ein kontinuierlicher Altstoffefluß gewährleistet werden kann (hiervon hängt die Bereitschaft des Bürgers zur Mitarbeit ebenso ab, wie die Anpassung der Produktionsweise in den Betrieben) und
- den erzielbaren Erlösen, die darüber bestimmen, ob die Restkosten für Erfassung, Transport und Aufarbeitung gegenüber den Kosten einer geordneten Beseitigung für den Bürger tragbar und gesamtwirtschaftlich vertretbar bleiben.

Unter diesen Gesichtspunkten besitzen praktisch nur Altglas, Altpapier und Eisenabfälle aus Haushaltungen kurzfristig realisierbare zusätzliche Verwertungschancen und auch diese nur für einen Bruchteil der im Hausmüll anfallenden Gesamtmenge.

[1]) Eine Einrichtung des Fachverbandes Hohlglasindustrie e. V. und der Gesellschaft für Öffentlichkeitsarbeit der Glasindustrie IZG GmbH. Für 1976 wurde mit einer Altglas-Rückführung aus Haushalten von 240 000 bis 250 000 t gerechnet, tatsächlich erreicht wurden 260 000 t.

692. Die jährliche Altglasmenge im Hausmüll — vornehmlich Behälterglas, davon ca. 75 % Getränkeflaschen — kann mit der jeweiligen Vorjahresproduktion an Hohlglasbehältnissen annähernd gleichgesetzt werden [2]). Diese wird für 1974 mit 2,83 Mio t und für 1975 mit 2,60 Mio t angegeben. Für die Altglasverwertung kommt bisher ernstlich nur die Rückführung als Fremdscherben in die Behälterglasindustrie in Betracht. Die theoretische Aufnahmekapazität der entsprechenden Glashütten liegt derzeit bei 20 % des im Hausmüll enthaltenen Altglases. Das sind, bei einem Glasanteil von durchschnittlich 15 Gew.% rd. 3 Gew.% des gesamten Hausmüllanfalls. Geht man von der für 1976 erwarteten Altglasrückführung aus Haushaltungen von 250 000 t aus (knapp 10 % des Altglasanteils im Hausmüll), besteht noch ein Spielraum zur Verdoppelung der Altglasverwertung.

Allerdings ist dieser Spielraum nicht an beliebigen Orten ausschöpfbar (Transportentfernung, Anfalldichte). Außerdem ist die Behälterglasindustrie nur bereit Altglas zurückzukaufen, wenn es ihren Reinheitsanforderungen entspricht (nur Behälterglas, möglichst farbsortiert, gereinigt, frei von Fremdkörpern). Dies setzt eine Aufbereitung des Altglases voraus, die von den Glashütten im allgemeinen nicht übernommen wird. Als geeignetstes Modell, um trotz der Aufbereitung eine wirtschaftliche Altglasrückführung zu erreichen, hat sich die getrennte Erfassung an zentralen Sammelstellen (z. B. speziellen Containern) herausgeschält. Gegenwärtig sind ca. 65 Entsorgungsunternehmen als Vertragspartner der Behälterglas-Industrie mit der Altglassammlung und -rückführung befaßt; dabei sind etwa 7 000 Altglas-Container aufgestellt.

693. Von den im Jahre 1973 in der Bundesrepublik verbrauchten 8,4 Mio t [3]) Papieren und Pappen, davon 5,3 Mio t aus inländischer Erzeugung [4]), waren 4,5 Mio t als Abfall zu beseitigen. Für die Herstellung von Papieren und Pappen wurden 2,8 Mio t Altpapier, 1,9 Mio t Zellstoff und 1,0 Mio t Holzschliff eingesetzt; die Altpapierrückführung lag demnach bei 45 % der hergestellten Menge [5]). Von dem verarbeiteten Altpapier waren 0,3 Mio t importiert, 2,5 Mio t hat der Rohstoffhandel hauptsächlich bei Großanfallstellen (Papierverarbeitung, Handel, Verwaltungen) erfaßt [6]). Lediglich 6—9 % des verwerteten inländischen Altpapiers stammte aus

[2]) Die Zahlenangaben über Altglas etc. sind der Erstfassung der Materialien zum Abfallwirtschaftsprogramm und Unterlagen der „Studiengruppe Altglas" entnommen. Einzelne neuere Angaben zeigen, daß die Entwicklung z. T. etwas günstiger verlaufen ist. Dies ändert jedoch nichts an den betrachteten Größenordnungen und an der generellen Einschätzung. Ähnliches gilt für Altpapier.

[3]) Alle Zahlenangaben gerundet nach den Materialien zum Abfallwirtschaftsprogramm '75, H. II: Papierabfälle.

[4]) Gesamterzeugung in der Bundesrepublik 1973: 6,4 Mio t; Ausfuhr: 1,1 Mio t.

[5]) Gemessen am Faserstoffeinsatz bei knapp 49 %.

[6]) Das sind 30 % des Gesamtverbrauchs oder 33 % der zur Verwertung und Beseitigung angefallenen Papiere und Pappen.

Haushaltungen, bei denen für 1972 eine Rückführungsquote von 10 % angenommen wird [1]) (Verbrauch: 1,3 Mio t; rückgeführtes Altpapier: 231 000 t).

Kurzfristig wurde von der Papierindustrie bei Erarbeitung des Abfallwirtschaftsprogramms eine Steigerung des Altpapiereinsatzes um 1,1 % der Papiererzeugung für möglich gehalten, langfristig um weitere 4,8 % bis allenfalls 6,6 %. Inzwischen ist allerdings die langfristig angestrebte Rate schon nahezu erreicht. Die Zusatzmenge bei einer Steigerung des Altpapiereinsatzes um 6—7 % entspricht grob 20 % des Papieranteils im Hausmüll der Städte mit 100 000 und mehr Einwohnern. Bei Entzug dieser Altpapiermenge wären dort rd. 95 % der festen Siedlungsabfälle weiterhin zu beseitigen.

694. Bei der getrennten Sammlung von Altpapier aus Haushaltungen — die wegen der schwankenden Altpapierpreise von privaten Organisationen nur sporadisch und von kommunalen Stadtreinigungsbetrieben nur versuchsweise betrieben wird — hat sich die gefäßlose getrennte Altpapierbereitstellung für eine geordnete und regelmäßige Erfassung nicht bewährt. Wurden gesonderte Behältnisse (z. B. Säcke) angeboten, waren die Ergebnisse in qualitativer Hinsicht nach einer Eingewöhnungszeit befriedigend. Bei künftig gesteigerter Nachfrage wird eine wirtschaftliche und kontinuierliche Altpapiererfassung auf diese Weise als möglich angesehen. Das manuelle Aussortieren aus konventionell eingesammeltem Hausmüll erwies sich als z. Z. nicht kostendeckend, wird aber gleichfalls noch als eine denkbare Lösung eingestuft [2]). Maschinelle Sortieranlagen werden von beseitigungspflichtigen Körperschaften bisher nicht betrieben — hier werden u. a. die Ergebnisse des Bundesmodells Abfallverwertung (s. o.) abzuwarten sein. Möglicherweise ergeben sich daraus auch neue Aspekte hinsichtlich des Absatzes.

695. Eisenabfälle machen 90 % der Metalle im Hausmüll aus (5 % der Gesamtmenge), von ihnen sind wiederum 80—90 % Weißblechabfälle (verzinntes Feinblech). Der Altmetallhandel nimmt z. Z. 40 000 t/a unentzinntes Weißblech und Müllschrott auf (darunter magnetisch abgetrennten Schrott aus Müllverbrennungsrückständen). Die technisch vorgegebene Aufnahmegrenze für nicht entzinnten Müllschrott ist nicht bekannt. Von wenig aussagefähigen Einzelaktionen abgesehen, sind Versuche zur getrennten Eisenerfassung aus Haushalten (hausmüllrelevante Rückstände) nicht ausgeführt worden. Diese dürften wegen der leichten maschinellen Abtrennbarkeit auch keine Bedeutung erlangen.

696. Insgesamt ist demnach festzuhalten, daß der Verwertung von Altstoffen aus Haushaltungen derzeit enge Grenzen gesetzt sind. Von den beseitigungspflichtigen Körperschaften kann deshalb nicht verlangt werden, daß sie ihre aktuellen Entsorgungsaufgaben anders als auf der Grundlage erprobter Beseitigungsverfahren wahrnehmen. Sie bleiben dabei aber nachdrücklich aufgerufen, zugleich örtlich vorhandene Verwertungsspielräume zu nutzen, Aktivitäten anderer zu unterstützen, an Forschungs- und Entwicklungsvorhaben mitzuwirken und ihre Anlagen im Hinblick auf neue Verwertungstechnologien möglichst ergänzungsfähig zu gestalten. Im übrigen begrüßt der Rat das Bundesmodell „Abfallverwertung" mit seinem auch auf Vertriebsfragen abgestellten Untersuchungsprogramm und die oft gemeinsamen Bemühungen von Bund, Ländern und gewerblicher Wirtschaft, bei denen es um neue Möglichkeiten zur Verwertung von Wertstoffen aus Haus- und Sperrmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen geht.

Sonderabfallbeseitigung

697. Die Gegebenheiten bei der Sonderabfallbeseitigung haben sich seit Vorlage des Abfallwirtschaftsprogramms nicht unerheblich verändert. Eine rückblickende Würdigung allein des Programms wäre deshalb wenig zweckdienlich. An erster Stelle ist das Gesetz zur Änderung des Abfallbeseitigungsgesetzes zu nennen, das am 1. Januar 1977 in Kraft getreten ist. Das geänderte Gesetz enthält zwar den Begriff „Sonderabfälle" ebensowenig wie die Bezeichnung „gefährliche Abfälle", mit den Abfällen im Sinne von § 2 Abs. 2 AbfG ist jedoch gewissermaßen die Kerngruppe der Sonderabfälle zusätzlichen Anforderungen unterworfen worden (siehe 1.2.4.4.1).

698. Ein Urteil über den Nutzen der Gesetzesänderungen abgeben zu wollen, wäre zweifellos verfrüht. Festgehalten sei lediglich, daß die Bundesregierung ursprünglich eine Reihe weiterer Regelungen vorgeschlagen hat [3]). Sie wollte u. a.

- den Bundesminister des Innern ermächtigen, allgemeine Verwaltungsvorschriften über Mindestanforderungen an die Abfallbeseitigung, insbesondere an die Beseitigung gefährlicher Abfälle zu stellen und
- die Länder zu unverzüglichen Übergangsmaßnahmen verpflichten, wenn die in den Abfallbeseitigungsplänen vorgesehenen Sonderabfallbeseitigungsanlagen noch nicht zur Verfügung stehen (Kostenpflichtig für die Abfallbesitzer).

Diese auf den ersten Blick nützlich erscheinenden Regelungen wären nach Einschätzung des Rates tatsächlich nicht unproblematisch gewesen. Die Stellung der zuständigen Behörden gegenüber unbereitwilligen Abfallbesitzern, die eine Eigenlösung sachlich durchaus hätten durchführen können, wäre z. B. deutlich schwächer geworden.

699. Die Organisation der Sonderabfallbeseitigung wird durch die Änderung des AbfG nicht grundsätzlich berührt. Seit Vorlage des Abfallwirt-

[1]) Die Rückführungsquote betrug 1972 bei der Papierverarbeitung annähernd 100 %, beim auspackenden Gewerbe und bei den Verwaltungen 27,5 %.

[2]) Hierzu u. a.: KUSSATZ, I. (1975), OPPERMANN, H. (1976), KASTER, B. (1977), SHIN, K. C. (1977).

[3]) Stellungnahme der Bundesregierung zum Gesetzentwurf des Bundesrates. BT-Drucksache 7/2593.

schaftsprogramms sind auf diesem Gebiet entscheidende Neuerungen nicht eingetreten. Ein Vergleich der eingeleiteten oder geplanten Lösungen in den Ländern läßt nach wie vor zwei Grundlinien erkennen.

1) Mehrere Länder [1]) sehen die geeignete Lösung in „Sonderabfall-Gesellschaften" privaten Rechts, die im gesamten Lande tätig sind. Sie haben sich teils für eine maßgebliche Beteiligung an den Gesellschaften entschieden, teils wollen sie auf andere Weise Einfluß nehmen.

2) Andere Länder [2]) versuchen, mit Hilfe des verfügbaren staatlichen Instrumentariums die bestmögliche Nutzung bestehender Anlagen zu erreichen und jeweils zweckmäßige Träger zur Einrichtung der erforderlichen zusätzlichen Anlagen zu veranlassen (dezentrale Lösung).

Sowohl das zentrale als auch das dezentrale Modell werden in den einzelnen Ländern unterschiedlich gehandhabt. Der Rat sieht in dieser Vielfalt der Lösungsansätze keinen Nachteil, soweit einzelne Lösungen nicht dogmatisiert werden und gegenüber Änderungen offen bleiben.

700. Ende 1975 bestanden fünf Gesellschaften bzw. Vorgesellschaften [3]): Die „Gesellschaft zur Beseitigung von Sondermüll in Bayern mbH" (GSB), der „Zweckverband Sondermüllplätze Mittelfranken' (ZV SMM), die „Hessische Industriemüll GmbH" (HIM), „die Gesellschaft zur Beseitigung von Sonderabfällen in Baden-Württemberg mbH" (Sonderabfall GmbH) und die „Sonderabfallgesellschaft Niedersachsen mbH" (SNG). Eine „Gesellschaft zur Beseitigung von Sonderabfällen in Rheinland-Pfalz mbH" wurde vorbereitet.

701. Als Vorteile (+) und Nachteile (—) der „zentralen" Lösung bei der Sonderabfallbeseitigung werden genannt [4]):

\+ Es besteht eine Verpflichtung für den Staat, im Sinne der Gefahrenabwehr für die Allgemeinheit eine schadlose Beseitigung auch und besonders von Sonderabfällen sicherzustellen. Diese Verpflichtung wird bei Übernahme der Beseitigung durch eine Organisation mit staatlicher Beteiligung erfüllt. Standorte für neue Anlagen lassen sich bei staatlicher Beteiligung leichter durchsetzen.

— Der Staat kann seiner Verpflichtung auch allein durch ordnungsrechtliche Maßnahmen genügen. Öffentliche Beseitigung heißt nicht zwangsläufig geordnete Beseitigung, wie u. a. die gemeindliche Abfallbeseitigung früherer Jahre zeigt. Auch Erleichterungen bei der Standort-Durchsetzung stellen sich nicht zwangsläufig ein.

\+ Der Aufbau eines umfassenden Systems aus privaten Beseitigungsunternehmen ist im allgemeinen rechtlich unmöglich. Staatliche Stellen haben nur beschränkte Steuerungsmöglichkeiten. Schwierigkeiten, die sich politisch und rechtlich bei speziellen gesetzlichen Regelungen (z. B. Zwangszusammenschlüsse) ergeben, werden durch Organisationen mit staatlicher Beteiligung vermieden.

— Der Aufbau eines „umfassenden Systems" kann zum kostspieligen Selbstzweck werden (s. u.). Allerdings wird bei einer dezentralen Lösung auf eine Restabdeckung durch öffentliche Beseitigung vermutlich nicht verzichtet werden können.

\+ Durch eine landeszentrale Organisation zur Sonderabfallbeseitigung kann, insbesondere bei Beteiligung des Landes und öffentlich-rechtlicher Körperschaften als Mitgesellschafter, von staatlicher Seite unmittelbar eine ausreichende Versorgung mit Sonderabfall-Beseitigungsanlagen gesichert werden.

— Mit seiner Beteiligung an einer landeszentralen Sonderabfall-Gesellschaft übernimmt ein Land die Aufgabe, die Sonderabfallbeseitigung umfassend und ständig, d. h. orientiert am möglichen Höchstbedarf, sicherzustellen. Es übernimmt damit die finanziellen Risiken, die sich bei Nichtauslastung von Beseitigungskapazitäten aus konjunkturellen Gründen, durch Produktionsumstellungen (auch gesteigerte Verwertung) oder durch falsche Angaben bei der Abfallermittlung ergeben. Hieraus ergibt sich die (durch Beispiele inzwischen erhärtete) Gefahr einer zunehmenden Subventionierung der Sonderabfallbeseitigung, in deren Folge der Staatshaushalt erheblich belastet werden kann.

— Eine finanzielle Belastung des Staatshaushaltes durch unrentierliche, weil nicht ausgelastete Anlagen kann die Neigung fördern, rechtliche Regelungen weniger unter Umweltgesichtspunkten als nach den einzelwirtschaftlichen Erfordernissen der landeszentralen Sonderabfall-Gesellschaft zu erlassen.

\+ Auf die Einhaltung von Auflagen und Bedingungen für die Beseitigung kann direkt Einfluß genommen werden.

— Wenn Landesvertreter, die zugleich den Überwachungsbehörden vorgesetzt sind, in den „Sonderabfall-Gesellschaften" mitwirken, kann es zu Interessenkonflikten kommen, die zugunsten der „landespolitischen Lösung des Sonderabfallproblems" entschieden werden.

\+ Fragen der Langzeithaftung, -sicherung und -überwachung sind bei staatlicher Beteiligung leichter lösbar.

— Wenn der Staat die Langzeithaftung und -sicherung von Anfang an übernimmt, kapituliert er vor den Schwierigkeiten einer verursachergerechten Lösung. Die Übernahme dieser Aufgaben durch den Staat sollte eigentlich als letztmögliche Lösung angesehen werden.

— Mit der Entscheidung für eine staatlich wesentlich mittragende Organisation wird die Bereitschaft zur Errichtung privater (z. B. betriebseigener) An-

[1]) Z. B. Bayern, Baden-Württemberg, Hessen.
[2]) Z. B. Nordrhein-Westfalen, Hamburg.
[3]) KEUNE (1975).
[4]) Z. T. nach Unterlagen zur NATO-CCMS-Studie über gefährliche Abfälle.

lagen zurückgehen. Aktivitäten der gewerblichen Wirtschaft zur Abfallverringerung oder -verwertung werden, vor allem bei lückenloser Entsorgung zu herabsubventionierten Gebühren, gebremst.

— Private Beseitigungsunternehmen und betriebseigene Entsorgung können flexibler auf Produktionsumstellungen, veränderte Technologien etc. reagieren. Zentral gesteuerte Organisationen schaffen eigene Kommunikations- und Kooperationsprobleme. Werden private Anlagen in eine landesumfassende Sonderabfall-Organisation einbezogen, erhalten diese eine überflüssige Vermittlungsfunktion.

Es ist noch nicht abschließend zu beurteilen, welche der z. T. theoretischen Vor- und Nachteile wie schwer wiegen. Eine längerfristige Bewährung müssen alle Organisationsformen erst noch erbringen.

1.2.4.5 Empfehlungen

702. Die Grundlinien der Empfehlungen des Rates im Umweltgutachten 1974 (Tz. 375—387) und die gültigen staatlichen Zielvorstellungen für die Abfallwirtschaft decken sich weitgehend. Damit erübrigt sich eine abermalige grundsätzliche Erörterung von Zielen und Prioritäten.

Wesentlich erscheint dem Rat die Feststellung, daß trotz im einzelnen zu beklagender Versäumnisse, Verzögerungen und Fehlentwicklungen die Neuordnung der Abfallbeseitigung insgesamt deutliche Fortschritte gemacht hat. Die Aufwendungen für eine auf längere Sicht befriedigende Lösung dürften hier gesamtwirtschaftlich ohne besondere Schwierigkeiten tragbar sein. Unter der Voraussetzung, daß die bisherigen Bemühungen konsequent fortgesetzt und zweckentsprechend ausgebaut werden, sollte die generelle Bereinigung dieses Teilbereichs der Abfallwirtschaft im Laufe von 10 bis 15 Jahren abgeschlossen werden können.

703. Diese Einschätzung geht davon aus, daß sich abgesehen von den schon erkennbaren Bereichen (Abwasser- und Rauchgasreinigung) nicht unerwartet wieder ein stärkerer Zuwachs beim Abfallaufkommen ergibt. Dazu bedarf es der fortlaufenden systematischen Beobachtung ebenso wie der gezielten Bemühung um weitere Verringerung des Abfallaufkommens. Der Rat hält deshalb das Abfallwirtschaftsprogramm, in dem Maßnahmen zur Abfallverringerung mit Ausnahme des Verpackungsbereichs noch kaum konkretisiert sind, für ausfüllungsbedürftig; bei der Fortschreibung sollte der Aspekt abfallarmer Technologien mehr als bisher berücksichtigt werden.

704. Dabei verkennt der Rat nicht, daß die Datenbasis der Abfallwirtschaft noch wenig tragfähig ist, wenn aus dem Gesamtspektrum der Abfälle diejenigen systematisch ausgewählt werden sollen, bei denen Maßnahmen zur Abfallverringerung und -verwertung besonders dringlich sind. Eine für umweltpolitische Entscheidungen hinreichend sichere und aktuelle Grundlage sollte dadurch geschaffen werden, daß die bei der Erarbeitung des Abfallwirtschaftsprogramms eingeleiteten Gespräche mit allen beteiligten Gruppen zielstrebig zu einem Instrument der quantitativen und qualitativen Beurteilung des Abfallaufkommens ausgebaut werden. Dabei verdienen die Folgerungen, die sich aus den mittel- und langfristig zu erwartenden strukturellen und technologischen Veränderungen in der gewerblichen Wirtschaft ergeben können, besondere Beachtung.

705. Die Förderung der Rückstands- und Abfallverwertung durch die öffentliche Hand sollte sich auch weiterhin auf politische Unterstützung, Information und Aufklärung, Forschung und Entwicklung, Beseitigung hemmender oder diskriminierender Vorschriften und vergleichbare Maßnahmen sowie auf das übliche Spektrum der Wirtschaftsförderung (z. B. Förderung von Erstinnovationen) beschränken. Viele der in der öffentlichen Diskussion vorgeschlagenen anderen Maßnahmen laufen auf eine andauernde Subventionierung der Abfallverwertung hinaus.

Die finanziellen Belastungen und der umweltpolitische Effekt solcher Subventionierung sind auch im Einzelfall heute kaum abschätzbar. Es sind mittelfristig auch keine Rohstoffengpässe zu sehen, die ein solches Vorgehen rechtfertigen würden. Rückstands- und Abfallverwertung sind prinzipiell wirtschaftliche Betätigungen wie andere auch. Soweit sie aus einzelwirtschaftlicher Sicht mit Vorteil betrieben werden können, sind die Spielräume nahezu ausgeschöpft. Zusätzliche, auf Dauer tragfähige Lösungen dürften sich nur dort ergeben, wo unter den jeweiligen, von der Umweltpolitik maßgeblichen mitbestimmten Rahmenbedingungen (Beseitigungsaufwand) die Rückstands- und Abfallverwertung zu Erzeugnissen führt, die sich am Markt selbständig durchzusetzen vermögen.

706. Der unumgängliche Beseitigungsaufwand wird zu Recht als ausschlaggebende Größe angesehen, wenn es um die Entscheidung über die Verwertung oder die Beseitigung von Rückständen geht. Es ist daher wichtig, daß dem Abfallverursacher grundsätzlich alle Kosten einer geordneten, der Grundsatznorm des § 2 AbfG entsprechenden Beseitigung angelastet werden, er also den vollen Aufwand für die Vermeidung heute nicht tolerierter Umweltbeeinflussungen trägt.

Das gegenwärtig Zulässige oder Tragbare ist allerdings im einzelnen in sehr unterschiedlichem Grade konkretisiert. Hieraus resultieren in der Praxis z. T. stark abweichende Anforderungen an Errichtung und Betrieb neuer Abfallbeseitigungsanlagen. Diese Ungleichheiten werden durch das geduldete Fortbestehen unzulänglicher Anlagen und eine nicht zureichende Überwachung der Abfallbeseitigung verstärkt.

Solange derartige Verzerrungen fortbestehen, werden sich die erhofften Wirkungen (vermeidungs-) kostendeckender Beseitigungsaufwendungen kaum einstellen. Auch um unerwünschte Ausweichreaktio-

nen bei der Abfallbeseitigung zu vermeiden, muß angestrebt werden, daß an die Beseitigung vergleichbarer Abfälle innerhalb des Bundesgebietes möglichst vergleichbare Anforderungen gestellt werden. Die Länder sollten dazu über ihre bisherige Zusammenarbeit hinaus und im Benehmen mit der Bundesregierung fortlaufend um eine Harmonisierung vor allem der technischen Anforderungen an die Abfallbeseitigung bemüht sein.

707. Für die Abfallbeseitigung hält der Rat weitere oder neuartige Regelungen auf Bundesebene — sofern die bestehenden Verordnungsermächtigungen ausgefüllt werden — nicht für erforderlich. Es scheint vielmehr geraten, das Abfallbeseitigungsrecht bereits sehr kritisch auf mögliche Überregelungen zu prüfen. Ein durch nicht vollzugsgerechte Vorschriften gewissermaßen buchmäßig erzeugtes „Vollzugsdefizit" läßt sich nicht durch noch weitergehende Regelungen verringern. Manche abfallrechtlichen Vorschriften sind bislang zu sehr dem auslösenden Einzelfall verhaftet.

Die Bestimmungen über die Einsammlungs- und Transportgenehmigung könnten, da mit den unumgänglich gewordenen Dauergenehmigungen der Grundgedanke einer Transportkettenkontrolle ohnehin nicht mehr realisierbar ist, im Sinne eines Lizensierungsverfahrens vereinfacht werden. Ferner sollte die erforderliche Änderung der Abfall-Nachweis-Verordnung dazu benutzt werden, praktisch nicht vollziehbare oder ineffiziente Elemente des bisherigen Nachweissystems auszusondern.

708. Die im Abfallwirtschaftsprogramm enthaltenen Überlegungen zur Ergänzung des Abfallrechts im Hinblick auf Abfallverwertung und -wiederverwendung sollten nach Meinung des Rates vorerst zurückgestellt werden. Gesetzliche Regelungen zur getrennten Haltung und Sammlung von Abfällen erscheinen derzeit entbehrlich. Wo sich durch getrennte Haltung und Sammlung rentierliche Verwertungsmöglichkeiten eröffnen, dürfte eine gezielte Aufklärung ebenso wirksam sein. Für die Einführung von gesetzlichen Regelungen zur Festlegung eines Mindesteinsatzes von Altstoffen im Produktionsprozeß fehlt es nach Ansicht des Rates an aktuellen Notwendigkeiten und auch an Entscheidungsgrundlagen, die einen derart drastischen Eingriff in das Wirtschaftsgeschehen rechtfertigen könnten.

709. Angesichts der noch begrenzten Erfahrungen mit den unterschiedlichen Konzeptionen zur Sonderabfallbeseitigung in den Ländern hält es der Rat nicht für tunlich, seine Hinweise auf denkbare Vor- und Nachteile bestimmter Organisationsmodelle (siehe 1.2.4.4.1) in generelle Empfehlungen einmünden zu lassen. Er glaubt allerdings an die Vorteile der betriebseigenen Abfallbeseitigung erinnern zu sollen, da ein auf eine landeszentrale Organisation abgestellter Abfallbeseitigungsplan als Versagungsgrund für die Errichtung betriebseigener Beseitigungsanlagen angesehen werden könnte. Vorteile der betriebseigenen Abfallbeseitigung sind unter anderem darin zu sehen, daß

- *der Abfallerzeuger gezwungen ist, die Probleme einzurechnen und zu bewältigen, die sich aus veränderten Einsatzstoffen und Produktionsverfahren oder Produktionsumstellungen für die Abfallbeseitigung ergeben,*
- *die Verwertung von Abfällen begünstigt und erleichtert wird, wenn Beseitigungsaufwand und -probleme nicht teilweise abgewälzt werden können und das Know-how des abfallerzeugenden Betriebes unmittelbar zur Verfügung steht,*
- *für problematische Rückstände und Abfälle, die bei Abnehmern anfallen, der produktvertraute Erzeugerbetrieb Beseitigungsmöglichkeiten eröffnen kann,*
- *der Abfallverursacher die wirtschaftlichen Risiken selbst zu tragen hat, die sich für die Abfallbeseitigung aus Verschiebungen zwischen Verwertung und Beseitigung ergeben und*
- *bei etwa eintretenden Gefährdungen oder Schäden durch unvorschriftsmäßige Beseitigung sich Haftungsfragen einfacher regeln lassen.*

Der Rat empfiehlt deshalb nachdrücklich, in jede Konzeption der Sonderabfallbeseitigung die Möglichkeiten betriebseigener Abfallbeseitigung bei zugleich wirksamer staatlicher Kontrolle einzubeziehen.

710. Überdies sollte nach Auffassung des Rates bei der Abfallbeseitigung insgesamt auf ein ausgewogenes Nebeneinander von öffentlicher und privater Tätigkeit hingearbeitet werden. Hierfür sprechen nicht nur Effizienz und Flexibilität eines funktionierenden Marktes, sondern auch umweltpolitische Gründe. Bei weitgehend öffentlicher Abfallbeseitigung würde die Beseitigungsgebühr zu einem politischen Preis mit allen daraus folgenden Erschwernissen für eine verursachungsgerechte Kostenzurechrechnung. Zudem dürfte die staatliche Überwachung privater, d. h. betriebseigener und gewerbsmäßiger Abfallbeseitigung unproblematischer sein als eine Kontrolle der öffentlichen Verwaltung durch sich selbst.

Der Rat verfolgt daher einige Entwicklungen mit Besorgnis, die auf ein Zurückdrängen der privaten Betätigung bei der Abfallbeseitigung hinauslaufen. Der Ersatz privater Abfuhrbetriebe durch öffentliche Einrichtungen ist hierfür nur ein besonders augenfälliges Beispiel. Eine vergleichbare Wirkung dürfte auch von der deutlichen Bevorzugung kommunaler Projekte bei der staatlichen Förderung des Baues von Abfallbeseitigungsanlagen ausgehen. Gerade hier wäre aber nach Ansicht des Rates eine Gleichbehandlung öffentlicher und privater Träger zweckmäßig und angemessen.

711. Schließlich möchte der Rat an die Bürgerinitiativen und anderen Gruppen, die sich gegen die Plazierung von Abfallbeseitigungsanlagen wenden, appellieren, ihr Augenmerk nicht so sehr auf die Verhinderung von Standortentscheidungen, sondern mehr auf die Sicherstellung einer umweltfreundlicheren Einrichtung und Betriebsweise zu konzentrieren und damit dem Umweltschutz auch bei eigener Betroffenheit Vorrang einzuräumen.

1.2.5 Lärmbekämpfung

1.2.5.1 Einführung

712. Nach der Veröffentlichung des „Umweltgutachtens 1974" des Rates ist das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) verabschiedet worden und in Kraft getreten (April 1974). Darin wird der Begriff „Lärm" im Gegensatz zu anderen Gesetzen, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften, Normen und Richtlinien nicht verwendet; es ist vielmehr von „schädlichen Umwelteinwirkungen" durch Geräusche die Rede. Als solche gelten Immissionen, „die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen". Weitere Definitionen gibt es hier nicht; es wird auch nicht gesagt, ob dies eine Definition für den umgangssprachlich verwendeten Begriff „Lärm" sei.

Unter „Gefahren" sind am ehesten Gesundheitsgefahren im engeren medizinischen Sinne zu verstehen und nicht etwa bereits die Antastung des „vollkommenen psychischen, körperlichen und sozialen Wohlbefindens" gemäß der „utopischen" Gesundheitsformel der Weltgesundheitsorganisation (WHO), derzufolge — nimmt man sie wörtlich ernst — es kaum „gesunde" Menschen geben würde. „Erhebliche Belästigung" — ebenfalls ein unbestimmter Rechtsbegriff — läßt sich über die Formulierung „erhebliche Beeinträchtigung des Wohlbefindens" mit der WHO-Formel in Beziehung bringen. Qualitative und quantitative Daten oder eine grundsätzliche Bestimmung dessen, was „erheblich" ist, sind hier allerdings nicht vorgegeben, es sei denn, man bezeichnet jegliche Abweichung von jahrelang vorhandenen geltenden Richtwerten als „erheblich", was für Verwaltung und Rechtsprechung der einfachste Weg ist.

„Erhebliche Beeinträchtigung des Wohlbefindens" bedeutet noch nicht Gefährdung oder Schädigung der Gesundheit im medizinischen Sinne; die resultierenden psycho-physischen Befindlichkeitsstörungen können jedoch bis zum Grad der verbal geäußerten oder selbst erfahrenen „Unerträglichkeit" reichen und beträchtlich zu den üblichen Streß-Folgen des Lebensalltags beitragen.

„Erhebliche Nachteile" sind dort anzunehmen, wo Geräuschimmissionen geeignet sind, Gefahren oder erhebliche Belästigung herbeizuführen. Nach dem Grundsatzurteil des BGH vom 15. 6. 1977 (V ZR 44/75, in „Kampf dem Lärm" 24 (1977) S. 144) zu Ansprüchen der Flughafenanlieger wird dieses Thema zum „Gesetz gegen Fluglärm" nunmehr hochaktuell bleiben.

713. Man wird natürlich in Anpassung an das BImSchG in angemessener Zeit die zum Teil mehrere Jahre alten Richtwerte für Geräuschimmissionen aus Verwaltungsvorschriften und anderen Regelwerken daraufhin überprüfen müssen, welche Geräusche denn wann und wo und unter welchen Bedingungen nach „Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen" herbeizuführen; mit anderen Worten, man wird bestrebt sein müssen, etwas mehr an wissenschaftlicher Fundierung der Wirkungsfragen einzuführen, um neben dem bewährten Erfahrungswissen auch die mehr kritischen Punkte besser beantworten zu können. Sollten nämlich die Termini „Art, Ausmaß und Dauer" voll durchdacht in das BImSchG aufgenommen worden sein, dann wird man bei näherer Prüfung auf interessante Einzelheiten stoßen; z. B., was den Baulärm und bestimmte Sport- und Freizeitgeräusche betrifft, bei der Dauer, und was die Verkehrsgeräusche und die Geräusche bestimmter Industrieanlagen betrifft, bei der Art der Geräusche. Bisher steht überwiegend das „Ausmaß" (Schallpegel, Lautstärke) im Mittelpunkt.

714. In der Bundesrepublik fühlen sich laut demoskopischen Befragungen rund 40 % der Bürger zeitweise oder dauernd mehr oder weniger stark durch Lärm belästigt, und dies unter Berücksichtigung gewisser Schwankungen, wie sie bei wiederholten demoskopischen Befragungen üblich sind, schon über einen Zeitraum von mehr als 20 Jahren prozentual ziemlich gleichbleibend. So ist zumindest aus den immer gleichartigen EMNID-Befragungen aus 1953 bis 1976 kein eindeutiger Trend nach unten oder oben zu erkennen (schriftlicher Bericht von EMNID vom 20. 1. 1977). Bei Anwohnern von Hauptverkehrsstraßen und in der Nähe von Flughäfen kann die Belästigungsquote je nach vorliegenden Bedingungen über 70 % ansteigen; in reinen Wohngebieten kann sie unter 20 % sinken. Die Belästigungsquellen können je nach Region, Baugebiet, ortsüblicher Nutzung und notwendiger Verkehrserschließung recht unterschiedlich sein. Auch hat es im Laufe der Jahre bei den Antworten gewisse Verschiebungen gegeben. Von den Belästigten wurden mit 60 bis 70 % jedoch immer die Straßenverkehrsgeräusche als Hauptquelle genannt. Stark zugenommen hat im Laufe der letzten Jahre die Nennung des Fluglärms. Industrie- und Gewerbelärm spielen nur regional eine — mitunter allerdings bedeutende — Rolle; prozentual haben sie im ganzen gesehen eine geringe Bedeutung. Daneben wird in den Statistiken meist eine Rubrik „sonstige Lärmquellen" genannt, ohne weitere Aufgliederung. Worum es hier geht, das kann man bei der Auswertung von Beschwerden erfahren, die in Städten mit „Umwelttelefonen" eingehen (GUSKI, R., 1976), oder durch Auswertung der Anfragen bei den Auskunftsstellen des Deutschen Arbeitsrings für Lärmbekämpfung (DAL) oder dessen alltäglichem Schriftwechsel. Es geht hier um Nachbarschaftslärm, Sport und Spiel von Kindern und Jugendlichen, Geselligkeiten, Musikgeräte, Lärm von Haustieren, insbesondere Hundegebell, Lärm von Gartengeräten (Rasenmäher, Motorsägen). Vor einigen Jahren wurde im Zusammenhang mit Aktionen bestimmter Gruppen das Kirchenglockenläuten ziemlich plötzlich zu „unzumutbarem" Lärm. Natürlich gibt es bei solchen Stellen auch Beschwerden über Verkehrsgeräusche bzw. mit dem Straßenverkehr im Zusammenhang stehende Geräusche, wie lautes Türenknallen bei PKW's, lauter Umgang mit Garagentüren (sinnigerweise baut man ja oft ganze Garagenreihen an der Schlafseite von Reihenhäusern und Eigentumswohnungen), laute Starts und unnötiges Herumfahren von motorisierten Zweiradfahrzeugen verschiedenster Art.

In der Regel ist bei Ratsuchenden und Beschwerdeführenden dieser Art konkrete eigene Betroffenheit und ein gewisses Maß an Leidensdruck im Spiel; mögliche Hilfen können sehr viel bedeuten. Es liegen hier schwerwiegendere psycho-soziale und psycho-physische Erlebnisbedingungen vor als bei einer normalen Befragung, ob man durch Lärm zeitweise oder dauernd belästigt werde.

715. Was die statistisch rund 20—25 Millionen Bürger betrifft, die bei Befragungen zeitweise oder dauernde Belästigung durch Lärm angeben, so kann in der Bundesrepublik bisher niemand verbindlich oder auch nur näherungsweise sagen, wieviele von diesen Bürgern „schädlichen Umwelteinwirkungen" durch Geräusche im Sinne des BImSchG ausgesetzt sind und wievielen erst bei einer demoskopischen oder sozialwissenschaftlichen Befragung ins Bewußtsein rückt, daß Geräusche in der Umwelt auftreten, die eigentlich manchmal oder immer stören, auf jeden Fall aber die Wohnlage als nicht so ruhig erscheinen lassen, wie man es sich wünschen möchte. Ganz sicher wird man annehmen dürfen, daß die statistischen rund 25 Millionen nicht alle „schädlichen Umwelteinwirkungen" durch Geräusche ausgesetzt sind. Manche Belastungen wurden jedoch bisher erheblich unterschätzt, wie z. B. die mehrjährige Diskussion über Immissionsgrenzwerte für Straßenverkehr verdeutlicht hat, die ja eigentlich schon mit den 75 dB(A) im Entwurf des zweiten Gesetzes zur Änderung des Bundesfernstraßengesetzes (BR-Drucksache 261/73) aus dem Jahre 1973 begonnen hat (KLOSTERKÖTTER, W., 1974), andere Geräusche wurden eher überschätzt.

716. Sehen wir von Hörschädigungen und gewissen Beeinflussungen des Schlafverhaltens ab, so spielt beim Lärm in der Regel die bewußte Geräuschwahrnehmung eine entscheidende Rolle. Man kann die Wirkungskette: „Wahrnehmung — Belästigung — erhebliche Belästigung — Gefährdung" aufstellen. Wahrnehmung und Belästigung können im Einzelfalle — bedingt durch Empfindlichkeit oder situative Gegebenheiten — dicht beieinanderliegen, so z. B. bei Übertragung von Nachbarschaftsgeräuschen innerhalb von Gebäuden während der Abend- und Nachtstunden; die Belästigungsschwelle kann jedoch auch — bedingt durch Geräuschtoleranz und situative Gegebenheiten — weit oberhalb der Wahrnehmungsschwelle liegen. Bei vielen potentiell schädlichen Emissionen in anderen Umweltbereichen kann die sinnliche Wahrnehmung entweder ganz entfallen oder erst dann auftreten, wenn nach heutigen Erkenntnissen oder Hypothesen bereits Gefährdung anzunehmen ist. Der Tatbestand „erhebliche Belästigung" ist daher, sieht man einmal von Gerüchen ab, dort weit weniger bedeutsam, während er beim Lärm der wichtigste Faktor überhaupt ist.

Ein besonderes Merkmal des Lärms besteht darin, daß man gebietsbezogene Grenzen der „Zumutbarkeit" unter Berücksichtigung von Standortvorteilen, Ortsüblichkeit und Vorbelastung bestimmen kann, was praktisch seinen Niederschlag in den je nach Planungsgebiet, Baugebiet und tatsächlicher Nutzung unterschiedlichen Richtwerten für Geräuschimmissionen findet.

Schließlich ist noch die Ambivalenz gegenüber Schalleinwirkungen zu erwähnen. Das Hörsystem dient natürlicherweise der Wahrnehmung und Verarbeitung von Schallreizen, die je nach kognitivem Kontext als Lärm oder als angenehm, lustvoll oder in sonstiger Weise positiv empfunden werden können. Im Rahmen seiner natürlichen Funktionen ist es angepaßt an die Sprechschallpegel von Gesprächspartnern (60 bis 65 dB(A), und an den Schallpegel der eigenen Stimme im eigenen Ohr (70 bis etwa 80 db(A)). Selbsterzeugter Schall wird auch bei recht hoher Intensität in der Regel nicht als Lärm empfunden; dies gilt auch für relativ laute Naturgeräusche (Meeresbrandung und Wasserfallgeräusche mit 60 bis 70 dB(A)).

717. Vor diesem Hintergrund verbleibt der Lärmschutzpolitik ein relativ breiter Handlungsspielraum sowohl bei der Bestimmung des „Zumutbaren" und damit der Zuordnung von Immissionsrichtwerten für Geräusche, als auch bei der in der Regel nur Schritt für Schritt und langfristig zu verwirklichenden Verbesserung vorhandener akustischer Umweltbedingungen. Die innerhalb dieses Spielraums zu treffenden Entscheidungen über Immissionszielvorgaben und über die Maßnahmenauswahl sind politischer Natur. Lärmschutzpolitik kann und muß Prioritäten setzen und ihre Probleme unter Berücksichtigung auch der ökonomischen Möglichkeiten und Grenzen nach und nach lösen. Diese politischen Entscheidungen bedürfen der wissenschaftlichen Vorbereitung und Unterstützung, sie können jedoch durch wissenschaftliche Analyseergebnisse nicht vorweggenommen werden; insbesondere gibt es keine allgemein akzeptierten Kriterien, die die exakte Ableitung des „richtigen" Immissionswertes erlauben. Der Rat sieht es daher als seine Aufgabe an, die Lärmwirkungen und die Folgen unterschiedlicher Immissionswerte ausführlich zu analysieren, sowie Stand und Entwicklung der Umweltbelastung durch Geräusche darzustellen und daraus instrumentelle Empfehlungen für die Lärmschutzpolitik abzuleiten.

1.2.5.2 Lärmwirkungen

718. Schall wird dann als Lärm empfunden oder als solcher bezeichnet, wenn er nachteilige Wirkungen hervorruft. Betroffen sein können die Integrität des Hörsystems (Schädigung des Innenohrs, Hörverlust), die der Kommunikation und der Umweltorientierung dienenden Funktionen des Hörsystems (Maskierung von Sprach- und Orientierungsschall) und die Alarm- und Warnfunktionen des Gehörsinnes (Erregung des zentralen und vegetativen Nervensystems = Arousal Reaction, Störung von Schlaf und Entspannung, Schreck). Belästigung (engl. annoyance) und Beeinträchtigung von Leistungen stellen komplexe Wirkungen dar.

719. Die Hörschädigung durch Lärm ist überwiegend ein Problem der Arbeitsumwelt, weil in der Regel nur dort Schalleinwirkungen mit kritischer Intensität und Dauer vorkommen. Es gibt jedoch auch außerberuflich erworbene Hörschädigungen

(lautstarke Hobbies, Schießsport, hochverstärkte Beat-Musik u. a.). Außerdem nimmt man an, daß zumindest ein Teil des bei Männern in der Regel stärker ausgeprägten Altershörverlustes auf die Summe alltäglich aus der Umwelt einwirkender stärkerer Schallreize zurückzuführen ist. Im Hinblick auf die berufsbedingte Hörschädigung werden Hörverlustgrenzen festgesetzt, deren Überschreitung „Lärmschwerhörigkeit" bedeutet. Diese Grenzen orientieren sich an den Funktionen des „sozialen" Gehörs (Sprachverständlichkeit). Die Immissionsgrenzwerte (Beurteilungspegel für die 8-Stunden-Schicht = $L_{eq(8)}$) sind auf die Verhütung der beruflichen Lärmschwerhörigkeit abgestellt. Nach derzeitigen Erkenntnissen kann dieses Ziel mit einem Beurteilungspegel von 85 dB(A) erreicht werden. Dieser Wert ist in die Arbeitsstättenverordnung aufgenommen worden.

720. Der vermutete „Lärmanteil" des Altershörverlustes bei der nicht beruflich lärmbelasteten Bevölkerung ist nach EPA-Autoren (EPA 1974) praktisch dann nicht mehr zu erwarten, wenn die tägliche Gesamtexposition ($L_{eq(24)}$), bezogen auf 40 Lebensjahre, 70 dB(A) nicht überschreitet (weniger als 5 dB(A) Hörverlust bei 4,0 kHz). Dies ist allerdings ein eher hypothetischer, nicht praktikabler Wert, er ist nach Höhe und Ableitung von WARD, W. D. (1975) einer herben Kritik unterworfen worden.

721. An lauten Plätzen (Flughafennähe, Hauptverkehrsstraße, nahe Eisenbahnlinien) sind nennenswerte Hörverluste nicht zu erwarten, da sich die Menschen dort nicht über Jahre hin viele Stunden lang täglich im Freien aufhalten; innerhalb dort liegender Wohnungen treten von außen verursachte für das Hörorgan kritische Schallpegel praktisch nicht auf.

722. Kommunikationsinterferenz (Maskierung von Kommunikationsschall — wie Sprache, Fernsehen und Rundfunkhören — durch Störschall) ist ein sehr empfindlicher Störungsindikator mit engen Beziehungen zu gemessenen Störgeräuschpegeln. Diese Lärmwirkung ist der häufigste Grund dafür, daß bei höheren Außengeräuschpegeln die Fenster geschlossen gehalten werden.

Es gibt feste Beziehungen zwischen Sprechschallpegel (entspannte Konversation, normale Umgangssprache, laute Sprache usw.) und Silben- bzw. Satzverständlichkeit in Gegenwart von gleichbleibenden Störgeräuschen. Bei Kommunikation im Freien und in sehr großen Räumen tritt die Entfernung zwischen Sprecher und Hörer noch als weitere wichtige Bestimmungsgröße hinzu (6 dB (A) Pegelabnahme bei Verdoppelung des Abstandes). Bei Innengeräuschpegeln von 45 dB (A) und weniger besteht in Aufenthaltsräumen üblicher Größe 100 %ige Satzverständlichkeit. Für entspannte und differenzierte Konversation und bei habituellem Leisesprechen gilt dies für Innengeräuschpegel von 40 dB (A) und weniger. Bei geöffneten Fenstern besteht eine Außen-Innen-Differenz von etwa 10 dB (A), bei teiloffenen Fenstern von etwa 15 dB (A) und bei geschlossenen Normalfenstern guter Qualität von 25 dB (A). Bei alter Baumasse und Gebäuden mäßigen Standards sollte man etwa mit 20 dB (A) rechnen. Wird der L_{eq} der Außengeräusche im wesentlichen durch hohe Maximalpegel von genügender Häufigkeit und Dauer (Flugzeuge und Züge z. B. 10 bis über 20 sec.) bestimmt, so tritt während dieser Phasen auch bei geschlossenen Normalfenstern eine erhebliche Minderung der Satzverständlichkeit ein. Dies ist bei nicht wiederholbaren Kommunikationspassagen (Rundfunk, Fernsehen) besonders unangenehm.

Im Außenwohnbereich (Nutzung von Balkon, Terrasse, Garten) besteht bei Störgeräuschpegeln von 55 dB (A) in 1 m Abstand eine Satzverständlichkeit von 98 % und in 3,5 m Abstand eine von 95 %. Bei 60 dB (A) und normaler Umgangssprache besteht 95 %ige Satzverständlichkeit noch in 2 m und bei 66 dB (A) in 1 m Entfernung. Eine Satzverständlichkeit von 95 % im Freien bietet durchaus akzeptable Kommunikationsverhältnisse.

Normalerweise besteht die Erwartung, innerhalb der eigenen Räume ungestörte sprachliche Kommunikation ohne Anhebung des Stimmpegels betreiben zu können. Dieses Faktum sollte bei der Festlegung von Immissionsgrenzwerten (Entschädigungsgrenzwerte für erforderliche Schallschutzmaßnahmen an baulichen Anlagen) berücksichtigt werden.

723. Unter den Erscheinungen bzw. Folgen der Erregung des zentralen und des vegetativen Nervensystems durch Schallreize spielen Störung von Schlaf und Entspannung sowie schreckartige Erregungsreaktionen eine besondere Rolle. Schlafstörungen kommen in der Bevölkerung insgesamt recht häufig vor. Sie können psychoreaktiv bedingt sein, Ausdruck einer vegetativen Fehlregulation sein oder mit verschiedensten krankhaften Zuständen — z. B. Gehirnarteriosklerose, Depression u. a. — in ursächlichem Zusammenhang stehen. Sie nehmen mit zunehmendem Lebensalter zu, insbesondere jenseits des 50. Lebensjahres. Es gibt „gute" Schläfer und „schlechte" Schläfer mit unterschiedlich langen Einschlafzeiten, unterschiedlichen Weckschwellen bei Einwirkung von Schallreizen und unterschiedlichen spontanen Aufwachhäufigkeiten.

Lärmbedingte Schlafstörungen gibt es in Form von Erschwerung und Verzögerung des Einschlafens, Änderung des Schlafverhaltens ohne Aufwachen und als Aufwachreaktion (vgl. GRIEFAHN, B., JANSEN, G. u. KLOSTERKÖTTER, W., 1976). Lärmbedingte Einschlafstörungen können quälend sein und den Tatbestand der „erheblichen Belästigung" erfüllen. Besonders ungünstig sind auffällige und informationshaltige Geräusche und solche mit stark schwankenden Pegeln, während breitbandige, gleichförmige Geräusche nach kurzer Anpassungszeit auch bei höheren Pegeln kaum Einschlafschwierigkeiten bereiten.

Veränderungen des Schlafverhaltens ohne Aufwachen können nur mittels elektroencephalographischer Schlafüberwachung erfaßt werden. Es kommt zur Verschiebung und Abflachung von Schlafstadien und ggf. zur Verminderung der Tiefschlafzeit und der Traumschlafzeit (REM-Phase). Diese Veränderungen des Schlafverhaltens ver-

laufen unbewußt, sie sind offenbar nicht gewöhnungsfähig. Ihre Bedeutung für Gesundheit und Wohlbefinden ist nicht bekannt.

Der zyklisch verlaufende Schlaf weist charakteristische Schlafstadien mit unterschiedlich hohen Weckschwellen auf. Aufwachreaktionen durch Geräusche erfordern in der Regel stärkere Pegeländerungen, wobei zusätzlich die Dauer der Reize von Bedeutung ist (vgl. Weckuhr). Gegenüber der Weckwirkung von Schallreizen besteht eine beträchtliche Gewöhnungsfähigkeit. So fand THIESSEN, G. J. (1973) bei Schlafversuchen über 24 Nächte mit Einwirkung von LKW-Geräuschen von 65 dB (A) am Ohr der Schläfer eine Reduzierung der anfänglichen Aufwachhäufigkeit um 50 %. Es ist zu vermuten, daß diese beträchtliche Gewöhnungsfähigkeit auch bei Anwohnern in Nahbereichen von Eisenbahnlinien eine erleichternde Rolle spielt, zumal die Vorbeifahrtgeräusche hinsichtlich Zeitstruktur, Frequenzzusammensetzung und Schallpegel recht gleichförmig und deswegen eher gewöhnungsfähig sind, als unregelmäßig auftretende Geräusche mit verschiedenen Frequenzmustern und Pegeln. Bei einer Schienenverkehrslärm-Studie gab es hochsignifikante Beziehungen zwischen schlechter Schlafqualität und Lebensalter (Population über 50 Jahre), nicht aber zwischen Schienenverkehrsgeräuschen und Schlafstörungen (AUBRÉE, D., 1973).

Als Folge von Schallreizeinwirkungen treten im Schlaf auch vegetative Aktivierungsreaktionen auf, ohne daß es zum Aufwachen kommt. Die Reizschwellen für solche Reaktionen liegen im Schlaf zum Teil niedriger als im Wachzustand. Es handelt sich hierbei um physiologische Reaktionen ohne bekannt pathogene Bedeutung.

In der neueren Schlafliteratur (Übersicht bei GRIEFAHN, B., et al., 1976) unterscheidet man bei Schallreizeinwirkungen „Null-Reaktionen" und „Aufwachrekationen". Von Null-Reaktionen spricht man, wenn die elektroencephalographisch nachweisbaren Änderungen im Schlafverhalten geringer sind als es der Verschiebung um eine Schlafstufe entspricht. Aufwachreaktionen liegen vor, wenn ein Wach-EEG in Erscheinung tritt oder ein entsprechendes Verhalten festzustellen ist. Die Aufwach-Wahrscheinlichkeit nimmt mit steigendem Schallpegel zu, Schlafqualität und Gesamtschlafzeit werden reduziert. Innerhalb von 6 Versuchsnächten tritt in der Regel eine beträchtliche Aufwach-Gewöhnung ein. Es ist ungewöhnlich, daß man z. B. durch die Stundenschläge einer Standuhr von 60—65 dB (A) am Ohr des Schläfers aufgeweckt wird.

Es darf heute als weitgehend gesichert gelten, daß Mittelungspegel (L_{eq}) von 25 bis 35 dB (A) am Ohr der Schläfer im schlafgünstigen Bereich liegen. Der Schwellenwert für erste Schlafqualitätsänderungen liegt bei Pegelspitzen von 40 bis 45 dB (A) und rechnerisch bei Mittelungspegeln von 38 dB (A), gemessen am Ohr des Schläfers. Es gibt viele praktische Erfahrungen, die zeigen, daß man lernen kann, bei wesentlich höheren Geräuschpegeln zu schlafen.

724. Bei Felduntersuchungen über die Beziehungen zwischen Schlafstörungen und Außengeräuschpegeln sind z. T. keine, zum Teil aber deutliche signifikante Korrelationen gefunden worden (AUBRÉE, D. et al., 1973). So waren in Paris in ruhigen und lauten Quartieren Schlafstörungen etwa gleich häufig, sie wurden von den Betroffenen mit steigendem Außenschallpegel (L_{50}) jedoch zunehmend auf den wahrgenommenen Straßenverkehrslärm zurückgeführt. Auch LANGDON, F. J. et al., (1977) fanden in London insgesamt keine signifikanten Beziehungen zwischen Schlafstörungen und gemessenen Außengeräuschpeln (L_{10} = 52 bis 79 dB (A)), wohl aber bei jenen Menschen, die ihre Schlafstörungen dem Straßenverkehrslärm anlasteten. Schweizerische und belgische Autoren (Arbeitsgemeinschaft für soziopsychologische Fluglärmuntersuchungen, 1974; WANNER, U., 1976; GAMBART, R. et al., 1976) fanden mit steigender Fluglärm- oder Straßenverkehrsbelastung einen deutlichen Anstieg häufiger Schlafstörungen mit ansteigenden Außengeräuschpegeln (NNI, L_{50}, L_{eq}) und — soweit untersucht — eine Zunahme des Verbrauchs von Schlaf- und Beruhigungsmitteln und der Verwendung von „Ohropax". In London gab es jedoch keine Korrelation zwischen Schlafmittelverbrauch und Außengeräuschpegeln, hochsignifikante Beziehungen gab es hingegen zwischen Geräuschbelastung und Schließen der Schlafzimmerfenster auch im Sommer. Erst bei Außengeräuschpegeln von etwa 45 dB (A) (L_{10}) sind auch bei geöffneten Fenstern lärmbedingte Schlafstörungen nicht mehr zu erwarten (LANGDON, F. J. et al., 1977).

725. Wie eingangs gesagt, gibt es in jeder Bevölkerungsgruppe zahlreiche Menschen mit funktionellen, psychoaktiven und organisch bedingten Schlafschwierigkeiten. Man muß daher bei Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Geräuscheinwirkungen und Schlafstörungen mit dem Phänomen der „Kausalattribuierung" rechnen, das heißt, ein Teil dieser Personen wird geneigt sein, die Schlafschwierigkeiten auf die wahrgenommenen Geräuscheinwirkungen zurückzuführen, ohne daß hier kausale Beziehungen bestehen müssen. Es ist jedoch auch folgendes zu bedenken: Wer aus irgendwelchen Gründen wach liegt, der nimmt nächtliche Geräusche bei abgesunkenem Grundgeräuschpegel deutlicher wahr, er mag dadurch eher belästigt werden als tagsüber. Die Erfassung lärmbedingter Schlafstörungen ist zweifellos schwierig; die ausgefeilten Schlaflabor-Untersuchungen sind nur zum Teil auf die gewohnten Alltagsbedingungen übertragbar. Erfahrungen aus vielen großen Städten oder Ballungsgebieten im EWG-Raum mit weitverbreitet hohen nächtlichen Geräuschpegeln lassen vermuten, daß die dort lebenden Menschen verschiedene Modalitäten der Anpassung entwickeln, um dennoch nachts schlafen zu können. Hierunter spielt in gewissem Umfange „Gewöhnung" eine Rolle, deren Reichweite jedoch in der Praxis noch schlecht abzuschätzen ist. Es ist aber theoretisch und praktisch nicht möglich, daß die Dauerbewohner sehr lauter Regionen permanent oder überwiegend nachts nicht schlafen. Schon ein Schlafentzug von wenigen Tagen führt zu bedenklichen psycho-physischen Ausfallerscheinungen, die allerdings schnell reversibel sind, wenn wieder geschlafen werden kann.

726. Über eine Gesundheitsgefährdung im engeren Sinne durch lärmbedingte Einschlafstörungen und Aufwachreaktionen liegen gesicherte Kenntnisse nicht vor. Es kann jedoch sowohl aktuell — also im Zustand der Schlafstörung — als auch nach gestörten Nächten zu mäßigen bis erheblichen Befindlichkeitsstörungen kommen. Vereinzelten Aufwachreaktionen, die ohne affektive Spannung und Verärgerung

verlaufen und von baldigem Wiedereinschlafen gefolgt sind, kommt keine wesentliche Bedeutung zu. Die Bedeutung der unterhalb der Aufwachschwelle bleibenden Schallreizreaktionen (Verschiebung von EEG-Stadien um mehr als eine Stufe, vegetative Aktivierungsreaktionen) für Gesundheit und Wohlbefinden ist unbekannt.

727. Schallreize können die Rekreation durch Ruhe und Entspannung stören. Unerwartete, stark schwankende, plötzlich auftretende, als vermeidbar angesehene oder informationshaltige Geräusche scheinen von größerer Bedeutung zu sein als die Höhe der Mittelungspegel. Als extraexpositionale Faktoren spielen Erwartungen eine erhebliche Rolle (Sonntag, Feierabend usw.). Häufig liegt eine Komplexwirkung von Aktivierung, Lästigkeitsempfindung und Verärgerung vor. Kranke, rekonvaleszierende und erholungsbedürfte Menschen bedürfen eines erhöhten Schutzes vor psycho-vegetativ aktivierenden Umweltreizen. Die in Richtlinien, Normen und Verordnungen festgelegten Richtwerte (Mittelungspegel) von 45 dB (A)/Tag und 35 dB (A)/Nacht sind für diesen Personenkreis angemessen. Sie ermöglichen schlaf- und entspannungsgünstige Innengeräuschpegel von 25 bis 35 dB (A) und lassen auch eine rekreative Nutzung vorhandener Außenflächen (Liegeterrassen, Balkons, Garten) zu. Man sollte natürlich nicht auf die törichte Idee kommen, etwa den Standort von Akut-Krankenhäusern mit Intensivüberwachungs- und -Pflegeeinheiten davon abhängig zu machen, ob der nächtliche Außenpegel (L_{eq}) 35 dB (A) beträgt. Man sollte sich zuvor wenigstens einmal die „unvermeidlichen" Innengeräuschpegel solcher Einrichtungen angehört und den Sinn der damit verbundenen Funktionen zur Kenntnis genommen haben.

728. Durch plötzliche, unerwartete Schallereignisse, insbesondere durch solche, deren Pegel in 0,5 sec um 40 dB (A) und mehr ansteigt (KRYTER, K. D., 1970), werden schreckartige Reaktionen ausgelöst (engl. startle reaction), die mit starker psycho-physischer Aktivierung einhergehen können. Es gibt hier kaum eine psycho-physische Gewöhnung. Als Beispiel aus der Praxis sind Überschallknalle von Flugzeugen zu nennen. Wiederholte Schreckreaktionen werden in der Regel als starke Belästigung erlebt.

729. In der physiologisch orientierten Lärmwirkungsforschung spielen Aktivierungs-(Erregungs-) Reaktionen des zentralen und des vegetativen Nervensystems eine besondere Rolle (vgl. BASTENIER, H., KLOSTERKÖTTER, W. und LARGE, J. B., 1976). Es handelt sich hierbei um physiologische und nicht etwa um pathologische Schallreizreaktionen; die Reaktionsmuster können ähnlich sein wie bei Streß. Neuere Untersuchungen aus dem I. Physiologischen Institut der Universität Erlangen-Nürnberg (KEIDEL, W. D. u. SPRENG, M., 1976) werden möglicherweise eine Verknüpfung neuro-elektrophysiologischer Reaktionsdaten des Gehirns mit einer „Unbehaglichkeitsschwelle" erlauben, die nach dem derzeitigen Stande der experimentellen Untersuchung bei etwa 65 dB (A) liegt. Dies gilt — wie bei den anderen physiologischen Reaktionen auch — für Einzel-Schallpegel und nicht für Mittelungspegel. Die Interpretation als „Unbehaglichkeitsschwelle" dürfte allerdings revisionsbedürftig sein. So ist z. B. das menschliche Kommunikationssystem (Sprechen, Hören) an Schallpegelbereiche von etwa 55 bis 70 dB (A) angepaßt, die eigene Sprache wird sogar mit etwa 70 bis 80 dB (A) wahrgenommen (WYLE LABORATIES, 1971). Es dürfte schon kurios sein, wenn normales Sprechen und Hören in einem „unbehaglichen" Schallpegelbereich ablaufen sollten, sofern dies nicht gerade einen Menschen stört, der die Intention hat, zu schlafen oder sich auf bestimmte Dinge zu konzentrieren.

730. Hinsichtlich der Beeinträchtigung von Leistungen durch Lärm muß man unterscheiden zwischen Leistungen, bei denen das Hörsystem beansprucht wird, und nicht-auditiven Leistungen. Bei ersteren spielt die maskierende Wirkung von Störgeräuschen eine Rolle, die dazu führt, daß die für den Leistungsvollzug erforderlichen akustischen Informationen verdeckt werden. Nicht-auditive Leistungen können durch Ablenkung, Belästigung, Überaktivierung (overarousal) und Störung zentralnervöser Informationsverarbeitungsprozesse beeinträchtigt werden. Kreatives Denken, Problemlösungsaktivität, Konzentration und hohe Aufmerksamkeitsspannung sind eher störanfällig als einfache repetitive Leistungen. Dabei sind Persönlichkeitsfaktoren, individuelle Ablenkbarkeit, Motivation, Erwartungen und der gesamte kognitive Kontext wichtige Moderatoren. Einfache Tätigkeiten werden — wenn überhaupt — durch Lärm per se erst bei Schallpegeln über 90 dB (A) beeinträchtigt (GULIAN, E., 1973).

Einige Autoren haben hinsichtlich Leistungsbeeinträchtigung kumulative Effekte nach längerer Einwirkung von Geräuschpegeln über 90 dB (A) gefunden (vgl. EPA, 1973). GLASS, D. C. und SINGER, J. E. (1972) konnten zeigen, daß nach Einwirkung starker Geräuschreize (über 100 dB (A)) negative Nacheffekte im Leistungsverhalten erkennbar werden, dies insbesondere bei nicht vorhersagbaren und selbst nicht kontrollierbaren Geräuscheinwirkungen und komplexen Aufgaben mit hohen Anforderungen an Aufmerksamkeitsspannung und Konzentration. Sie haben ferner darauf hingewiesen, daß die in der Regel auftretende Anpassung an hohe Geräuschpegel mit „psychischen Kosten" verbunden ist.

Es ist nach dem Stande der Erkenntnisse nicht möglich, aus der Fülle der vorliegenden Ergebnisse Grenz- und Richtwerte abzuleiten, die hinsichtlich einer möglichen Beeinträchtigung des Leistungsverhaltens nicht überschritten werden dürfen. In der Arbeitsstättenverordnung ist ein Innengeräuschpegel (Beurteilungspegel für 8 Stunden) von 55 dB (A) festgesetzt worden, geltend bei Tätigkeiten mit überwiegend geistiger Beanspruchung. Bei einfachen oder überwiegend mechanisierten Bürotätigkeiten und vergleichbaren Tätigkeiten gilt ein Beurteilungspegel von 70 dB (A), für den jedoch eine Begründung aufgrund von Lärmwirkungskriterien noch aussteht.

731. Belästigung (engl. annoyance) kann als ein Gefühl von Unbehagen, Unmut, Verärgerung oder

als allgemein abweisende Einstellung gegenüber einem Umweltfaktor definiert werden, von dem der Betroffene weiß oder glaubt, daß dieser sein Wohlbefinden oder seine Gesundheit nachteilig beeinflussen kann. Nach HAWEL, W. (1967) ist Schall dann und nur dann lästig, „wenn er von einer Bezugsperson als nicht mit ihren augenblicklichen Intentionen übereinstimmend erlebt wird".

Geräusche können unmittelbar „lästig" sein, und zwar durch Lautheit, Impulshaltigkeit, Tonhaltigkeit, Modulationstiefe und Auffälligkeit gegenüber dem mittleren Umweltgeräuschpegel. Belästigung kann auch mittelbar aus erlebter Störung von Aktivitäten und Intentinoen resultieren, zum Beispiel Störung von Schlaf, Entspannung und Ruhebdürfnis, Kommunikationsbehinderung, Störung bei der Durchführung von Aufgaben oder aus den wahrgenommenen Folgen einer starken Aktivierung durch Schreck. Ferner kann die Informationshaltigkeit der Geräusche eine bedeutende Rolle spielen.

Während man Lautheit und Lästigkeit sowie die Störwirkung von Geräuschen auf verschiedene Funktionen und Aktivitäten im Laboratorium untersuchen kann, lassen sich wichtige Informationen über Belästigung durch Umweltgeräusche nur durch Befragung in konkreten Umweltsituationen gewinnen.

Demoskopische Befragungen über Störung (Belästigung) durch Lärm, die in den letzten 25 Jahren zwar unterschiedliche, im ganzen jedoch ziemlich gleichförmige Ergebnisse gebracht haben (siehe Abschnitt 1.2.5.5), haben den Nachteil, daß sie einmal wegen fehlender Geräuschmeßdaten keine Beziehung zwischen Störwirkung und Lärmdosis erkennen lassen, und daß zum anderen durch direkte Fragen nach Lärmbelästigung und die Art der Fragen der Stellenwert des Lärms als störende Lebensbedingung beträchtlich überhöht werden kann. Wichtigere Informationsquellen sind Befragungen in Verbindung mit Geräuschmessungen, obgleich auch hierbei die Nachteile der direkten Fragen und der damit verbundenen Fokussierung auf den Faktor Lärm wirksam werden können.

732. Die beste Aussagekraft haben aufwendige sozio-psychologische Befragungsanalysen in Verbindung mit einer Erfassung der relevanten Geräuschdaten. Das Thema Lärm wird hierbei eingebettet in einen Komplex von Fragen nach den Lebensbedingungen insgesamt, es werden Attitüden, psycho-physische Persönlichkeitsvariablen, demographische Daten, Belastungsvorgeschichte und Wünsche nach Veränderung der Situation einschließlich Umzugswünsche erfaßt. Die Mehrzahl solcher Untersuchungen galt bisher dem Fluglärm, der mit Einführung der Düsentriebwerke in den fünfziger Jahren zu einem bedeutenden Problem geworden ist. Inzwischen liegen jedoch auch mehrere Studien über Straßenverkehrslärm und einzelne Studien über Schienenverkehrslärm vor. Es besteht die berechtigte und bisher offene Frage, ob die Belästigungspotenz verschiedener Lärmarten (Fluglärm, Straßenverkehrslärm, Schienenverkehrslärm, Industrie- und Gewerbelärm) bei gleichem äquivalentem Dauerschallpegel gleich oder unterschiedlich ist.

Bisher hat man bei derartigen Studien etwa lineare Beziehungen zwischen dem gemittelten Belästigungsgrad und dem Prozentsatz an Belästigten einerseits und gemessenen Geräuschpegeln andererseits gefunden (siehe Abb. 1). Die Korrelationskoeffizienten erreichen 0,85 und mehr; zwischen den verschiedenen Lärmbeurteilungsmaßen bestehen hohe Interkorrelationen. Bezogen auf Individuen sind die Beziehungen zwischen Geräuschexposition und Belästigung jedoch nicht eng (Korrelationskoeffizienten im Bereich 0,3 bis 0,5). Bei gleicher Exposition findet man ungestörte, leicht gestörte und stark gestörte Individuen, wobei sich die Relation mit zunehmendem Geräuschpegel zugunsten der stark gestörten verschiebt. Derartige interindividuelle Unterschiede bei gleicher Exposition können mit sogenannten „Moderator-Variablen" erklärt werden (DFG-Forschungsbericht Fluglärmwirkungen, 1974). Es handelt sich hierbei um extra-expositionale Faktoren wie: Individuelle Lärmempfindlichkeit, Attitüden, Zufriedenheit mit dem Wohnquartier und sonstigen Umweltbedingungen, vor allem mit dem Standard der Wohnregion (GAMBART, R. et al., 1976), Gewöhnbarkeit, Vorerfahrungen, Erwartungen, Meinungen über Angemessenheit und Vermeidbarkeit des Lärms und über dessen gesundheitliche Bedeutung. Wenn diese Moderator-Variablen mit berücksichtigt werden, dann ergeben sich gute Korrelationen auch zwischen individueller Belästigungsreaktion und Geräuschexposition.

733. Die individuelle Lärmempfindlichkeit ist ein sehr starker Moderator von Belästigungsreaktionen (BERANEK, L. L., 1969), sie trägt mehr zur interindividuellen Varianz der Belästigung bei als die Unterschiede der gemessenen Geräuschbelastung. Nach F. J. LANGDON (1976) weist die Gruppe der Lärmempfindlichen (in seinem großen Untersuchungskollektiv rund 30 %) eine erhöhte Empfindlichkeit auch gegenüber anderen Umweltfaktoren auf. Dies deutet auf eine allgemeine Disposition zu erhöhter Empfindlichkeit hin. In der Zentral-London-Studie aus dem Jahre 1961 waren etwa 10 % der Betragten stark lärmempfindlich, rund 25 % waren unempfindlich und die übrigen durchschnittlich empfindlich. Von den lärmunempfindlichen Personen beklagten sich nur 20 % über die wahrgenommenen Straßenverkehrsgeräusche, von den stark empfindlichen jedoch 80 % und von den durchschnittlich empfindlichen 50 % (BERANEK, L. L., 1969).

In diesem Zusammenhang ist von Interesse, daß in der Rechtsprechung vom „durchschnittlich empfindenden Menschen" ausgegangen wird. Es wäre nicht vertretbar, die relativ geringe Belästigungsanfälligkeit der Lärmunempfindlichen als Maßstab zu wählen, und es wäre unter den heutigen Lebensbedingungen in den meisten Fällen nicht machbar, Immissionswerte für Geräusche an der hohen Belästigungsanfälligkeit der Lärmempfindlichen zu orientieren. Verschiedene Studien haben übereinstimmend ergeben, daß sich immer ein gewisser Prozentsatz der Befragten über Lärmbelästigung beklagt, wie niedrig die in Wohngebieten praktisch vorkommenden Geräuschpegel auch immer sein mögen. Berücksichtigt man nur die starken Störgrade (starke Belästigung), dann lassen mehrere Studien erkennen, daß bei Außengeräuschpegeln von 50 bis 55 dB (A) (L_{eq}) starke Störung mit einem Schwankungsbereich von 1 bis etwa 13 % angegeben wird.

Sowohl bei Fluglärmuntersuchungen als auch bei Belästigungsstudien über Straßenverkehrslärm hat sich die Meinung der Befragten, daß Lärm gesundheitsschädlich sei, als besonders wirksame Modera-

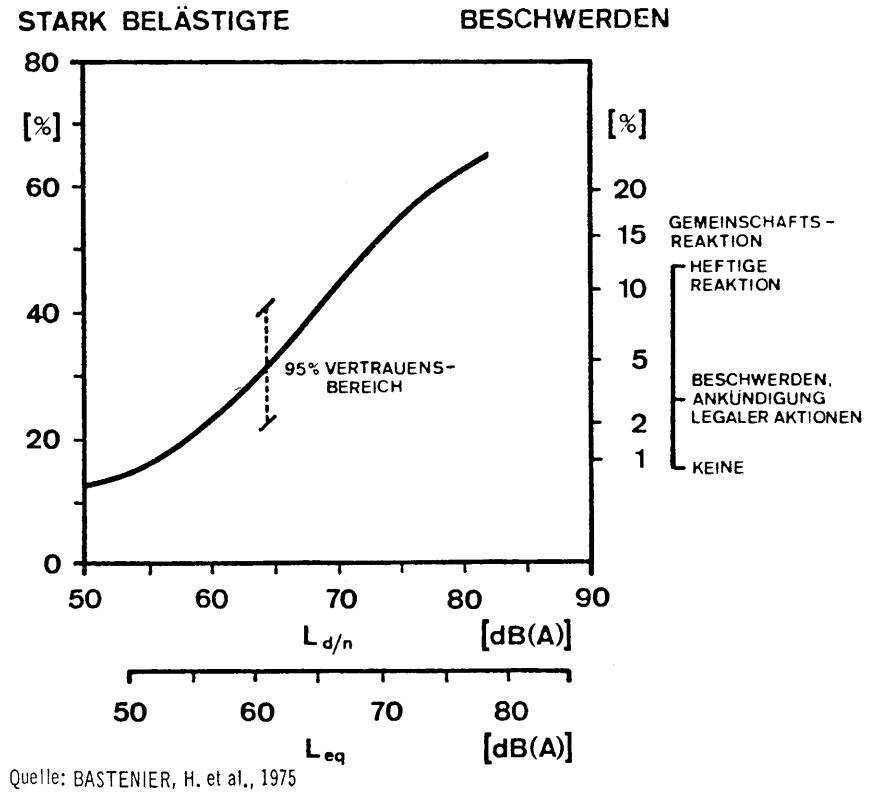
tor-Variable im Hinblick auf Belästigungsanfälligkeit erwiesen. D. AUBRÉE et al. (1973) haben dargelegt, daß Befürchtungen hinsichtlich Gesundheitsschädlichkeit des Lärms ebensoviel zum Belästigungsindex beitragen, wie eine Zunahme der Geräuschimmissionen um 7 dB (A); sie sind ferner der Auffassung, daß eine ungeschickt popularisierende Darstellung von Forschungsergebnissen im Bewußtsein derr Öffentlichkeit so viel „Lärm" erzeugen könne, wie 1 000 Autos mehr auf einer Avenue. In diesem Zusammenhang mag die Frage aufgeworfen werden, welchen Beitrag die plakative Herausstellung der Formel „Lärm macht krank" und die nicht selten undifferenzierte Verwendung der utopischen Gesundheitsdefinition der WHO zur Stimulierung von Belästigungsanfälligkeit leisten.

Schwedische Autoren haben gezeigt, daß man die Störungsanfälligkeit einer Bevölkerungsgruppe gegenüber Fluglärm durch positiv formulierte Informationen verringern kann (CEDERLÖF, R. et al., 1967). In anderen psychologischen Experimenten wurden Flugzeug- und Kraftfahrzeuggeräusche von 90 dB (A) nach vorheriger positiver, neutraler oder negativer Information von den positiv beeinflußten Probanden in 14 % (27 %) (in Klammern zu KFZ-Geräuschen), von den neutral informierten in 36 % (41 %) und von den negativ beeinflußten in 59 % (75 %) als große Störung eingestuft (JONSSON, E. et al., 1967). Es ist also denkbar, daß gezielte Anti-Lärm-Aktivitäten die Belästigungsanfälligkeit betroffener Bevölkerungsgruppen stimulieren können.

Eine schwedisch-italienische Arbeitsgruppe hat nationale Unterschiede der Lärmempfindlichkeit bzw. Lärmtoleranz nachgewiesen. So beklagten sich von unter vergleichbaren sozio-ökonomischen Bedingungen lebenden Personen in Stockholm 61 % und in Ferrara 49 % über Belästigung durch Verkehrslärm, und dies, obwohl die Geräuschpegel in Ferrara deutlich höher lagen als in Stockholm (JONSSON, E. et al., 1969). Nationale Unterschiede der Lärmtoleranz könnten sich im EWG-Raum bei der Harmonisierung der Emissionskennwerte für Kraftfahrzeuge hemmend auswirken.

Abb. 1

Beziehungen zwischen Geräuschpegel (Mittelungspegel als $L_{d/n}$ oder L_{eq}) einerseits und Prozentsatz stark Belästigter, Beschwerden über Lärm und Gemeinschaftsreaktionen andererseits



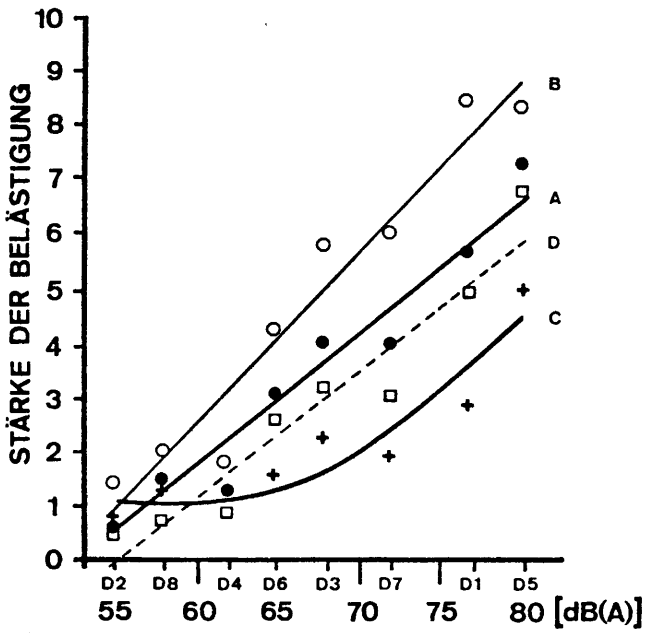
Quelle: BASTENIER, H. et al., 1975

SR–U 780194

Abb. 2

Beziehungen zwischen Straßenverkehrsgeräuschen (Mittelungspegel in L_{eq},dB (A)), Art der Belästigungsreaktion und Stärke der Belästigung; Mittelwerte befragter Gruppen

a = Globale Verkehrslärmbelästigungsreaktion
b = Generalisierte sensorische Belästigungsreaktion
c = Somatische u. emotionale Belästigungsreaktion
d = Akustisch-physikalische Belästigungsreaktion



Quelle: KASTKA, J., 1976, S. 187

SR–U 78 0195

734. In den Abb. 1 und 2 sind die linearen Beziehungen zwischen äquivalenten Dauerschallpegeln (außen) einerseits und dem Prozentsatz stark Belästigter sowie dem mittleren Belästigungsgrad andererseits dargestellt. Abb. 1 enthält überwiegend integrierte Ergebnisse aus verschiedenen Fluglärmstudien, am rechten Bildrand finden sich Angaben über den Prozentsatz an Beschwerden und über zu erwartende Gemeinschaftsreaktionen. Abb. 2 zeigt die Ergebnisse einer Studie über den Grad der Belästigung durch Straßenverkehrslärm in Düsseldorf.

Die Tatsache, daß zwischen gemessenen Geräuschexpositionen und verschiedenen Belästigungsmaßen — unter Einbeziehung von Moderator-Variablen — relativ gute Beziehungen bestehen, darf nicht vergessen lassen, daß ein Einblick in das alltäglich erlebte Ausmaß an konkreter Betroffenheit durch die sozial-wissenschaftlich erfragte Störung der Lebensbedingungen durch Lärm noch weitgehend fehlt. Sicherlich kann nicht ohne weiteres akzeptiert werden, daß zum Beispiel in der DFG-Fluglärmstudie statt der üblichen Übersetzung von „annoyance" = „Störung", „Belästigung" in der Regel der auch mögliche Begriff „Verärgerung" gewählt worden ist, ohne allerdings festzustellen, ob die psycho-vegetativen und neuro-hormonalen Symptome bzw. Befunde, die bei „Ärger" deutlich bis stark sein können, vorhanden waren. Man braucht nur einmal die Dramatik „ruhestörenden Lärms" mit den Reaktionen bei eventuell gleich lauten Verkehrsgeräuschen miteinandeer zu vergleichen. Ein erster Ansatz, den Inhalt der Belästigungsreaktion auf Straßenverkehrslärm differenziert zu erfassen, ist kürzlich von J KASTKA und E. BUCHTA (1977) vorgelegt worden.

735. Laut BImSchG ist nur die „erhebliche Belästigung" rechtlich relevant. Hiermit wird implizite zum Ausdruck gebracht, daß es im Interesse der freien Entfaltung bzw. der Handlungsfreiheit einen Toleranzspielraum für „zumutbare" Belästigung geben muß. In der Tat sind menschliche Aktivitäten — wirtschaftliche, gesellschaftliche, private — in der Regel mit Schallemissionen verbunden, die nur zum Teil

vermeidbar sind und naturgemäß mit der Bevölkerungsdichte zunehmen.

„Erheblich" ist ein sowohl unbestimmter als auch relativer Begriff. Die Vorstellungen über Erheblichkeit und Zumutbarkeit sind wandelbar, sie unterliegen einer komplexen historischen Entwicklung, die weitgehend durch sozio-kulturelle, sozio-ökonomische und politische Faktoren sowie durch technische Möglichkeiten bestimmt wird. Eine wichtige neue Determinante ist die Dimension des „psychischen, physischen und sozialen Wohlbefindens", die in der Gesundheitsformel derr WHO enthalten, aber nicht etwa geeignet ist, Unterscheidungen zwischen Gesund und Krank zu treffen.

Die Relativität des Begriffs „erheblich" findet Ausdruck zum Beispiel in den gestuften Immissionsrichtwerten und Planungsrichtpegeln (TA—Lärm, DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau", VDI-Richtlinie 2058 Blatt 1), in den zur Diskussion stehenden Immissionsgrenzwerten (Straßen- und Schienenschallschutzverordnung) und in der Definition des Lärmschutzbereichs (Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm). Hiermit werden einerseits Ziele gesetzt, andererseits wird aber gewissen Gegebenheiten Rechnung getragen. Zu diesen Gegebenheiten gehört die Existenz gewachsener Gebietsstrukturen und Gebietsverzahnungen, die gewünschte und zum Teil zwangsweise erforderliche hohe Mobilität der Bevölkerung mit Verkehrsmitteln verschiedenster Art, sowie die Tatsache, daß die Schallbelastung der Allgemeinheit in hohem Maße mit der Bevölkerungsdichte bzw. der Einwohnerzahl eines Gebietes und den ökonomischen Verhältnissen (Wohlstand) korreliert (siehe 1.2.5.5.1). Außerdem gab es Zeiten, da es geradezu erwünscht war, geschlossene Siedlungen von Betriebsangehörigen in relativer Nähe von größeren Betrieben zu errichten (Verkehrsprobleme u. a. m.). Man darf diese Dinge also nicht völlig geschichtslos sehen, wie zum Beispiel bei manchen „Gebietsreformen", derren Steigerungsanteil an Zwangsmobilität zum Teil nicht unbeträchtlich ist.

736. Nach Lage der Dinge und aus pragmatischen Gründen kann der Tatbestand „erhebliche Belästigung" nicht mit einem allgemeingültigen Immissionswert für Geräusche verbunden werden. Vielmehr sind die Zweckbestimmung eines Gebietes und die damit verbundenen Erwartungen, die tatsächlichen Verhältnisse einschließlich Vorbelastung und verschiedenste sonstige Umstände zu berücksichtigen. Wissenschaftliche Erkenntnisse können hier gewisse Entscheidungshilfen bieten. So können Schwellenbereiche angegeben werden, unterhalb derer mit Kommunikationsstörungen nicht zu rechnen ist, lärmbedingte Schlaf- und Rekreationsstörungen unwahrscheinlich sind und bei 85 bis 95 % der Betroffenen unter derzeitigen Erwartungen und Lebensbedingungen starke Störung oder Belästigung nicht zu erwarten ist. Ferner kann gezeigt werden, wie mit zunehmender Schallbelastung der Grad der Belästigung und der Prozentsatz an Belästigten ansteigt. Es darf aber nicht unterschätzt werden, welche Probleme mit der Gewichtung skalierter Belästigungsangaben verbunden sind. Es gibt keine wissenschaftlichen Kriterien, nach denen zwingend bestimmt werden könnte, bis zu welchem Prozentsatz wie stark Belästigter unter den jeweiligen Gebietsbedingungen „Zumutbarkeit" angenommen werden soll. Die Ergebnisse werden recht unterschiedlich, wenn man zum Beispiel von einer 5-punktigen Antwortskala die oberen drei Punkte (mittelmäßig/ziemlich/sehr) zu einem relevanten Grad an Belästigung oder Verärgerung zusammenfaßt, wie B. ROHRMANN (1976) es bei der Auswertung der Untersuchungsergebnisse an Landeplätzen gemacht hat, oder wenn man sich nur auf die 2 oberen oder gar nur auf den obersten Punkt („sehr") bezieht. Hier gehen individuelle Wertentscheidungen des Untersuchers, für die es keine rein wissenschaftlichen Kriterien gibt, in die Gewichtung ein. Der DFG-Forschungsbericht „Fluglärmwirkungen" läßt das Dilemma der Wissenschaftler im Hinblick auf die Gewichtung sozialwissenschaftlich erfragter Belästigungsangaben und deren praxisrelevante Interpretation an mehreren Stellen deutlich erkennen.

Relativ häufig taucht die Frage der „Erheblichkeit" im Zusammenhang mit geplanten Bau- und Erweiterungsmaßnahmen auf. Soweit diese eine Zunahme der Geräuschimmissionen erwarten lassen, kann der wissenschaftliche Beitrag aus dem Bereich der Erkenntnisse über Lärmwirkungen nur darin bestehen, auf die etwa linearen Beziehungen zwischen Geräuschexposition und Belästigungsmaßen und den unter Umständen sehr gewichtigen Einfluß von Moderator-Variablen hinzuweisen.

737. Der Rat weist daher mit Nachdruck darauf hin, daß Entscheidungen über Zumutbarkeit und Erheblichkeit im nachwissenschaftlichen Raum — also primär politisch — getroffen werden müssen. Dies gilt auch für die Bestimmung der Trennschärfe von Immissionswerten zwischen zumutbarer und erheblicher Belästigung. In eine politische Entscheidung wird auch das Kriterium der „absoluten Zahl" der Betroffenen eingehen müssen; 30 % Belästigte unter 10 000 Menschen haben ein anderes Gewicht als 30 % von 100 Menschen. Ferner wird eine richtige Gewichtung der oft erheblichen witterungsbedingten Schwankungen der Geräuschimmissionen (Inversionen, Windrichtungen u. a.) erforderlich sein, die im allgemeinen zum gewohnten Geräuschklima einer Region gehören und deren Schwankungsbreite zumeist toleriert wird.

738. Spezifische lärmbedingte Krankheiten sind — abgesehen von der Lärmschwerhörigkeit — bisher nicht bekannt. Auch ist noch fraglich, ob Lärm ein „Risikofaktor" für die Entstehung bestimmter Krankheiten ist. Zumindest sind hierfür bisher keine konkreten Beziehungen und kritisch wissenschaftlich angemessene Korrelationsrechnungen vorgelegt worden. Auch haben die Münchener (DFG) und die Schweizerische Fluglärmstudie hierfür keine Beweise erbracht. Es handelt sich um ein recht schwieriges epidemiologisch-medizinisches Problem. In jeder Population gibt es kranke, erholungsbedürftige und psycho-vegetativ labile Menschen, ferner Menschen mit Neurosen und psychischen Störungen. Alternde und alte Menschen weisen häufig mehrere Gesundheitsstörungen nebeneinander auf. Eine kausale

Verknüpfung mit einem Einzelfaktor — wie zum Beispiel Lärm — ist dabei kaum möglich; vielfach wird man eine multifaktorielle Genese unter Zusammenwirken von Anlage, psycho-sozialem Umfeld, Lebensgeschichte und einem Bündel von Umweltfaktoren annehmen müssen. In Einzelfällen ist ein Kausalzusammenhang zwischen Lärmeinwirkung und Krankheit bzw. erheblicher Befindlichkeitsstörung mit Krankheitswert jedoch unabweisbar. Häufig liegen hier spezielle Lärmsituationen vor. In der Literatur finden sich keine brauchbaren Daten über systematische Beziehungen zwischen Gesundheitsstörungen einerseits und Lautheit und Geräuschpegel andererseits. Insoweit können hierfür keine gesonderten Grenzwerte angegeben werden. Bei der Gewichtung des Faktors Lärm im Streßbündel des Lebensalltags ist, wie bereits bemerkt, darüber hinaus das Phänomen der „Kausalattribuierung" zu berücksichtigen; das heißt, daß Personen mit Krankheit und Beschwerden irgendwelcher Art geneigt sind, diese mit einem herausragenden und thematisch gewordenen Umweltfaktor in ursächliche Beziehung zu bringen.

1.2.5.3 Immissionswerte für Geräusche

739. Es gibt verschiedene Begriffe für solche Geräuschpegelwerte, deren Einhaltung dem Schutz der Menschen vor schädlichen Umwelteinwirkungen dienen soll: Immissionsrichtwerte (IRW) (TA-Lärm, 1968; AVV-Baulärm — Geräuschimmissionen —, 1970; VDI-Richtlinie 2058 Blatt 1, 1973); Imissionsgrenzwerte (IGW) ($§_q$ 41 bis 43 BImSchG); Planungsrichtpegel (PRP) (Vornorm DIN 18 005 Blatt 1, 1971; Entwurf April 1976 DIN 18 005 Teil 1); Immissionswerte (IW) (§ 48 BImSchG). Die bisher erarbeiteten und geltenden Richtwerte sind eher „Erfahrungswerte" ohne im engeren Sinne wissenschaftliche Begründung; es sind hauptsächlich „Ingenieur-Werte", die mehr vom Vorfindbaren ausgegangen sind.

— „Richtwerte" werden im allgemeinen Sprachgebrauch als Sollgrößen verstanden, die in der Regel nicht überschritten werden sollen. Dies gilt expressis verbis für die IRW der VDI-Richtlinie 2058 Blatt 1, für die PRP der DIN 18 005 und für die IRW der AVV-Baulärm — Geräuschimmissionen —. Die TA-Lärm mit ihren IRW bindet die Verwaltung mit engem Entscheidungsspielraum, nicht aber die überprüfenden Gerichte. In der Rechtsprechungspraxis haben die IRW der TA-Lärm im Laufe der Zeit „Grenzwert-Charakter" angenommen, bei denen eine Überschreitung nicht erfolgen darf. Allerdings wird in einigen Urteilen aus den letzten Jahren deutlich, daß jene Probleme erkannt worden sind, die sich bei Zusammentreffen von Baugebieten mit unterschiedlicher Nutzung und Schutzwürdigkeit und aufgrund der Gesetzmäßigkeiten der Schallausbreitung (VDI-Richtlinie 2714 „Schallausbreitung im Freien", Entwurf April 1976) ergeben („Interessenausgleich in Form eines zu bildenden Zwischenwertes" — OVG Lüneburg, Urteil vom 21. 8. 1974 — VII OVG A 107/72 —; „gegenseitige Pflicht zur Rücksichtnahme" — BVerwG-Urteil vom 12. 12. 1975 — IV C 71/73). Wie einem Urteil des LG Essen vom 28. 4. 1975 (8.0.324/73) [1]) in Sachen Lärmstörung durch Fußballgroßveranstaltungen in einem Stadion zu entnehmen ist, werden auch die PRP der Vornorm DIN 18 005 für ein reines Wohngebiet in der Rechtsprechungspraxis als „Grenzwerte" aufgefaßt.

— „Grenzwerte" (Immissionsgrenzwerte) werden im allgemeinen Sprachgebrauch in der Regel als Größen verstanden, die zwecks Vermeidung bestimmter oder allgemeiner nachteiliger Wirkungen nicht überschritten werden dürfen. Die IGW des BImSchG (§§ 42, 43) dürfen jedoch überschritten werden, allerdings mit der definierten Rechtsfolge, daß Entschädigung für bestimmte Schallschutzmaßnahmen an baulichen Anlagen zu leisten ist.

— „Immissionswerte" (IW) gemäß § 48, 1 BImSchG dürfen laut Text nicht überschritten werden; bis zum Inkrafttreten zu erlassender allgemeiner Verwaltungsvorschriften sind allerdings die IRW (TA-Lärm, AVV-Baulärm) maßgebend.

Betrachtet man § 41 (Bau oder wesentliche Änderung von Straßen und Schienenwegen) und § 50 (Planung) des BImSchG, dann fällt wiederum Relativierung auf („nach dem Stand der Technik vermeidbar", „soweit wie möglich vermieden werden").

Der Bürger geht vornehmlich davon aus, er habe in seinem Wohnbereich Anspruch auf dauernde Einhaltung bestimmter Geräusch-Immissionswerte, wobei — stimuliert durch die derzeitige Verwendung der Gesundheitsdefinition der WHO — die Immissionsrichtwerte oder Planungsrichtpegel für reine Wohngebiete etwa als „Gesundheits-Werte" vorgestellt werden.

Bei städtebaulichen Planungsprozessen steht bisher der „Richtwert-Charakter" der PRP für Baugebiete im Vordergrund: Die PRP sollen „nach Möglichkeit" nicht überschritten werden. Die Betreiber von Anlagen, welche zu Geräuschimmissionen führen können, lesen einerseits in der VDI-Richtlinie 2058 Blatt 1, daß allgemeingültige Grenzwerte für die Lärmeinwirkung auf die Nachbarschaft nicht aufgestellt werden können und daß die mit den IRW der TA-Lärm identischen Werte daher nur als Richtwerte aufzufassen sind, andererseits stehen sie aber der Tatsache gegenüber, daß die IRW der TA-Lärm sich mehr und mehr zu „Grenzwerten" verfestigt haben. Der Rat weist bei dieser Sachlage und terminologischen Verwirrung darauf hin, daß in entsprechenden Vorschriften klare Interpretationen gegeben sowie Rechtsfolgen und deren Unsicherheiten genannt werden sollten.

1.2.5.3.1 Immissionsrichtwerte

740. In letzter Zeit ist — vor allem aus der Sicht betroffener Betriebe — zunehmend Kritik an den IRW der TA-Lärm bzw. an deren Handhabung laut

[1]) Mitgeteilt von WIETHAUPT, W., (1976) in „Kampf dem Lärm" 23, S. 110.

geworden (HASSEL, H. u. OELKERS H. D., 1976; OELKERS, H. D., 1976; HÄBERLE, M., 1975; JOHANN, H.-P., 1976; GRASHOF, M., 1976, DUNKER, H. W., 1976). Die angesprochenen Probleme ergeben sich aus der nicht seltenen Gemengelage von Wohnungen und Industrieanlagen, die, historisch gesehen, nicht nur negative Aspekte hatte; aus der ohne Berücksichtigung der Schallausbreitungsgesetze erfolgten Festlegung von Baugebieten in neuerer Zeit sowie aus technischer und/oder ökonomischer Begrenztheit von Lärmminderungsmöglichkeiten. Auch wird darauf hingewiesen, daß nächtliche Absenkungen der Mittelungspegel um 15 dB (A) in Gebieten mit öffentlichem Verkehr und individuellem Straßenverkehr praktisch nicht beobachtet werden. Die Kritik ist verstärkt worden durch die Diskussion über Immissionsgrenzwerte für Straßen- und Schienenverkehrsgeräusche (§§ 41—43 BImSchG), wobei Gleichbehandlung von Verkehrslärm und Arbeitslärm gefordert wird.

741. Aus der Immissionsschutz-Sicht des Staates und der Behörden hat sich die TA-Lärm bewährt, es wird das Vorsorgeprinzip betont (§ 5 Abs. 2 BImSchG) und darauf hingewiesen, daß die IRW „als langfristige Ziele anzusehen sind, die bei gegebenem ungünstigem Nebeneinander von Wohn- und Industriebereichen kurzfristig nicht zu realisieren sind" (KRANE, D., 1975).

Die recht kontrovers diskutierten Probleme liegen weniger darin, daß die IRW der TA-Lärm zu niedrig angesetzt worden wären (siehe Tab. 1). Der Spielraum für relativ störungsarmes Wohnen in reinen und allgemeinen Wohngebieten ist — wie aus einer Reihe von Belästigungsstudien hervorgeht — relativ gering (50 bis etwa 55 db (A)/Tag und 40 bis 45 db (A)/Nacht). Die Probleme liegen vielmehr im Bereich der Anwendung der TA-Lärm und in der unterschiedlichen Handhabung der IRW in der Rechtsprechungspraxis. So erscheint es kritischen Stimmen schwer verständlich, daß nach der TA-Lärm Wohnbebauung, die ohne Berücksichtigung der Schallausbreitungsgesetze zu nahe an Industrieanlagen herangerückt ist, tagsüber und nachts den gleichen Immissionsschutz beanspruchen können soll, wie mit angemessenem Abstand ausgewiesene reine oder allgemeine Wohngebiete, wo doch zum Beispiel für Mischgebiete, die auch dem Wohnen dienen, höhere IRW zulässig sind. In der neueren Rechtsprechung zeichnen sich jedoch Lösungen im Sinne eines pragmatischen Interessenausgleichs ab. Auch befürchten die Kritiker, daß in Ansehung der gewachsenen Strukturen und der Standortprobleme (Gemengelagen, historisch bedingte Wohnbauten in Nähe der Arbeitsstätten — was zu Zeiten ungenügender Verkehrsmöglichkeiten und aus Gründen relativ kurzer Arbeitswege vernünftig sein konnte – unangemessene Baugebietsausweisungen, Ballungsgebiete usw.) bei absoluter Schutzpriorität der Wohnbebauung standortgebundene Erweiterungen oder wesentliche Änderungen, die unter Umständen mit einer Immissionszunahme verbunden sind, aus technischen und/oder ökonomischen Gründen nicht mehr möglich sein werden. Das Problem von Arbeitsplätzen wird hierbei mit ins Spiel gebracht.

Tabelle 1

Immissionsrichtwerte der technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm)

a) Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind		70 dB(A)
b) Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	tagsüber nachts	65 dB(A) 50 dB(A)
c) Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	tagsüber nachts	60 dB(A) 45 dB(A)
d) Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	tagsüber nachts	55 dB(A) 40 dB(A)
e) Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	tagsüber nachts	50 dB(A) 35 dB(A)
f) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	tagsüber nachts	45 dB(A) 35 dB(A)
g) Wohnungen, die mit der Anlage baulich verbunden sind (innen)	tagsüber nachts	40 dB(A) 30 dB(A)

Bei Anpassung der TA-Lärm an die durch das BImSchG geschaffene Situation sollte die Frage einer flexibleren Anwendung in besonderen Fällen geprüft werden, und zwar auch unter Einbeziehung des IRW/Nacht (35 dB (A)) für reine Wohngebiete im Hinblick auf informationsarme Ferngeräusche. Sinnvoll ist das Prinzip einer in Sonderfällen flexiblen Anwendung allerdings nur dann, wenn Rechtssicherheit für den Anwendungsspielraum gegeben ist.

742. Einer Gleichbehandlung von Verkehrs- und Arbeitslärm kann jedoch nicht das Wort geredet werden. Zum einen bedeuten — wie verschiedene Belästigungsstudien gezeigt haben — gleiche Geräuschpegel nicht „gleicher Lärm", da Umweltmoderatorvariablen und personale Moderatorvariablen (KATSKA, J., 1976) bedeutende Einflußfaktoren im Hinblick auf Lärmerlebnisse sind, zum anderen sind ungelöste und mittelfristig bis langfristig nicht lösbare Lärmprobleme aus dem Verkehrsbereich keine plausiblen Argumente für die Forderung nach gleichen Richt- oder Grenzwerten für Arbeitslärm. Straßenverkehr dringt seiner Zweckbestimmung gemäß in Wohngebiete ein, eine befriedigende Schutzfähig-

keit ist hier sehr oft nicht gegeben; geräuschintensive Anlagen gehören ihrer Zweckbestimmung nach nicht zu Wohngebieten, außerdem ist bei stationären Anlagen sehr oft eine bessere Schutzfähigkeit gegeben. Allerdings muß endlich damit aufgehört werden, Wohnbauten in ungenügendem Abstand von geräuschintensiven Anlagen zu errichten, wofür es bis in die jüngste Zeit massenhaft Beispiele gibt.

Im Hinblick auf das Vorsorgegebot gemäß § 5 Abs. 2 BImSchG sind die IRW der TA-Lärm sicher nicht zu niedrig, es muß vielmehr dafür Sorge getragen werden, daß Zahl und Ausdehnung der Gebiete zunehmen, in denen die äquivalenten Dauerschallpegel tagsüber 50 bis 55 dB (A) nicht übersteigen.

1.2.5.3.2 Planungsrichtpegel

743. Die zur Zeit geltende Vornorm DIN 18 005 Blatt 1 „Schallschutz im Städtebau" vom Mai 1971 enthält Planungsrichtpegel (PRP) für Baugebiete gemäß Baunutzungsverordnung, die mit den IRW der TA-Lärm und der VDI-Richtlinie 2058 Blatt 1 identisch sind, was wissenschaftlich und empirisch überhaupt nur dann zu verantworten war, wenn dem öffentlichen und privaten Straßenverkehr eine Sonderstellung zugestanden wurde. Da nämlich diese PRP nahe Verkehrswegen und an der Grenze zu Gebieten mit höheren PRP nicht immer einzuhalten sind, können in besonders begründeten Ausnahmefällen Überschreitungen um mehr als 10 dB (A) zugelassen werden, was bedeutet, daß Überschreitungen bis zu 10 dB (A) ohne Begründung möglich sind. Solche Überschreitungsmöglichkeiten waren im Hinblick auf Verkehrswege unerläßlich, da einerseits eine angemessene Verkehrserschließung auch in Wohngebieten notwendig ist und andererseits alternative geräuscharme Verkehrssysteme mittel- bis langfristig nicht in Sicht sind; ob das nach der „Öl-Periode" ökonomisch vertretbar und in dem heutigen Umfang der Fall sein wird, steht dahin. Auch wird man nur bei Neuplanungen verkehrsfreie Wohnzonen schaffen können. Die Länge der von Alt und Jung, Gesund und Behindert, bei Regen, Schnee, Eis, Kälte, Tag und Nacht freiwillig-solidarisch akzeptierten Fußwegstrecken bis zum nächsten Verkehrsmittel (Garage oder Haltestelle) ist noch nicht genügend und sorgfältig genug erforscht.

744. Die Geräuschbelastungen einer Region hängen von der Bevölkerungsdichte bzw. Einwohnerzahl ab, sie werden wesentlich von Verkehrsaktivitäten bestimmt. Eine erhebliche Einschränkung der Mobilität der Bevölkerung dürfte unter den derzeitigen Lebensbedingungen politisch nicht zu erwarten sein. Diesbezügliche Energieeinsparungsappelle bringen kaum eine Dezibelminderung. Eine nächtliche Einschränkung der Verkehrsbewegungen auf weniger als 1/30 des Tagesverkehrs — was zur Erreichung einer nächtlichen Absenkung des Mittelungspegels um 15 dB (A) erforderlich wäre — dürfte in städtischen Bereichen kaum möglich sein (ausgenommen Fahrverbote für Fahrzeuge mit besonders lauten oder auffälligen Geräuschen in besonderen Gebieten). Die damit verbundene drastische Reglementierung der spätabendlichen kulturellen, freizeitlichen und gesellig-gesellschaftlichen Mobilität würde zur Zeit noch Schranken am Art. 2 (1) GG finden, die aber möglicherweise durch die zunehmende Verschiebung der Balance in Richtung der Gleichheitsforderungen unwirksam werden.

745. Schwierigkeiten bei der Anwendung der Vornorm DIN 18 005 in der städtebaulichen Planung haben zur Erarbeitung einer Novelle geführt (DIN 18 005, Teil 1, Schallschutz in Städtebau), die im April 1976 als Entwurf veröffentlicht worden ist. Neben einer größeren Zahl von Änderungen sind in diesem Entwurf die PRP für reine und allgemeine Wohngebiete zusammengefaßt und auf 55 dB (A)/Tag und 45 db (A)/Nacht angehoben worden (an der Gebietsgrenze); zugleich ist die Tag/Nacht-Differenz von 15 dB (A) durchgehend auf 10 dB (A) verkürzt worden, wodurch die Tatsache berücksichtigt wurde, daß nur selten und nur in verkehrsfernen Gebieten nächtliche Absenkungen des Mittelungspegels bis zu 15 dB (A) vorkommen. Gegen diesen Entwurf sind nach einer Phase lebhaft kontroverser Diskussion rund 350 Einsprüche eingegangen, zum großen Teil übrigens von Personen oder Gruppen, die durch die vorgesehene geringe Anhebung von Planungsrichtpegeln nicht betroffen wären und denen die bisherige legale Planungspraxis nach der Vornorm DIN 18 005 im Hinblick auf Verkehrswege wohl nicht bewußt war. Diese Einsprüche, darunter ein sehr gravierender Einspruch des Bundesministers des Innern (29. 12. 1976) und ein komplexer Einspruch der Bundesvereinigung der kommunalen Spitzenverbände (28. 12. 1976) haben deutlich gemacht, daß die Festlegung oder Änderung von Planungsrichtpegeln inzwischen zu einer Entscheidung von eminent politischem Gewicht geworden ist, die politisch begründet werden müßte und daher eigentlich dem Gesetzgeber zukommt, der aber keine eigenen Initiativen erkennen läßt. Hier spielt das Problem des „dB-Besitzstandes" mit hinein. Die weitere Bearbeitung der Novelle der DIN 18 005 ist zur Zeit gestoppt, der bisherige Arbeitsausschuß „Schallschutz im Städtebau" ist aufgelöst. Ende Februar/Anfang März soll sich ein neuer Arbeitsausschuß mit einem veränderten Mitarbeiterkreis (veränderte Stimmverhältnisse) konstituieren, ein Zeichen dafür, wie sehr politische Zielfindungsprozesse mit wissenschaftlicher Beratung verknüpft sind. Dem Deutschen Institut für Normung e. V. (DIN) gebührt Bewunderung, daß es unter den gegebenen Umständen bereit ist, die Normungsarbeit an der DIN 18 005 fortzusetzen. Man sollte dies dann allerdings zügig tun, zumal auch hier — wie in anderen Umwelt-relevanten Gebieten — ein wachsender Investitionsstau mit Rückwirkung auf die Arbeitsmarktprobleme zu erwarten ist.

Schwierigkeiten mit den vorhandenen PRP der Vornorm DIN 18 005 ergeben sich in der städtebaulichen Planung vor allem bei vorhandener Bebauung und regelmäßig an bzw. nahe an Verkehrswegen. Außerdem ist die geplante oder vorhandene Bevölkerungsdichte ein bedeutender Immissions-relevanter Faktor. Innerstädtische reine Wohngebiete werden nahezu in der Regel höheren Geräuschimmissionen

ausgesetzt sein als ländliche Wohngebiete oder Stadtrand-Wohngebiete fernab von größeren Verkehrsadern und Eisenbahnlinien. Ein zu starres Festhalten an der Verbindung bestimmter Planungsrichtpegel mit den Baugebieten der Baunutzungsverordnung kann dazu führen, daß anstelle von reinen Wohngebieten zukünftig überwiegend Mischgebiete ausgewiesen werden müssen, deren zugehörige PRP (60 dB (A)/Tag — 45 dB (A)/Nacht weniger Schallbekämpfungsprobleme mit sich bringen (bis auf die 45 dB (A)/nachts). Die damit verbundenen zulässigen Bebauungsfolgen wären allerdings für die Qualität des Wohnens entschieden unerfreulicher als zum Beispiel differenzierte PRP für ländliche, vorstädtische und städtische Wohngebiete (vgl. ISO Recommendation R 1996 — 1971 (E); BRUCKMAYER, F., 1972).

1.2.5.3.3 Immissionsgrenzwerte

746. Zur Durchführung der §§ 41 und 42 Abs. 1 und 2 sind gemäß § 43 des BImSchG Rechtsverordnungen zu erlassen, insbesondere über „bestimmte Grenzwerte, die zum Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche nicht überschritten werden dürfen". Diese Immissionsgrenzwerte (IGW) sollen einmal einen planerischen Leitsatz ergänzen (§ 41: Sicherstellung der Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche beim Bau oder der wesentlichen Änderung von öffentlichen Straßen sowie von Eisenbahnen und Straßenbahnen) und zum anderen als „Entschädigungsgrenzwerte" im Sinne einer Kostenerstattung für definierte Schallschutzmaßnahmen an baulichen Anlagen dienen (§ 42 Abs. 1 und 2) (KORBMACHER, G., 1976; SCHROETER, H.-W., 1976; FICKERT, H. C., 1976; VOGEL, A. O., 1976).

747. Im Hinblick auf die Funktion eines IGW als Tatbestandsmerkmal für einen definierten Entschädigungsanspruch stellt der Rat fest: Wenn die Dämmwirkung der Umschließungsflächen von Gebäuden gegenüber Außengeräuschen nicht ausreicht, in den sensiblen Aufenthaltsräumen (Wohn- und Schlafbereich) störungsarme Innengeräuschpegel zu gewährleisten, dann sind aus wohnhygienischen Gründen zusätzliche Schallschutzmaßnahmen erforderlich. In der Regel wird es sich um erhöhten Fensterschallschutz handeln. Es geht hierbei darum, die Menschen vor „schädlichen Umwelteinwirkungen" bei der Nutzung von Aufenthaltsräumen zu schützen. Als Entscheidungskriterien sind für die Festlegung solcher IGW Informationen über die Unterschiede zwischen A-Schallpegeln außen und innen, insbesondere über die mit geschlossenen Fenstern üblicher Konstruktion und Größe erreichbaren Unterschiede, sowie die Erkenntnisse über die Schwellenbereiche relevanter Lärmwirkungen (insbesondere Belästigung, Kommunikationsinterferenz, Störung von Schlaf und Entspannung) heranzuziehen. Es ist dann politisch zu entscheiden, wo die „Zumutbarkeitsschwelle" für von außen verursachte Innengeräuschpegel (Mittelungspegel) liegen soll. Daß in einigen Fällen — so bei Fluglärm und Eisenbahnlärm — die Maximalpegel mit zu berücksichtigen wären, versteht sich am Rande; jedoch soll von Fluglärm hier nicht die Rede sein.

Die Funktion eines IGW, einen planerischen Leitsatz zu ergänzen und damit schlechthin festzuschreiben, bis zu welcher Pegelhöhe (Mittelungspegel außen) Verkehrsgeräusche zumutbar sein sollen und ab welcher Pegelhöhe sie schädliche Umwelteinwirkungen darstellen, bedarf einer differenzierteren Betrachtung. Wird zum Beispiel der bislang überwiegend favorisierte IGW 65 dB (A)/Tag — 55 dB (A)/Nacht durch Neubau einer Verkehrsstraße in ein zuvor durch Geräusche nicht belastetes Wohngebiet (50—55 dB (A)/Tag — 35—40 dB (A)/Nacht) eingeführt, so ergeben sich hieraus für die dort lebenden Menschen in wesentlich stärkerem Maße Veränderungen des Wohnverhaltens und Anpassungszwänge, als dies in einem Mischgebiet, Kerngebiet oder Gewerbegebiet der Fall wäre. Man hätte mit gleichen Dezibels Ungleiches gleich behandelt. Die Ungleichheit ergibt sich unter anderem daraus, daß in einem Wohngebiet in der Regel ein anderes Wohnverhalten erwartet und ausgeübt wird als in den genannten anderen Gebieten, die nicht ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienen. Soweit es sich um die Schallschutzmaßnahmen an der Straße handelt (§ 41 (1) BImSchG), stellt sich zwangsläufig die Frage, ob nicht differenzierte IGW eingeführt werden müssen, die der unterschiedlichen Schutzbedürftigkeit der verschiedenen Gebiete eher entsprechen.

748. Nach Vorlage verschiedener Entwürfe zu einer Straßenschallschutzverordnung (1974, 1976) ist ein solcher Lösungsansatz in das Bündel neuer Alternativvorschläge des Bundesminsters für Verkehr aufgenommen worden (Fassung vom 12. 5. 1977). Gemäß einer Aussage von Bundesminister Gscheidle in „Die Zeit" (Nr. 35, 19. 8. 1977) unter dem Titel: „Lärmschutz geht vor Straßenbau" und im selben Artikel: „Lärmschutz geht vor Kilometer" schien es in Übereinstimmung mit den Vorschlägen des Bundesministers des Innern möglich zu sein, daß folgende Immissions-Grenzwerte (Tag/Nacht) in eine Straßenschallschutz-VO auf Grund § 43 BImSchG eingehen:

— reine und allgemeine Wohngebiete	60/50 dB (A)
— Dorf-, Kern- und Mischgebiete sowie besondere Wohngebiete	65/55 dB (A)
— Gewerbe- und Industriegebiete	70/60 dB (A)

wobei allerdings zu hoffen ist, daß eine Gesenkschmiede oder eine Weberei oder ein Kraftwerk nicht etwa Schallschutzfenster aus Steuermitteln erhalten oder durch Wände und anderes geschützt werden sollen, wenn die 70/60 dB (A) auf der Straße überschritten werden.

Zwei Monate nach dieser „Einigungs-Nachricht" wurde bekannt (FAZ 20. 10. 1977, Nr. 244, S. 9), daß der Bundesfinanzminister wegen der beträchtlichen Kostenunterschiede je nach Höhe der IGW mit Unterstützung der Ministerpräsidenten der Länder eine Erhöhung der Grenzwerte um mindestens 5 dB (A) fordere. Auch wurde über immer noch kon-

troverse Standpunkte bezüglich der Frage berichtet, ob die Materie — wie im BImSchG vorgesehen — durch eine Verordnung geregelt werden soll, oder ob eine Regelung durch Gesetz vorzuziehen ist, womit gleichzeitig das besonders dringliche Problem der „alten bebauten Verkehrsstraßen" geregelt werden könnte. Nach dem neuesten Stand hat das Bundeskabinett am 21. 12. 1977 eine Gesetzesvorlage verabschiedet, in der für Straßenverkehr folgende Immissionsgrenzwerte für Tag und Nacht enthalten sind:

— Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	65 dB (A)/55 dB (A)
— Kern-, Dorf- und Mischgebiete sowie besondere Wohngebiete	70 dB (A)/60 dB (A)
— Gewerbe- und Industriegebiete	75 dB (A)/65 dB (A)

Mit dem Grenzwert-Paar 65/55 dB (A) ist man wieder auf die Linie eingeschwenkt, der alle Umweltminister der Bundesrepublik bereits früher einmal zugestimmt hatten, und die man — was den passiven Schallschutz an Gebäuden betrifft — von der Lärmwirkungsseite her einigermaßen gut begründen kann (vgl. KLOSTERKÖTTER, W., 1974, 1976, 1977). Der Rat bedauert allerdings, daß man solche Gebiete, die in erheblichem Umfange natürlicherweise auch dem Wohnen dienen (Dorf- und Mischgebiete) oder wieder verstärkt dem Wohnen nutzbar gemacht werden sollen (Kerngebiete), mit höheren Werten bedacht hat (70/60 dB (A)). Die akzeptablen Schallpegel innerhalb von kritischen Aufenthaltsräumen (Wohn- und Schlafbereich) bei geschlossenen Fenstern müßten eigentlich gebietsunabhängig gewährleistet werden (Kommunikation, Entspannung, Schlafen, weitgehende Vermeidung von Belästigung): Das heißt mit anderen Worten, ab etwa 65 dB (A)/55 dB (A) sollte aus wohnungshygienischen Gründen der Schallschutz der kritischen Räume von Wohngebäuden verstärkt werden. Es mag mit der vom Ansatz her unglücklichen Konzeption der §§ 41 bis 43 BImSchG (Identität der Werte für aktiven und passiven Schallschutz) in Verbindung mit dem Einfallsreichtum bestimmter höchstrichterlicher Urteile zu erklären sein, daß der Gesetzesentwurf über die Straßenverkehrsgeräusche nicht ganz befriedigen kann.

Grenzwerte für Schienenverkehrsgeräusche werden erst zu einem späteren Zeitpunkt — wohl im Laufe des Jahres 1978 — nach Klärung weiterer wissenschaftlicher Fragen festgelegt werden.

749. Im Grunde genommen hat die engagierte Diskussion um die Immissionsgrenzwerte für Straßen- und Schienenverkehrsgeräusche gemäß §§ 41 bis 43 BImSchG mehr in Gang gesetzt als eine Diskussion über Kosten; es sind Wertfragen in den Vordergrund gerückt worden, denen nicht ausgewichen werden kann, ebenso, wie man die ökonomischen Probleme nicht als zu vernachlässigende Größe beiseite schieben kann. In diesem Sinne ist der Satz: „Lärmschutz geht vor Kilometer" wohl vernünftiger als der Titel: „Lärmschutz geht vor Straßenbau".

1.2.5.4 Messung und Beurteilung von Geräuschen

750. Im April 1977 ist die DIN 45 645 Teil 1 „Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschimmissionen" veröffentlicht worden. Darin sind folgende Meßgrößen für die Bestimmung des Mittelungspegels angegeben: A-bewerteter Schallpegel in den Zeitbewertungen „Fast", „Slow" und „Impulse" oder als Taktmaximalpegel mit den Kennzeichen L_{AF}, L_{AS}, L_{AI}, und L_{AFT}. Hieraus werden nach DIN 45 641 die Mitteilungspegel L_{AFm}, L_{ASm}, L_{AIm} und L_{AFTm} gebildet. L_{AFm} und L_{ASm} entsprechen dem international akzeptierten energieäquivalenten Dauerschallpegel L_{eq}. Dieser darf nicht mit dem L_{eq} (= Q) des Fluglärmgesetzes verwechselt werden dessen Halbierungsparameter q = 4 nicht der Energieäquivalenz entspricht und dessen Zahlenwert in der Regel um 6 bis 7 dB (A) niedriger liegt als bei Anwendung des energieäquivalenten Dauerschallpegels (DFG-Forschungsbericht Fluglärmwirkungen, 1974). Diese Beurteilungsmaßnahmen sind allerdings nicht beliebig austauschbar. So haben BUCHTA et al. (1977) gezeigt, daß bei Anwendung des Taktmaximalpegel-Verfahrens auf Straßenverkehrsgeräusche der L_{AFTm} um 5 dB (A) höhere Werte ergibt als der L_{AFm} (energieäquivalenter Dauerschallpegel) und daß trotz dieses Unterschiedes Wirkungsäquivalenz im Hinblick auf den Grad der Belästigung besteht. Dieses bedeutet aber, daß es in rechtlich relevanten Grenzfällen nicht gleichgültig sein kann, ob man als Beurteilungspegel den L_{AFm} oder den L_{AFTm} heranzieht. Bisher fehlen Beweise dafür, daß gleiche energieäquivalente Dauerschallpegel und Taktmaximalwert-Mittelungspegel bei Industrie- und Gewerbegeräuschen Wirkungsäquivalenz aufweisen, klärende Belästigungsstudien sind nicht durchgeführt worden.

Die einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschimmissionen der DIN 45 645 soll auf alle Geräusche unabhängig von Art, Entstehung und Einwirkungsort anwendbar sein und diese hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Menschen näherungsweise miteinander vergleichbar machen. Bei Tonhaltigkeit oder Impulshaltigkeit der zu beurteilenden Geräusche sind Tonzuschläge oder Impulszuschläge von 3 bis 6 dB (A) vorgesehen. Über die Impulszuschläge bei der Beurteilung von gehörgefährdendem Lärm, deren Anwendung mit dem Risiko einer gewissen Willkür behaftet sein kann, wird zur Zeit im Zusammenhang mit einer Novellierung der ISO R 1999—1971 (E) diskutiert.

Verschiedene Studien aus den letzten Jahren haben deutlich gemacht, daß hohe Interkorrelationen zwischen verschiedenen Beurteilungsmaßnahmen hinsichtlich ihrer Beziehung zur Störwirkung/Belästigung bestehen, wobei immer wieder die gute Brauchbarkeit des energieäquivalenten Dauerschallpegels L_{eq} bestätigt worden ist. Bei Detailfragen und in speziellen Störfällen müssen jedoch die „Frequenz-Lästigkeit" und die „Impuls-Lästigkeit" gesondert erfaßt und beseitigt werden.

751. Von besonderer Bedeutung ist die Standardisierung und Angleichung von Emissionsmessungen

bei verschiedenen Maschinen und Fahrzeugen. Das betrifft sowohl die Festlegung nationaler als auch internationaler Emissionsgrenzwerte (z. B. EG-Richtlinien). Im Hinblick auf die Vergleichbarkeit von Meßwerten und zur Vermeidung von Wettbewerbsverzerrungen ist eine internationale Angleichung der Meßvorschriften erforderlich.

Unter Zugrundelegung von ISO-Vereinbarungen sind für Kraftfahrzeuge, Schiffe und Schienenfahrzeuge internationale Meßverfahren in der Anwendung, die vergleichbare Werte liefern. Gleiches gilt für Flugzeuge basierend auf Richtlinien der International Civil Aviation Organization (ICAO). Zur Kennzeichnung der Emissionswerte dieser Schallquellen dienen in definierten Abständen und bei bestimmten typischen Betriebsvorgängen gemessene A-Schallpegel, wobei die betrieblichen Vorgänge sich in der Regel weitgehend an den geräuschintensiven Betriebsphasen orientieren, für die auch entsprechende Grenzwerte verlangt werden.

Bei Baumaschinen zeichnet sich ausgehend von deutschen Initiativen eine einheitliche Regelung innerhalb der EG ab, welche in den Rahmen des entsprechenden ISO-Dokumentes paßt. Noch uneinheitlich ist dagegen das Bild bei gewerblichen Schallquellen. International ist in Rahmendokumenten lediglich der A-Schalleistungspegel eingeführt, während man derzeit in der Bundesrepublik auch die Meßpunkte und zum Teil auch die Betriebsbedingungen für die jeweiligen Maschinengattungen normt. Der Weg, auch hierbei zu international vergleichbaren Werten zu kommen, dürfte sicherlich noch lange Zeit beanspruchen. Die bisher geleistete Normungsarbeit kann erst dann als befriedigend bezeichnet werden, wenn sie auf internationaler Ebene zu Ergebnissen analog den Festlegungen bei Verkehrsfahrzeugen führt.

1.2.5.5 Zustand und Trend der Umweltbelastung durch Geräusche

1.2.5.5.1 Befragungsergebnisse, Schätzungen, Immissionsmessungen

752. Im „Umweltgutachten 1974" wurden zur groben Skizzierung der Lärmbelastung der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland nur die Befragungsergebnisse des Instituts für Demoskopie, Allensbach, von 1969 mit Vergleichszahlen aus 1960 zitiert (KIRSCHHOFER, A. von, 1970). Natürlich gibt es von verschiedenen Instituten zahlreiche weitere demoskopische Daten, die wegen unterschiedlicher Fragen aber nicht unmittelbar vergleichbar sind (vgl. auch JOKIEL, V., 1977). Von besonderem Interesse sind die Antworten auf eine von EMNID seit 1953 regelmäßig gestellte Frage:

„Gibt es Lärmeinflüsse, die Sie täglich oder jedenfalls häufiger stören?" Diese Frage wurde mit folgenden Prozentsätzen mit „ja" beantwortet:

1953	41 %	1960	44 %
1954	40 %	1962	29 %
1955	41 %	1967	32 %
1956	53 %	1968	36 %
1957	47 %	1971	42 %
1958	38 %	1972	43 %
1959	40 %	1976	41 %

Eine weitere Frage:

„Haben Sie bei sich selbst als Auswirkungen von Lärmeinflüssen schon einmal in körperlicher oder nervlicher Beziehung Folgen festgestellt?" wurde wie folgt mit „ja" beantwortet:

1953	23 %	1959	20 %
1955	22 %	1960	21 %
1956	33 %	1962	10 %
1957	26 %	1971	17 %
1958	18 %	1976	18 %

Diese Frage ist allerdings so diffus und vieldeutig, daß sie weder für die Interpretation noch für eine Trendabschätzung etwas hergibt. Im ganzen gesehen müßte der Prozentsatz von Menschen, die „schon einmal" die oben genannten Folgen festgestellt haben, weit größer sein (heftiger Ärger über ruhestörenden Lärm, Erschrecken über plötzliche laute Geräusche, Aufwachen aus dem Schlaf wegen eines ungewohnten oder lauten Geräusches usw.). Die Frage bzw. die Antworten können nicht unter dem Aspekt „Gesundheitsstörung" interpretiert werden.

Eine Frage nach den Quellen der Lärmbelästigung ergab bei den Belästigten folgendes Bild (mit Mehrfachnennungen, daher über 100 %):

	1960	1962	1967	1968	1969	1970	1971	1976
Straßenverkehr	67	62	56	43	54	52	63	64
Flugzeuge (Düsenjäger)	18	17	22	36	36	33	32	43
Nachbarschaft, Musik ..	18	14	21	18	9	16	9	7
Arbeitslärm	11	14	9	15	14	16	9	11
Sonstiges	—	—	—	—	4	7	5	—

753. An den EMNID-Ergebnissen ist bemerkenswert, daß der Prozentsatz der durch Lärm gestörten Personen nach einer Spanne von mehr als 20 Jahren in der gleichen Höhe liegt wie 1953/55. Immerhin hat in dieser Zeit die Zahl der PKW's von 1,18 Mio auf rund 20 Mio (1977) zugenommen. Nimmt man motorisierte Fahrzeuge insgesamt, so lauten die Zahlen für 1953 4,34 Mio und für 1977 25,53 Mio (SHELL-Prognose, Sept. 1977). In den gleichen Zeitraum fällt auch eine starke Zunahme des Luftverkehrs, die Umstellung auf Strahltriebwerke und eine erhebliche Ausweitung des Sport- und Reiseflugverkehrs an Landeplätzen. Dies mag begründen, daß die Nennung von Fluglärm als Belästigungsquelle erheblich zugenommen hat, wobei jedoch hier nicht sicher auszumachen ist, wieweit Tiefflüge und gelegentliche Überschallflüge von Militärflugzeugen diese Antworten determinieren, zumal „Düsenjäger" ausdrücklich genannt sind.

754. Die wichtigsten Daten aus neuerer Zeit sind der 1 %-Wohnungsstichprobe 1972 des Statistischen Bundesamtes zu entnehmen (Bauwirtschaft—Bautätigkeit—Wohnung, Hefte 6 und 7, 1975/76), zumal es hier — bezogen auf Lärm — um das Kernstück des Umweltschutzes geht, nämlich um den Schutz vor Lärm im Wohnbereich.

Dabei bezeichneten von den Befragten

- im Gesamtmittel ihre Wohnlage als nicht ruhig: 26,6 %
- im Gesamtmittel ihre Wohnlage als ruhig: 70,4 % und zwar:
- bei offener Bauweise 76,4 %
- bei geschlossener Bauweise 62,2 %
- in Kleinsiedlungsgebieten im Mittel 84,6 %
- in reinen Wohngebieten im Mittel 80,3 % variierend in Abhängigkeit von der Geschoßflächendichte
- in allgemeinen Wohngebieten im Mittel 70,5 %
- in Mischgebieten im Mittel 53,4 %
- in Gewerbegebieten im Mittel 58,8 %
- in Dorfgebieten im Mittel 72,6 %
- in Kerngebieten im Mittel 46,9 %
- in Industriegebieten im Mittel 55,6 %
- in Wochenendhausgebieten im Mittel 77,9 %.

Auf die Frage „Fühlen Sie sich in Ihrer Wohnung durch Lärmbelästigung beeinträchtigt?" antworteten 37,7 % mit „ja"; als Lärmquelle gaben an:

- Verkehrslärm 26,5 %
- Fluglärm 8,4 %
- Industrie- und Gewerbelärm 3,6 %
- sonstigen Lärm 4,8 %.

Von den durch Lärm belästigten Befragten gaben als Belästigungsquelle an:

- Straßenverkehrslärm 70,3 %
- Fluglärm 22,3 %
- Gewerbelärm 9,5 %
- sonstigen Lärm 12,8 %.

Von den Befragten insgesamt fühlten sich

- 14,8 % durch zeitweisen,
- 13,4 % durch dauernden Verkehrslärm beeinträchtigt.

Bei den übrigen Lärmquellen lag die dauernde Beeinträchtigung bei 1,1 bis 1,5 %.

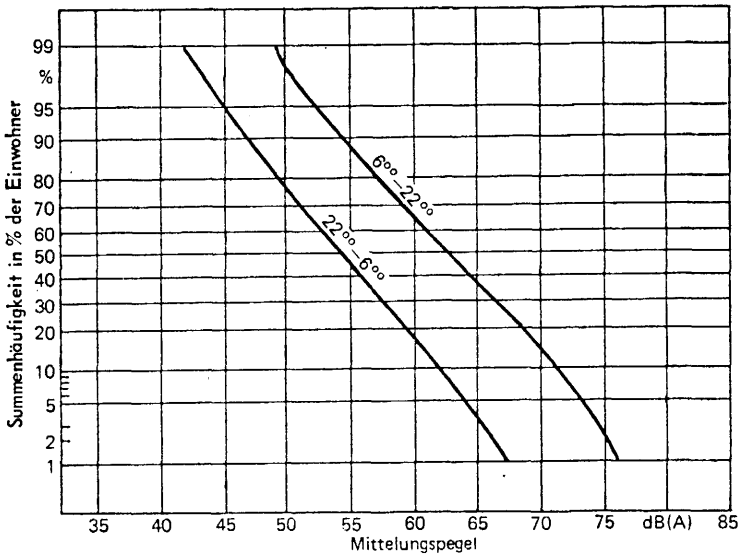
Interessant ist, daß die Lärmbelästigung in der Wohnung die Zufriedenheit mit der Wohnung nicht unbedingt zu berühren scheint. Ende 1977 waren nach einer demoskopischen Befragung der Wickert-Institute 93 % der Bürger im großen und ganzen gesehen mit ihrer derzeitigen Wohnung zufrieden (Quelle: Westfälische Nachrichten 272/47, 24. 11. 1977).

Von Familien mit Umzugswunsch nannten 4,6 % als Grund: Geräusch- oder Geruchsbelästigung durch Industriebetriebe oder Verkehr, Belästigung durch Hausbewohner, fehlender Spielplatz für Kinder. Eine Abschätzung des auf Geräuschbelästigung zurückzuführenden Anteils ist nicht möglich.

755. OECD-Autoren (COMMINS, D. E. u. SCHREIBER, L. J., (1975; Ad Hoc Group on Noise Abatement Policies 1977, ENV/N/77.2) haben auf Grund eines mathematischen Modells die mittlere Geräuschbelastung (Tag) in sieben OECD-Ländern in Abhängigkeit von der Bevölkerungsdichte geschätzt, nachdem von amerikanischen Autoren (GALLOWAY, W. J., ELDRED, K. McK. u. SIMPSON, M. A., 1974) bereits eine gleichartige Berechnung für die Bevölkerung der USA durchgeführt worden war. Für die Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland kamen sie auf folgende Geräuscheinwirkungen: 87 % 50 dB (A) und mehr, 72 % 55 dB (A) und mehr, 46 % 60 dB (A) und mehr, 18 % 65 dB (A) und mehr, 4 % 70 dB (A) und mehr. Wenn man hierzu die Zahlen der 1 %-Wohnungsstichprobe in Beziehung setzt (37,7 % in ihrer Wohnung Belästigte), dann wird man vermuten dürfen, daß diese Belästigten eher in der Bevölkerungsgruppe mit einer Exposition von 60 dB (A) und mehr (46 %) zu finden sein werden als bei 50 oder 55 dB (A). E. SÄLZER (1975) hat auf Grund von Lärmbelastungsplänen und Lärmkatastern geschätzt, daß die Geräuschbelastung der Bevölkerung zwischen etwa 30 dB (A) und 85 dB (A) (Tag) verteilt sein muß und daß vermutlich etwa 50 % der Einwohner tagsüber einem Immissionspegel von 60 dB (A) und mehr ausgesetzt sind, während nur für etwa 5 % ein Tagespegel unter 45 dB (A) gegeben ist. Die geschätzte Geräuschbelastung ist ganz überwiegend dem Straßenverkehr anzulasten. Bei Untersuchungen über die Häufigkeitsverteilung gemessener Nachtzeit-Mittelungspegel in sieben Groß- und Mittelstädten Bayerns (MÜLLER, W., Landesgewerbeanstalt Bayern-Nürnberg, 1976) wurde gefunden, daß nur etwa 9 % der Wohngebiete Nachtzeit-Mittelungspegel von 35 dB (A) und weniger aufwiesen; in 39 % der untersuchten Wohngebiete (reine und allgemeine Wohngebiete) betrug

Abb. 3

Summenhäufigkeit in % der Einwohner von Duisburg (alt),
die straßenseitig vor der Fensterfront tagsüber (6–22 Uhr) bzw. nachts (22–6 Uhr)
den eingezeichneten Dauerschallpegeln von Verkehrslärm ausgesetzt sind

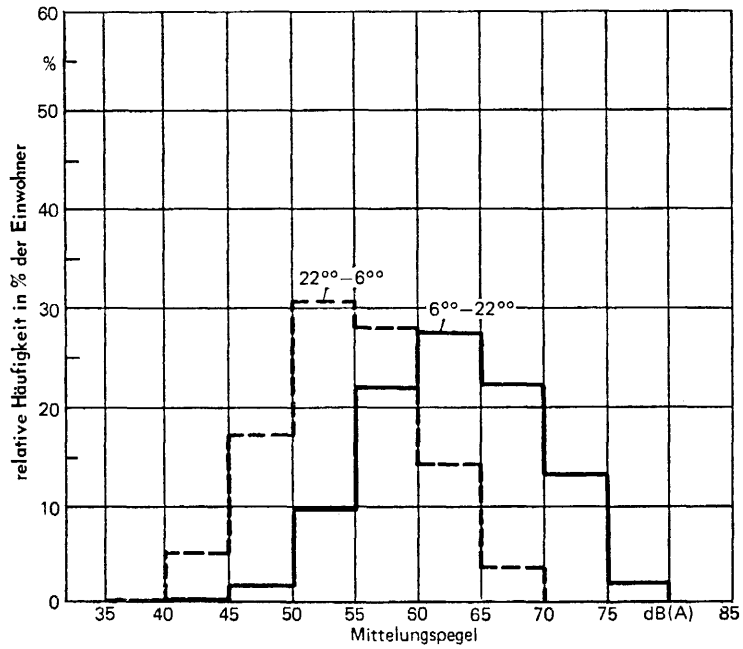


Quelle: BUCHTA, E., 1977

SR–U 78 0196

Abb. 4

Relative Häufigkeit in % der Einwohner von Duisburg (alt),
die straßenseitig vor der Fensterfront tagsüber (6–22 Uhr) bzw. nachts (22–6 Uhr)
den eingezeichneten Dauerschallpegeln von Verkehrslärm ausgesetzt sind



Quelle: BUCHTA, E., 1977

SR–U 78 0197

der Mittelungspegel/Nacht 40 dB (A) und weniger. Aus dem Zeitgang der ½-Stunden-Mittelungspegel konnte geschlossen werden, daß diese in allen untersuchten Städten durch Straßenverkehrsgeräusche bestimmt werden. Die Untersuchungen haben — wie zu erwarten war — gezeigt, daß es in günstig gelegenen Wohnlagen von Groß- und Mittelstädten nachts durchaus befriedigende Geräusch-Immissionsverhältnisse geben kann ($L_{eq} \leqq 40$ dB (A)), obwohl ein Prozentsatz von 39 % in reinen und allgemeinen Wohngebieten nicht gerade überwältigend ist und schwerlich die harte Forderung von 35 dB (A) für die lauteste Stunde der Nacht auch in Groß- und Mittelstädten stützen kann, die je nachdem — zwischen 22 und 23 Uhr und/oder 5 bis 6 Uhr liegt. Daß in Kleinstädten, Landgemeinden und Kurorten günstigere nächtliche Immissionsverhältnisse vorliegen können, ist allgemein bekannt. Ebenso ist bekannt, daß in vielen kleinen Gemeinden, die von einer auch nachts relativ stark befahrenen Bundesstraße durchzogen werden, insbesondere der Schwerverkehr außerordentlich ungünstige Immissionsverhältnisse bedingen kann.

Dem Vernehmen nach sollten die Untersuchungen in den Groß- und Mittelstädten in Bayern gewisse Gegenargumente gegen die in dem Entwurf der DIN 18 005 (1976) erfolgte Anhebung der nächtlichen Planungspegel von 35 bzw. 40 auf 45 dB (A) liefern. Dies ist gewiß ein untauglicher Versuch. In den Verkehrserschließungsbereichen von Wohngebieten wird man bei einer angenommenen nächtlichen Rest-Mobilität von 10 % der Tages-Mobilität 35 bis 40 dB (A) (Mittelungspegel) nicht erreichen. Mit größerem Abstand von der Straße und fehlendem Schwerverkehr ist dies jedoch kein großes Problem. E. BUCHTA (1977) hat die Häufigkeitsverteilung des Verkehrslärms (L_{Am}) für Tag und Nacht als Summenhäufigkeit und als relative Häufigkeit in Prozent der Einwohner für Duisburg ermittelt (Abb. 3 und 4). Man sieht, daß die nächtlichen Mittelungspegel vor den straßenseitigen Fensterfronten in 95 % 45 dB (A) und in 78 % 50 dB (A) und mehr betragen und Werte unter 40 dB (A) nicht vorkommen.

1.2.5.5.2 Straßenverkehrsgeräusche

756. Nach einer Auswertung demoskopischer Befragungsergebnisse (JOKIEL, V., 1977) werden seit mehr als 20 Jahren etwa 25 bis 30 % der Bewohner der Bundesrepublik durch Straßenverkehrsgeräusche belästigt. Über Grad und Häufigkeit (zeitweilig, dauernd) geben die Befragungsergebnisse keine verwertbare Auskunft; ebenso kann man aus den Zahlen keine Schlüsse ziehen, in welchem Maße es sich um zumutbare Belästigung oder um „schädliche Umwelteinwirkungen" handelt.

Tab. 2 zeigt anhand der Daten der 1 %-Wohnungsstichprobe 1972 des Statistischen Bundesamtes die Situation der Beeinträchtigung durch Straßenverkehrslärm in verschiedenen Gebietsarten (nach Baunutzungsverordnung).

In der Rangfolge als Belästigungsquellen stehen die um etwa 10 dB (A) lauteren schweren LKW und Busse an der Spitze, gefolgt von Motorrädern und Mopeds, leichten LKW und PKW. Neuere englische, schwedische und französische Untersuchungen haben gezeigt, daß neben dem L_{eq} der Verkehrsanteil an schweren LKW ein besonderer Störfaktor ist (LANGDON, F. W., 1976; RYLANDER, R., SORENSEN, S. u. KAJLAND, A., 1976; VALLET, M., 1977).

757. Tab. 3 zeigt die gegenwärtige Geräuschimmission an verschiedenen Straßenarten, bezogen auf die der Straße zugewandte Gebäudeseite. Die Variationsbreite resultiert aus unterschiedlichen Verkehrsdichten, Verkehrszusammensetzungen, Entfernungen und Straßenoberflächen.

Tabelle 2

Zeitweise und dauernde Beeinträchtigung in Wohnungen durch Verkehrslärm in Beziehung zu den Gebietsarten nach Baunutzungsverordnung

Gebietsart	Anteil der Haushalte %	Beeinträchtigung in %			Haushalte zeitweise u. dauernd
		zeitweise	dauernd	zeitweise u. dauernd	
Kleinsiedlungsgebiet	*1,8*	*8,3*	—	*> 8,3*	—
reines Wohngebiet	*36*	*11,7*	*7,2*	*18,9*	etwa 1,0 Mio.
allgemeines Wohngebiet	*36,5*	*14,6*	*12,9*	*27,5*	etwa 1,5 Mio.
Mischgebiet	*16*	*22,2*	*22,7*	*44,9*	etwa 1,1 Mio.
Dorfgebiet	*3,5*	*13,1*	*~16*	*29*	etwa 150 000
Kerngebiet	*4,3*	*21,5*	*31,7*	*53,2*	etwa 330 000
Gewerbegebiet	*1,2*	*13,1*	*~20*	*33*	etwa 60 000
Industriegebiet	*0,7*	*13,3*	—	*>13,3*	—

Quelle: Statistisches Bundesamt, 1976

Tabelle 3

Straßenverkehrsgeräuschimmissionen an verschiedenen Straßengattungen, bezogen auf die straßenzugewandte Gebäudeseite

Straßenart	Maximalpegel [1] dB(A)	Mittelungspegel [2] dB(A)	
		Tag	Nacht
Bundesfernstraßen in 50 m	70 bis 75	60—75	55—70
städt. Hauptverkehrsstraßen	80 bis 90	65—75	55—65
Wohnsammelstraßen [3]	65 bis 75	55—65	45—55
Wohnstraßen [3]	65 bis 75	50—60	40—50

[1]) Berechnet aus den mittleren KFZ-Emissionsdaten (FRIETZSCHE, G., 1974, S. 35—37) und verschiedenen Meßergebnissen.
[2]) In Ausnahmefällen um bis zu 5 dB(A) höhere oder niedrigere Werte.
[3]) Ohne LKW.
Quelle: Auswertung mehrerer Unterlagen

Die Tag/Nacht-Differenz der Mittelungspegel ist je nach Straßengattung unterschiedlich, sie beträgt etwa

— bei Bundesautobahnen 3—6 dB (A); wesentlich größere Unterschiede können zum Beispiel bei Inversionslagen vorkommen;

— bei Bundes- und Landesstraßen 7 dB (A);

— bei Kreisstraßen um 10 dB (A); jedoch sind dies keine gesetzmäßigen Beziehungen, da die Nachtbelastung verschiedener Straßen sehr unterschiedlich sein kann.

A. RUCKER (1975) hat in neueren Wohngebieten am Rande der Innenstadt von München durchwegs Tag/Nacht-Unterschiede um 8 dB (A) gefunden. Dies entspricht etwa den Werten von E. BUCHTA in Abb. 3. In ruhigen Stadtstraßen findet man häufig eine Differenz um etwa 10 dB (A); in bestimmten Gebieten kommen auch noch größere Unterschiede vor. Nach amerikanischen Untersuchungen ist die Tag/Nacht-Differenz um so geringer, je höher die Tageswerte liegen (EPA 550/9-74-004).

758. Wie verschiedene Straßenverkehrslärm-Studien gezeigt haben, steigen sowohl der Prozentsatz an stärker Belästigten als auch der Grad der Belästigungsreaktionen oberhalb etwa 60 dB (A) (L_{eq}/Tag) sprunghaft an. Bei Untersuchungen an Düsseldorfer Stadtstraßen mit Mittelungspegeln von 55 bis 80 dB (A) lag der Umschlagpunkt für starke Zunahme des Belästigungsgrades bei 62 dB (A)/Tag und 53 dB (A)/Nacht (BUCHTA, E. u. KASTKA, J., 1977). Im Schallpegelbereich von 55 bis 80 dB (A) wohnen schätzungsweise 82 % der Bevölkerung von Düsseldorf (KASTKA, J., 1976, S. 187). An Züricher Straßen (WANNER, U., 1976) lag der Umschlagpunkt für eine steile Zunahme stark Gestörter bei etwa 62 dB (A)/Tag und 52 dB (A)/Nacht (L_{eq}) (siehe Abb. 5). A. RUCKER (1975), der ausdrücklich nach Gestörtheit bei geöffneten und geschlossenen Fenstern gefragt hat, fand eine steile Zunahme stark Gestörter bei offenen Fenstern jenseits 55 dB (A)/Tag und 46 dB (A)/Nacht und bei geschlossenen Fenstern einen deutlichen, aber flacheren Anstieg jenseits 61 dB (A)/Tag und 52 dB (A)/Nacht (vgl. Tab. 4). Nach

Tabelle 4

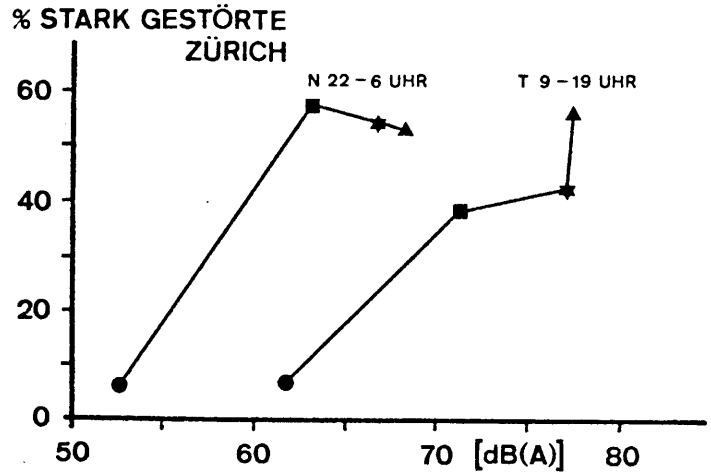
Prozentuale mittlere (m) und starke (s) Störung durch Straßenverkehrsgeräusche in Beziehung zum äquivalenten Dauerschallpegel bei geöffneten (Fo) und geschlossenen (Fg) Fenstern

L_{eq}-dB(A)	Tag		L_{eq}-dB(A)	Nacht	
	Fo	Fg		Fo	Fg
53	m 10	1	43	m 7	4
	s 2	0		s 3	0
55	m 15	1	46	m 11	2
	s 1	2		s 2	1
61	m 26	12	52	m 15	11
	s 23	3		s 13	2
66	m 34	40	58	m 12	23
	s 46	14		s 34	14
69	m 10	40	61	m 23	21
	s 60	22		s 27	8
74	m 20	51	66	m 20	17
	s 71	21		s 57	13

Quelle: RUCKER, A., 1975

Abb. 5

Beziehungen zwischen Straßenverkehrsgeräuschen (Mittelungspegel Leq in dB(A)) tagsüber von 9 bis 19 Uhr und nachts von 22 bis 6 Uhr und Prozentsatz stark gestörter Personen in verschiedenen Straßen von Zürich



Quelle: WANNER, U., 1976

SR–U 780198

umfangreichen Untersuchungen von M. VALLET (1977) an innerstädtischen Schnellstraßen liegt ein L_{eq} von 65 dB (A) (8—20 Uhr) offensichtlich oberhalb des Toleranzbereichs für Anwohner.

759. In Übereinstimmung mit demoskopischen Befragungsergebnissen an Hauptverkehrsstraßen fühlen sich bei äquivalenten Dauerschallpegeln über 70 dB (A) etwa 60 bis 70 % der Befragten stark gestört. Bei detaillierter Befragung ist ein erheblicher Nutzeffekt geschlossener Fenster zu erkennen (vgl. Tab. 4). Man wird allerdings damit rechnen müssen, daß bei Angaben über Belästigung durch Verkehrsgeräusche die Außengeräuschpegel als Indikator für eine ungünstige Wohnlage auch dann noch eine wichtige Rolle spielen, wenn bei geschlossenen Fenstern Störungen bei der Nutzung der betroffenen Aufenthaltsräume nicht auftreten. In einer belgischen Untersuchung in Leuven (GAMBART, H. et al., 1976) wurde die erhebliche Geräuschbelastung einer Region jedoch durch gute Wohnlage mit hohem Standard kompensiert.

In Wiener Straßen (CSERJAN, K., 1975) fand man bei 58 dB (A)/Tag (L_{eq}) rund 14 % und bei etwa 50 dB (A)/Nacht 7,8 % stark durch Verkehrslärm Belästigte; bei 64,2 dB (A)/Tag waren rund 47 % und bei etwa 56 dB (A)/Nacht 33 % stark belästigt.

760. Die derzeit geltenden Emissionsgrenzwerte für Kraftfahrzeuggeräusche beruhen auf der Richtlinie 70/157/EWG des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 6. 2. 1970. Sie sind kürzlich durch die Richtlinie 77/212/EWG vom 8. 3. 1977 geändert worden, deren Grenzwerte ab 1. 4. 1980 gelten (für schwere Omnibusse mit einer Leistung von mehr als 200 DIN-PS erst ab 1. 4. 1982). Laut „Aktionsprogramm Lärmbekämpfung" will die Bundesregierung die EG-Richtlinie 77/212 alsbald in innerdeutsches Recht umsetzen (Umwelt Nr. 58, 1977).

Geräuschgrenzwerte in dB (A) der Richtlinie

	70/157/EWG	77/212/EWG
— PKW	82	80
— KOM bis 3,5 t	84	81
— LKW bis 3,5 t	84	81
— KOM über 3,5 t	89	82
— LKW über 3,5 t	89	86
— KOM mit 200 DIN-PS und mehr	91	85
— LKW mit 200 DIN-PS und mehr	91	88

Bezüglich der Emissionsgrenzwerte für Zweiräder und Dreiräder mit einer Höchstgeschwindigkeit über 45 km/h wurde dem Rat der EG im Februar 1976 ein „Vorschlag einer Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten

über den zulässigen Geräuschpegel und die Auspuffvorrichtung von Krafträdern" vorgelegt (BR-Drucksache 159/76). Die Richtlinie soll ab 1. Oktober 1978 zur Anwendung kommen. Die Vorschriften über Geräuschpegel und Auspuffsystem sind in ein EWG-Typenzulassungsverfahren eingebaut. Das Meßverfahren weicht von der bisher in der Bundesrepublik Deutschland geltenden Meßvorschrift ab. Die Grenzwerte sind auf den Hubraum abgestellt, sie betragen:

Hubraum (cm^3)	Höchstzulässiger Geräuschpegel
$\leqq$ 50	80 dB (A)
$\leqq$ 125	82 dB (A)
$\leqq$ 350	84 dB (A)
$\leqq$ 500	85 dB (A)
$>$ 500	86 dB (A)
Dreiradfahrzeuge	86 dB (A)

Unter Verwendung des EG-Meßverfahrens werden gegenüber den bislang in der Bundesrepublik Deutschland geltenden Grenzwerten aus dem Jahre 1966 Verbesserungen zu erwarten sein, die je nach Hubraumklasse und Typ etwa 2 dB (A) bis 10 dB (A) betragen können. Es ist möglich, daß im Verlaufe weiterer Diskussionen die untere Hubraumgrenze auf 80 cm^3 mit einem höchstzulässigen Geräuschpegel von 78 dB (A) angehoben wird und daß sich auch bei den Hubraumklassen 125 und 350 cm^3 noch weitere Verbesserungen ergeben werden. Vor der Verabschiedung durch den Ministerrat kann sich an dem Vorschlag aus dem Jahre 1976 also noch manches ändern, voraussichtlich in günstiger Richtung. Nur fragt sich, ob die vorgesehenen Termine eingehalten werden können.

761. Abb. 6 gibt einen Überblick über die Geräuschgrenzwerte von PKW, die 1968 und 1975 in der Bundesrepublik zugelassen worden sind. Man erkennt, daß zum Zeitpunkt der Festlegung der EWG-Geräuschgrenzwerte (1970) rund 85 % der in Europa produzierten und zugelassenen PKW-Typen mit Schaltgetriebe den PKW-Grenzwert einhalten konnten; rund 50 % konnten den ab April 1980 geltenden Wert einhalten. Man erkennt weiter, daß von 1968 bis 1975 — also in einem Zeitraum, in dem die starke Geräuschbelastung der Allgemeinheit durch Kraftfahrzeuge deutlich bewußt gemacht und häufig beklagt worden ist — keine nennenswerte Verschiebung der Summenkurve zu leiseren Fahrzeugen hin erfolgt ist.

Die Abb. 6 zeigt außerdem, daß Fahrzeuge mit Automatikgetriebe im Mittel um 3 dB (A) leiser sind als solche mit Schaltgetriebe. Zur Zeit (Stand 1975) sind in der Bundesrepublik etwa 6 % = rund 1 Mio der PKW mit Automatikgetriebe ausgestattet (Aral AG, Institut für Demoskopie Allensbach, 1975). Es bleibt abzuwarten, ob sich der Trend zum Automatikgetriebe fortsetzt; in den USA waren 1974 rund 75 bis 80 % der Fahrzeuge mit Automatik ausgerüstet. Wagen mit dieser Ausstattung haben (FRIETZSCHE, G., 1974) in allen Fällen beim Anfahren, bei Teilbeschleunigung und bei der Typprüfmessung Pegelminderungen um 5 bis 7 dB (A) gegenüber gleichen Fahrzeugtypen mit Schaltgetriebe erbracht.

Bei „schnellem Anfahren" wurden nach H. LOTZ (1972) bei einigen PKW Pegelerhöhungen von mehr als 10 dB (A) gefunden.

Wie Abb. 6 weiter zeigt, besteht zwischen den Rollgeräuschpegeln bei etwa 57 km/h und den Geräuschgrenzwerten gemäß EWG-Richtlinie 70/157/EWG bei PKW mit Schaltgetriebe im Mittel ein Spielraum von 11 dB (A). Beim Fahren im höchsten Gang ist das Rollgeräusch ab 60 km/h lauter als das Motorgeräusch, unter 50 km/h und beim Fahren in den unteren Gängen überwiegt in der Regel das Motorgeräusch (ULLRICH, S., 1972). Bei LKW ist im allgemeinen bei allen Fahrzuständen das Motorgeräusch lauter als das Rollgeräusch (ULRICH, S., 1975).

Einen Überblick über den gegenwärtigen Stand der Geräuschemission bei Lastkraftwagen gibt Abb. 7. Sie gestattet gleichzeitig auch eine Beurteilung der ab 1980 geltenden neuen Emissionsgrenzwerte. Während man bei LKW über 12 t und über 200 DIN-PS ziemlich nahe an die untere Grenze des Streubereichs herangegangen ist, liegt für LKW unter 3,5 t noch ein größerer Verbesserungsspielraum vor.

Bei Kraftomnibussen ist im Zeitraum zwischen 1968 und 1976 nach Auswertung der Daten des Kraftfahrtbundesamtes ebenfalls praktisch keine Änderung der Emissionskennwerte eingetreten. Der 50 %-Wert liegt bei Bussen mit einem zulässigen Gesamtgewicht über 3,5 t und weniger als 200 DIN-PS (Angaben für 1968—1976) bei etwa 87,5 dB (A) (Streubereich ca. 85 bis 89 dB (A)) und bei Bussen mit mehr als 200 DIN-PS bei 89,5 dB (A) (Streubereich 86 bis 92 dB (A)). Dabei fällt auf, daß die beim Kraftfahrtbundesamt eingetragenen Bautypen alle offenbar ohne schalldämmende Kapsel gemessen wurden, obwohl seit 1973 Standardlinienbusse in zunehmendem Maß mit Kapseln ausgerüstet werden. Diese von mehreren bedeutenden Herstellern gefertigten Busse weisen Emissionswerte von 75 dB (A) bis 78 dB (A) auf, so daß die vorgenannten Emissionsdaten nicht mit dem Stand der Technik im Einklang stehen.

G. FRIETZSCHE (1974) hat dargestellt, welche Spitzenpegel bei verschiedenen Beschleunigungsarten auftreten können (siehe Abb. 8). Dabei ist bemerkenswert, daß bei „schnellem Anfahren" bei Pkw, Kleinkrafträdern und insbesondere bei Motorrädern starke Pegelerhöhungen auftreten, die im Prinzip durch ein umweltschonendes Fahrverhalten vermieden werden können. Ferner fällt auf, daß bei PKW und Zweirädern durch Manipulation am Ansaug- und Auspuffsystem sowie Tuningsätze beträchtliche Pegelüberhöhungen verursacht werden können, was nur durch Überwachung und Kontrollen (TÜV, fallweise Kontrollen im Verkehr) und gegebenenfalls durch Strafen wirksam eingeschränkt werden kann. FRIETZSCHE schätzt den Anteil solcher Fahrzeuge auf 2 bis 3 %. Bei Kontrollen im Rahmen großer Krafträdertreffen wiesen Kleinkrafträder, Mopeds und Mofas zu etwa 25 % veränderte Auspuffanlagen auf; bei schweren Krafträdern war etwa jede dritte Auspuffanlage verändert, wobei etwa 15 bis 20 % sich als zu laut erwiesen (Mitteilung des Polizeipräsidenten von Dortmund vom 23. 11. 1976).

Selbstverständlich können auch schadhafte Auspuffanlagen zu überhöhten Geräuschpegeln führen. Nach

Abb. 6

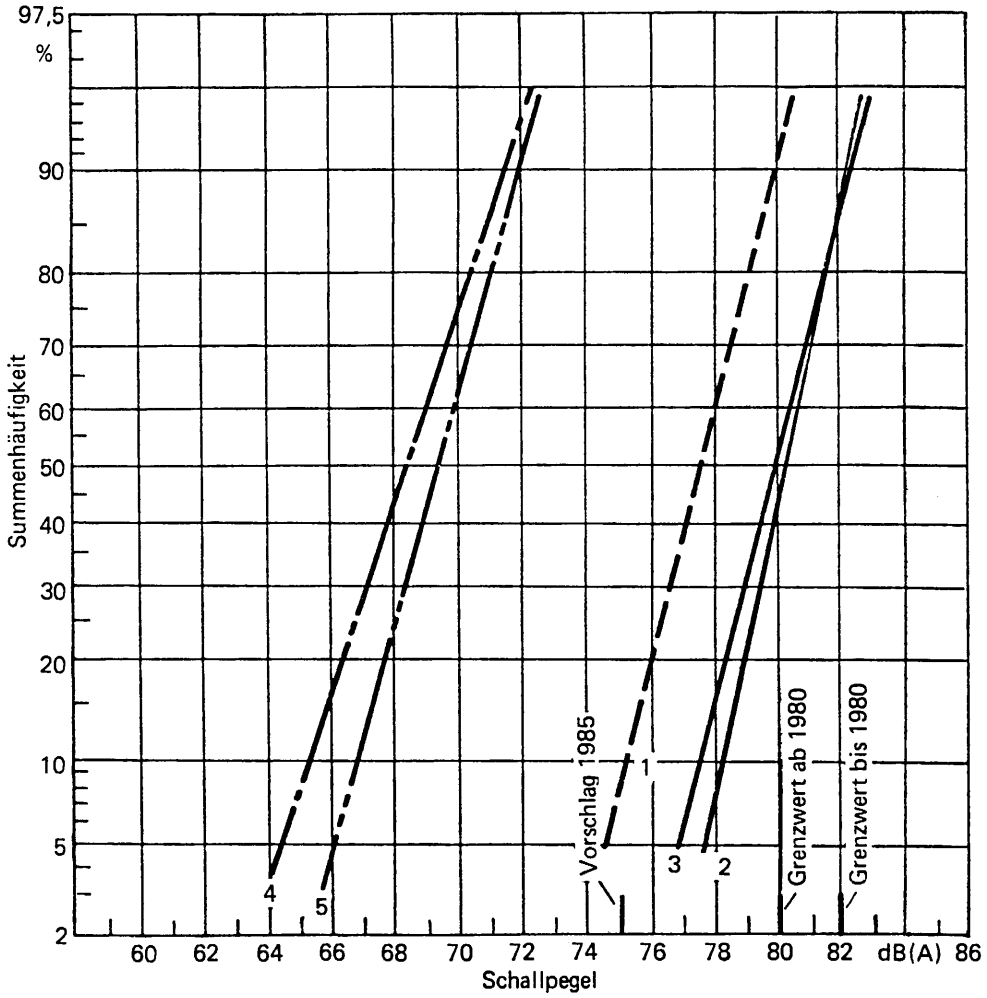
Summenhäufigkeit für die Schallpegel der zwischen 1968 und 1975 in der Bundesrepublik Deutschland neu zugelassenen Personenkraftwagen – Typen und ihr Vergleich mit den bestehenden bzw. vorgesehenen Geräusch – Grenzwerten
(Auswertung von Unterlagen KRAFTFAHRTBUNDESAMT, 1975)
sowie mit dem Rollgeräuschpegel und dem Fahrgeräusch bei v=50km/h (FRIETZSCHE, G., 1974)

1 mit Automatikgetriebe, 1975 [1]
2 mit Schaltgetriebe, 1975 [1]
3 mit Schaltgetriebe, 1968 [1]
4 ungefährer Rollgeräuschpegel bei 57 km/h [2]
5 Fahrgeräusch bei v = 50 km/h.

---

1) gemessen in 7,5 m Abstand von Fahrzeugmitte bei beschleunigter Vorbeifahrt (nach EG-Meßmethode bzw. dieser entsprechend)

2) ungefähre mittlere Geschwindigkeit bei beschleunigter Vorbeifahrt am Meßmikrofon

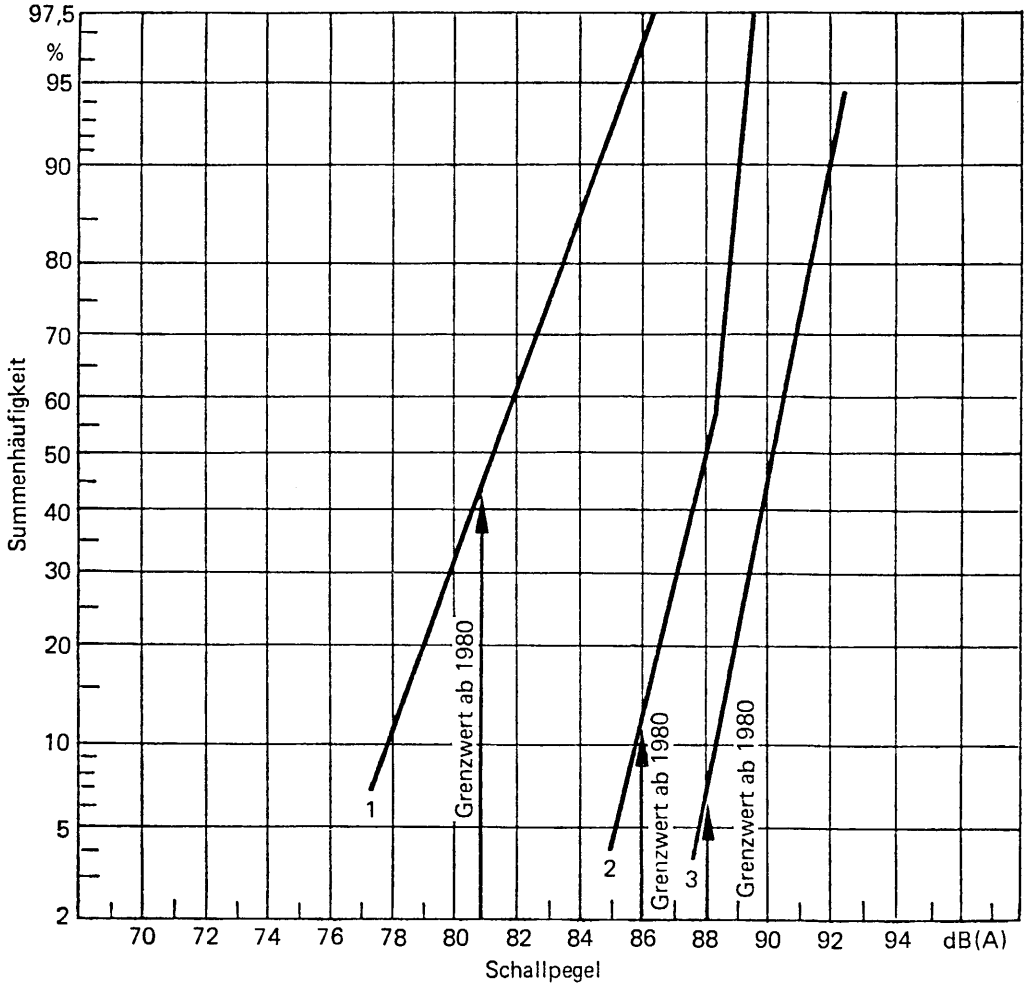


SR–U 780199

Abb. 7

Summenhäufigkeit für die Schallpegel (Fahrgeräusche nach der EG-Meßmethode)
der bis Juni 1976 neu zugelassenen Lastkraftwagen
und ihr Vergleich mit den ab 1980 geltenden Geräusch-Grenzwerten
(interne Zusammenstellung des UMWELTBUNDESAMTES II 2.3.-60 552-1/0,1977)

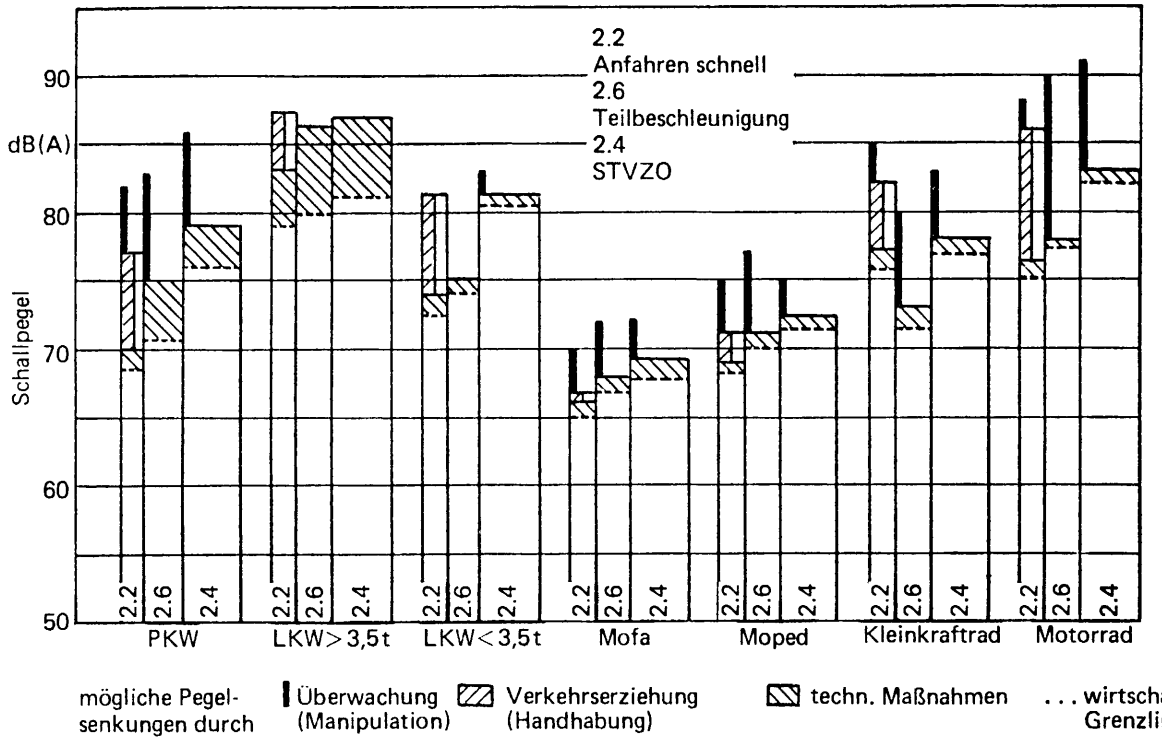
1 Lkw mit zulässigem Gesamtgewicht unter 3,5 t
2 Lkw mit zulässigem Gesamtgewicht über 3,5 t
3 Lkw mit zulässigem Gesamtgewicht über 12 t und mit einer Leistung über 200 DIN-PS



SR-U 78 0200

Abb. 8

Mögliche Pegelsenkungen bei verschiedenen Beschleunigungsvorgängen (Höchstpegel) bezogen auf 7,5 m Meßabstand für die einzelnen Fahrzeugkategorien (FRIETZSCHE, G., 1974)



mögliche Pegelsenkungen durch: Überwachung (Manipulation); Verkehrserziehung (Handhabung); techn. Maßnahmen; ... wirtschaftl. Grenzlinie

SR-U 78 0201

dem TÜV-Autoreport 1976 (S. 102—103) wiesen PKW

— Alter bis 2 Jahre in 5,8 %,

— Alter 2 bis 4 Jahre in 6,1 %,

— Alter 4 bis 6 Jahre in 7,1 %,

— Alter mehr als 6 Jahre in 9,3 %

schadhafte Auspuffanlagen auf (undicht, lose, Einsatz fehlt). Da — wie die bereits zitierten englischen (LANGDON, F. J., 1976) und schwedischen (RYLANDER, R., SORENSEN, S., KAJLAND, A., 1976) und französischen Untersuchungen (VALLET, M., 1977) gezeigt haben — gute Korrelationen zwischen der Anzahl der lauten Fahrzeuge (oder log N) und den Belästigungsreaktionen bestehen, dürfte eine Beseitigung der durch Verhalten oder Manipulation verursachten lauten Geräusche wesentlich zur Entlastung beitragen.

762. Der Bestand an Kraftfahrzeugen (ohne Zweiräder) wird bis zu einer vermutbaren Sättigungsgrenze um noch mehr als ein Viertel des derzeitigen Bestandes zunehmen (SHELL-Prognose des PKW-Bestandes bis 1990, 1977). Die dem Straßenverkehrslärm angelastete Belästigungsquote ist seit 1953 bis heute prozentual etwa gleich geblieben (25—30 % absolut; 60—70 % relativ, bezogen auf die Belästigten), und dies trotz der mehr als 17fachen Zunahme des PKW-Bestandes und mehr als 5fachen Zunahme des KFZ-Bestandes insgesamt. Informationen darüber, ob und bei welchem Prozentsatz der Betroffenen der Grad an Belästigung zugenommen hat, lie-

gen nicht vor. Man kann jedoch als sicher annehmen, daß sich innerhalb dieses Zeitraumes die durchschnittliche tägliche Verkehrsmenge in vielen städtischen Verkehrsstraßen verdoppelt bis vervielfacht hat und dementsprechend die Mittelungspegel um 3 bis 6 und mehr dB (A) gestiegen sind. Mangels einschlägiger Untersuchungen (die publizierten demoskopischen Befragungen geben hierfür nichts her) ist unbekannt, ob dies überwiegend zu stärkeren Belästigungsgraden geführt hat und/oder ob gewisse Anpassungsvorgänge mitgespielt haben. Die noch mögliche Zunahme des KFZ-Bestandes wird die Immissionssituation an bestehenden Hauptverkehrsstraßen kaum merkbar verändern. Regional sind infolge Vergrößerung des Straßennetzes und auf Grund wesentlicher Änderungen bestehender Straßen jedoch Zunahmen der Geräuschimmission möglich. Wesentliche Verbesserungen der Immissionssituation können aber nur durch ein Bündel von Maßnahmen erreicht werden, die sowohl auf Emissionsminderung abzielen (technische Emissionsminderung an Fahrzeugen; Erziehung zum umweltschonenden Verkehrsverhalten einschließlich Kontrolle und Überwachung im Hinblick auf Manipulationen) als auch planerische Maßnahmen sowie aktiven und passiven Schallschutz zur Immissionsminderung einbeziehen (siehe 1.2.5.8). Der oder die Immissionsgrenzwerte für Straßenverkehrsgeräusche werden hier entscheidende Eckdaten setzen.

1.2.5.5.3 Fluglärm

763. Nach Meinungsumfragen hat der Fluglärm in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Dies geht insbesondere aus dem Trend der Befragungsergebnisse von EMNID in den Jahren 1960 bis 1976 hervor (siehe 1.2.5.5.1). Während sich 1960 rund 8 % der Befragten durch Fluglärm jeglicher Art gestört fühlten, waren es 1976 17,7 %. Bei der 1 %-Wohnungsstichprobe 1972 des Statistischen Bundesamtes gaben 8,4 % der Befragten und 22,3 % der durch Lärm Belästigten an, daß sie sich in ihrer Wohnung durch Fluglärm belästigt fühlen, wobei natürlich offen ist, ob es sich hierbei in jedem Falle um „schädliche Umwelteinwirkungen" im Sinne des BImSchG handelt.

In der Bundesrepublik gibt es 10 große Zivilflughäfen, mehr als 280 Landeplätze und rund 90 Militärflugplätze (lt. Luftfahrthandbuch Stand 1974). Zur Belastung durch Fluglärm an Zivilflughäfen und Landeplätzen liegen drei wichtige neue Studien vor, und zwar der DFG-Forschungsbericht „Fluglärmwirkungen" aus 1974, die Schweizerische Studie „Sozio-Psychologische Fluglärmuntersuchung im Gebiet der drei Schweizer Flughäfen Zürich, Genf, Basel" aus 1974 und die Studie von B. ROHRMANN (1976) über Störwirkung des Flugbetriebes an Landeplätzen.

Die DFG-Studie am Flughafen München ist nicht anwendungsorientiert aufgebaut, sie enthält keine Angaben zu Immissionswerten oder Fragen der Zumutbarkeit. Wie schon aus früheren Untersuchungen bekannt, wird die individuelle Gestörtheit durch Fluglärm neben der bewerteten Geräuschexposition ($L_{eq} = \overline{Q}$) wesentlich durch extraexpositionale Faktoren (Persönlichkeitsvariablen, Attitüden u. a.) moderiert. Einige Indikatoren für Gestörtheit zeigen die in Tabelle 5 dargelegten Beziehungen zu L_{eq} ($\overline{Q}$)-Werten des Fluglärmgesetzes (Lärmschutzbereich $>$ 67 dB (A), Schutzzone 1 $>$ 75 dB (A), Schutzzone 2 $>$ 67—75 dB (A), keine Wohnbauten in Schutzzone 1, Wohnbauten mit Schallschutzauflagen in Schutzzone 2, zusätzlich berechnete Grenzlinien für $L_{eq} = 62$ dB (A) (VOGEL, O. A., 1975)).

Tabelle 5

Indikatoren der Gestörtheit durch Fluglärm in Prozent der befragten Bevölkerung, bezogen auf $\overline{Q}$-Werte

L_{eq} ($\overline{Q}$) dB(A)	62	67	75
Kommunikationsstörungen	34	52	80
Störungen von Ruhe und Entspannung	19	30	43
Fluglärm als störende Lebensbedingungen	25	38	58
Fluglärm nicht erträglich ..	11	24	44
Störbarkeit durch Fluglärm	47	50	73
Negative Bindung an Wohngegend infolge Lärm	28	43	70

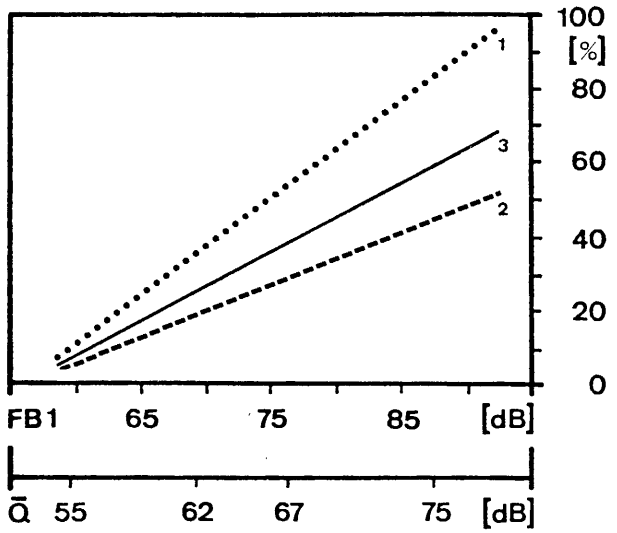
Quelle: DFG-Forschungsbericht Fluglärmwirkungen 1974

Tabelle 5 läßt erkennen, daß auch im Bereich zwischen 62 und 67 dB (A) noch in beträchtlichem Maße Gestörtheit bzw. Belästigung auftritt. Je nach Bebauung und Bevölkerungsdichte kann die absolute Zahl gestörter Personen außerhalb des Lärmschutzbereiches größer sein als innerhalb. Die Abb. 9 und 10 zeigen in schematisierter Form die Beziehung einiger Gestörtheits-Indikatoren zum L_{eq} ($\overline{Q}$) und zum Fluglärmbewertungsmaß FB 1, das von den Autoren der Studie entwickelt und besonders herausgestellt worden ist, weil zwischen FB 1 und gewählten Belästigungsmaßen eine minimal bessere Korrelation besteht als bei Anwendung des L_{eq} ($\overline{Q}$) des Fluglärmgesetzes. Greift man nur die stärker gestörten Personen heraus, dann ergeben sich die in Abb. 11 dargestellten Beziehungen zwischen $\overline{Q}$ bzw. FB 1 und der „Globalreaktion-S" (Kommunikationsstörungen, Störung von Ruhe und Entspannung, Störbarkeit durch Fluglärm). Zwischen $\overline{Q}$ 62 und 67 dB (A) nimmt der Prozentsatz an stärker gestörten Personen sprunghaft zu. Solche kritischen Expositionsbereiche mit steilem Anstieg sowohl des Störgrades als auch der Anzahl an stark Gestörten finden sich auch bei Straßenverkehrslärm zwischen 60 und 65 dB (A) (L_{eq}) und bei Schienenverkehrslärm zwischen 68 und 72 dB (A) (AUBRÉE, D., 1973; AUBRÉE, D. et al. 1973; WANNER, U., 1976; BUCHTA, E. u. KASTKA, J., 1977).

Abb. 9

Prozentsatz der durch Fluglärm gestörten Personen in Beziehung zu $L_{eq} = \bar{Q}$ des Fluglärmgesetzes und dem Fluglärmbewertungsmaß FB 1. Wahrnehmung und Folgen des Fluglärms; Anteil der Personen mit Werten über dem Skalenneutralitätspunkt

1 = Kommunikationsstörungen
2 = Störungen von Ruhe und Entspannung
3 = Spontannennung von Fluglärm als "störende Lebensbedingung"



Quelle: DFG-Forschungsbericht Fluglärmwirkungen, 1974

SR-U 78 0202

Hinsichtlich Gesundheitsschäden konnten bei umfassender medizinischer Untersuchung der gegenüber exponierten Personen klinisch relevante Befunde bzw. Störungen nicht nachgewiesen werden.

764. In der mehr anwendungsorientierten Schweizerischen Fluglärmstudie werden deutlichere Aussagen hinsichtlich der Beurteilung der Lärmexposition gemacht. Als Fluglärmbelastungsmaß gilt in der Schweiz der „Noise-Number-Index" (NNI), dessen Korrelationskoeffizient zur komplexen Gestörtheit (Globalreaktion-S) sich nur gering von den Belastungsmaßen FB 1 und $\bar{Q}$ unterscheidet (DFG-Forschungsbericht Fluglärmeinwirkungen, 1974). Die Beziehungen der NNI-Werte und der daraus grob abgeleiteten $\bar{Q}$-Werte zu den angegebenen Störungen zeigt Tab. 6.

Die Autoren der Schweizerischen Fluglärmstudie beurteilen die Wohnqualität wie folgt:

— Lärmbereich NNI bis 34, Fluglärmbelastung gering, Wohnqualität wenig beeinträchtigt;

— Lärmbereich NNI 35—44, Fluglärmbelastung mittel, Wohnqualität beeinträchtigt;

— Lärmbereich NNI 45 und höher, Fluglärmbelastung stark, Wohnqualität stark beeinträchtigt.

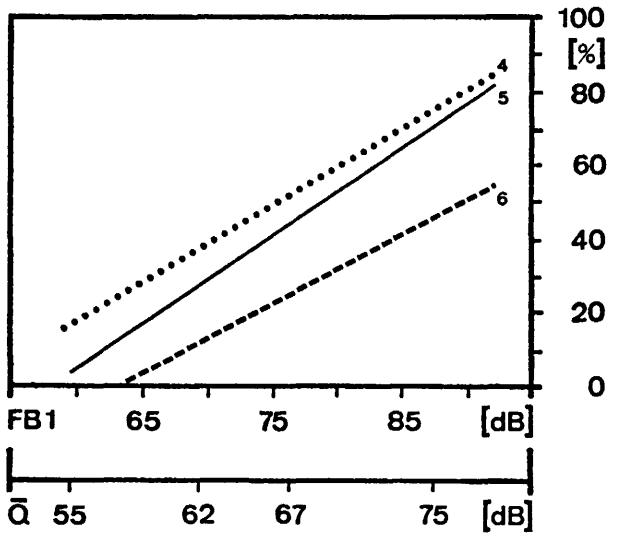
Eine interessante Beobachtung ist, daß die Zahl der übermäßig lärmempfindlichen Personen mit Zunahme der Wohndauer im Flughafenbereich zunimmt und daß bei einer Residenzdauer von weniger als 6 Monaten nur 16 % die Möglichkeit der Gewöhnung an Fluglärm verneinten, während dies bei einer Residenzdauer von 10 Jahren und mehr bei 30 % der Fall war. Diese Befunde sprechen dafür, daß Erfahrung, Empfindlichkeit oder Unwilligkeit gegenüber Fluglärm mit der Dauer der Exposition zunehmen. Es ist jedoch wenig sinnvoll, hier ohne plausible Hypothesen die L_{eq}-Werte der einzelnen Jahre zu einem fragwürdigen Langzeitschaden aufzusummieren (HASELBERG, K. von 1977). Ein Einfluß von Fluglärm auf die Entstehung psychosomatischer Störungen konnte nicht nachgewiesen werden.

765. An Landeplätzen fanden sich folgende Verhältnisse (ROHRMANN, B., 1976): 1974 gab es gegenüber rund 484 000 Flugzeugbewegungen auf

Abb. 10

Prozentsatz der durch Fluglärm gestörten Personen in Beziehung zu $L_{eq} = \bar{Q}$ des Fluglärmgesetzes und dem Fluglärmbewertungsmaß FB1. Verärgerung durch Fluglärm; Anteil der Personen mit Werten über dem Skalenneutralitätspunkt

4 = "Störbarkeit" durch Fluglärm
5 = negative "Bindung an die Gegend"
6 = Nicht-"Erträglichkeit von Fluglärm"



Quelle: DFG-Forschungsbericht Fluglärmwirkungen, 1974

SR-U 78 0203

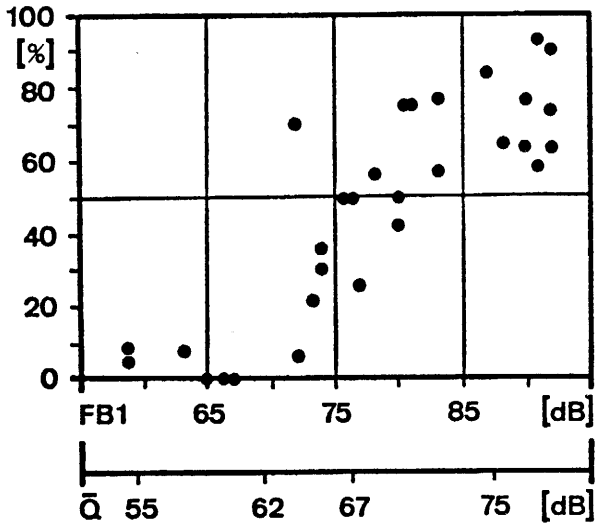
Tabelle 6

Schweizerische Fluglärmstudie; Beziehungen zwischen NNI (und grob berechneten $\bar{Q}$-Werten) und Gestörtheit durch Fluglärm

Störung (%) dB(A)	NNI 25—34 $\bar{Q} < 55$	NNI 35—44 $\bar{Q}$ 55—62	NNI 45—54 $\bar{Q}$ 63—71
stark	11,1	23,4	44,4
mittel	26,1	37,9	35,2
Konversation gestört	8,8	20,1	47,2
Erholung gestört	9,2	15,0	31,0
Schlaf gestört	8,5	11,4	22,1

Abb. 11

Prozentsatz der durch Fluglärm stärker Betroffenen ("Global-Reaktion-S") in Beziehung zu Leq = $\bar{Q}$ des Fluglärmgesetzes und dem Fluglärmbewertungsmaß FB1.



Quelle: DFG-Forschungsbericht Fluglärmwirkungen, 1974, S. 139

SR-U 78 0204

den Verkehrsflughäfen — rund 1 489 Mio Flugbewegungen an Landeplätzen (im nicht-gewerblichen Verkehr), 185 000 Bewegungen von Motorseglern und 86 000 Starts von Motorflugzeugen auf Segelfluggeländen (Statistisches Bundesamt, 1974). Der Bestand an Kleinflugzeugen betrug 1976 5 294 (bis 2 t Startgewicht), eine erhebliche Vermehrung wird erwartet, nach einer im Umweltgutachten 1974 zitierten Systemstudie der Messerschmidt-Bölkow-Blohm GmbH auf etwa 14 000 im Jahre 1990, wobei allerdings die Frage der Treibstoffe schon vor 1990 restriktiv wirken könnte. Abb. 12 zeigt die Verteilung der Landeplätze in der Bundesrepublik.

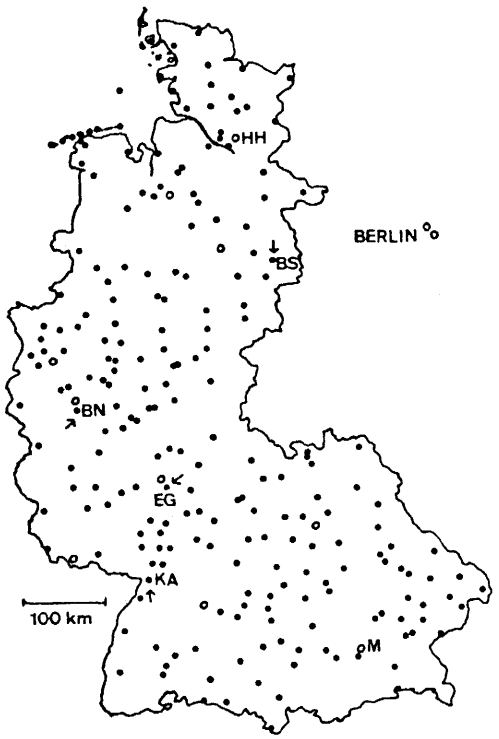
Die äquivalenten Dauerschallpegel sind in der Umgebung der Landeplätze relativ niedrig (45—55 dB (A)) (JOKIEL, V., 1975); systematische Untersuchungen fehlen allerdings. Bei Starts fand ROHRMANN in 500 m Entfernung mittlere Maximalpegel (L_A) von 61—76 dB (A), bei Landungen von 47—63 dB (A). Überflugpegel bei Platzrunden können bei 61—65 dB (A) liegen. JOKIEL nennt mittlere Maximalpegel von 70—80 dB (A).

Etwa die Hälfte der interviewten Anwohner bezeichnete die Flugzeuggeräusche als „störende Lebensbedingung" (Zusammenfassung der Antworten „mittelmäßig/ziemlich/sehr" einer 5punktigen Antwortskala); die Kenntnis der prozentualen Verteilung auf die drei Störgrade wäre recht interessant gewesen; dies nicht mitzuteilen, liegt im subjektiv-vorwissenschaftlichen Entscheidungsbereich des Forschers. Zum Beispiel könnte die Antwort „mittelmäßig" durchaus noch auf eine mögliche Kompatibilität beider Nutzungen (Wohnen, Flugsport, der auch seine Berechtigung hat) hinweisen. 55 % der Befragten nannten Störung der Freizeit draußen, 44 % Störung der Entspannung und Feierabendruhe drinnen, 16 % Einschlafbehinderung und 14—28 % Kommunikationsstörungen. 83 % bezeichneten den Sportflugbetrieb trotz Lärm als noch tolerierbar, 73 % sprachen sich für eine gesetzliche Beschränkung des Flugbetriebes aus. Belästigung durch den Flugbetrieb an Landeplätzen liegt — verglichen mit den Daten von Verkehrsflughäfen — relativ höher, als nach rein akustischen Kriterien zu erwarten wäre. Vermutlich spielen hier in besonderem Maße extraexpositionale Faktoren (Moderator — Variablen) eine Rolle. Hochrechnungen auf die Gesamtzahl der Betroffenen sind mangels geeigneter Unterlagen nicht möglich.

In einer UBA-Forschungsprojektaufstellung findet sich unter der Nr. 10503008 ein Untersuchungsvorhaben „Auswirkungen der Verordnung über die zeitliche Einschränkung des Flugbetriebes mit Leichtflugzeugen und Motorseglern an Landeplätzen" für 1977—1978. Natürlich liegt dieser Zeitraum viel zu kurz nach Inkrafttreten der VO, so daß vermutet werden muß, daß hier eher nicht-transparente politische Aspekte im Hintergrund stehen, als legitimes wissenschaftliches Interesse, das einer ausgewogenen Politik dienen soll. Nach 5 Jahren kann man so etwas überprüfen, zumal in einem solchen Zeitraum auch

Abb.12

Zivile Flughäfen und Landeplätze in der Bundesrepublik Deutschland.
(. = zivile Flug-/Landeplätze; o = Flughäfen mit Linienverkehr)



Quelle: ROHRMANN, B., 1976

SR–U 78 0205

Umrüstungen und Beschaffung leiserer Flugzeuge Fortschritte gemacht haben dürften und der anfängliche Ärger über den „Kompromißcharakter" der Verordnung abgeklungen ist, der nichtsdestoweniger nach dem noch geltenden Grundgesetzverständnis grundgesetzkonform ist.

766. Nach wie vor führt der militärische Flugbetrieb zu Belästigungsreaktionen bei Anliegern der Flugplätze durch Starts und Landungen und bei größeren Teilen der Bevölkerung durch die notwendigen Tiefflüge und die Flüge mit Überschallgeschwindigkeit. Für Tiefflüge zwischen 150 und 460 m Höhe ist nahezu das gesamte Gebiet der Bundesrepublik freigegeben, wobei Städte mit mehr als 100 000 Einwohnern umflogen werden müssen und die mehr als 2 500 Kurorte und Heilbäder nach Möglichkeit zu umfliegen sind. Hierbei wird weiträumig mit ständig wechselnden Flugwegen geflogen, wodurch die örtliche Einwirkung relativ selten wird, die Verdichtung in den Flugplatzbereichen allerdings unverändert bleibt. Daneben gibt es in dünn besiedelten Gebieten Tiefflugstrecken, in denen mit einer Mindestflughöhe von 75 m geflogen werden darf. Auch für Nachttiefflüge in mindestens 300 m Höhe sind besondere Strecken bestimmt. Für Überschallflüge sind Mindesthöhen von etwa 11 000 m vorgeschrieben. Außerdem bestehen sowohl für den gesamten militärischen Flugbetrieb als auch insbeson-

dere für Tiefflüge, Nachttiefflüge und Überschallflüge zeitliche Begrenzungen (Bundesminister für Verteidigung, 1974).

Dem Rat sind keine Untersuchungen bekannt, wie sich dieses auf die Einschränkung unvermeidlicher Geräuscheinwirkungen durch militärische Flugzeuge abgestellte System bewährt. Es ist anzunehmen, daß Belästigungsreaktionen durch Militärflugzeuge weitgehend durch Attitüden und andere extraexpositionale Faktoren, insbesondere auch solche der politischen Einstellung, moderiert werden (vgl. die Ergebnisse schwedischer Untersuchungen, (CEDERLÖF, K., et al., 1967). Hierzu gehören auch Informationen, die einerseits Einsicht in die Unvermeidbarkeit des militärischen Fluglärms wecken und die andererseits die Bestrebungen und Regelungen glaubhaft darstellen, die zur Einschränkung unvermeidbarer Schallbelastungen führen sollen. Soweit in der Schutzzone 1 des Lärmschutzbereichs nach Fluglärmgesetz allerdings Wohnbebauung liegt, sollten an die Anwohner in Zukunft angemessene Angebote für eine Umsiedlung gemacht werden.

767. Die im Jahre 1970 erfolgte internationale Begrenzung der Emissionswerte für Verkehrsflugzeuge hat sich in einem Anstieg der Zahl von Flugzeugmustern und Flugbewegungen ausgewirkt, die den Anforderungen des Annex 16 entsprechen. Am Flughafen Frankfurt/Main betrug dieser Anteil beispielsweise 1974 10 %, 1975 25 % und 1976 30 % (Flughafen Frankfurt, Schreiben vom 7. 3. 1977). Nach Angaben der Deutschen Lufthansa ist damit zu rechnen, daß 1978 60 % ihrer gesamten Luftflotte die Werte des Annex 16 einhalten werden (HERZING, W., 1976, S. 19).

Als Anhalt für die Entwicklung der durch den Betrieb von Verkehrsflughäfen verursachten Lärmbelastung dient Abb. 13. Sie enthält die Schallpegel-Häufigkeit (bezogen auf die jeweiligen Emissionskennwerte der einzelnen Flugzeugtypen mit Strahltriebwerken) der auf dem Flughafen Frankfurt startenden und landenden Verkehrsflugzeuge und kann als Indikator für den Stand der Technik bezüglich der Geräuschemission dienen. Es ist daraus ersichtlich, daß im Zeitraum von 1970 bis 1976 eine Tendenz zum Einsatz leiseren Fluggerätes besteht. Bezogen auf den Überflugmeßpunkt verringerte sich der 50 %-Wert um etwa 2 dB, während der 50 %-Wert des Anflugmeßpunktes um etwa 3 dB abnahm. Der Einfluß der Flugbewegungszahl kann vernachlässigt werden, da hierbei in dem betrachteten Zeitraum keine maßgebenden Veränderungen eintraten. Dem Rat standen nur ausreichende Unterlagen für den Flughafen Frankfurt zur Verfügung. Es ist aber wünschenswert, in Zukunft diese Emissionskennzeichnung für die gesamte Bundesrepublik fortzuschreiben.

768. Eine gute Beurteilung und Fortschreibung des Verlaufs der Immissionssituation werden die an den Verkehrsflughäfen eingerichteten Fluglärmmeßstationen erlauben. Die dort unter Verwendung der im Fluglärmgesetz enthaltenen schalltechnischen Kenndaten gewonnenen Meßergebnisse können für die verschiedenen Meßpunkte mittels angeschlossener EDV-Anlage die mittleren Maximalpegel und Dauerschallpegel ($L_{eq} = \bar{Q}$) für unterschiedliche Bezugszeiträume ausweisen. Da die meisten dieser Anlagen erst kurzzeitig im Betrieb sind, können Trendbeschreibungen noch nicht gegeben werden.

1.2.5.5.4 Schienenverkehrsgeräusche

769. In der Bundesrepublik stehen etwa 465 000 km Verkehrsstraßen 32 000 km Eisenbahnlinien gegenüber. Es liegen aber zur Zeit weder Informationen über die Zahl der im Immissionsbereich von Schienenverkehrsgeräuschen (SVG) lebenden Menschen vor, noch gibt es Daten über Grad und Häufigkeit der Störung dieser Anlieger durch SVG. Demoskopische Daten aus den Jahren 1969 bis 1971 (1 % bis 6 % belästigt) geben nicht viel her, da nicht bekannt ist, ob die befragte Bevölkerung auch hinsichtlich der Expositionsmöglichkeiten repräsentativ war. Nach Schätzungen aus England würden 35 % der britischen Bevölkerung berichten, daß sie SVG hören können, 2 % würden sich als belästigt bezeichnen und 1 % würde SVG als die stärkste Lärmbelästigungsquelle bezeichnen, die man zu Hause hören könne (FIELDS, J. M., 1977).

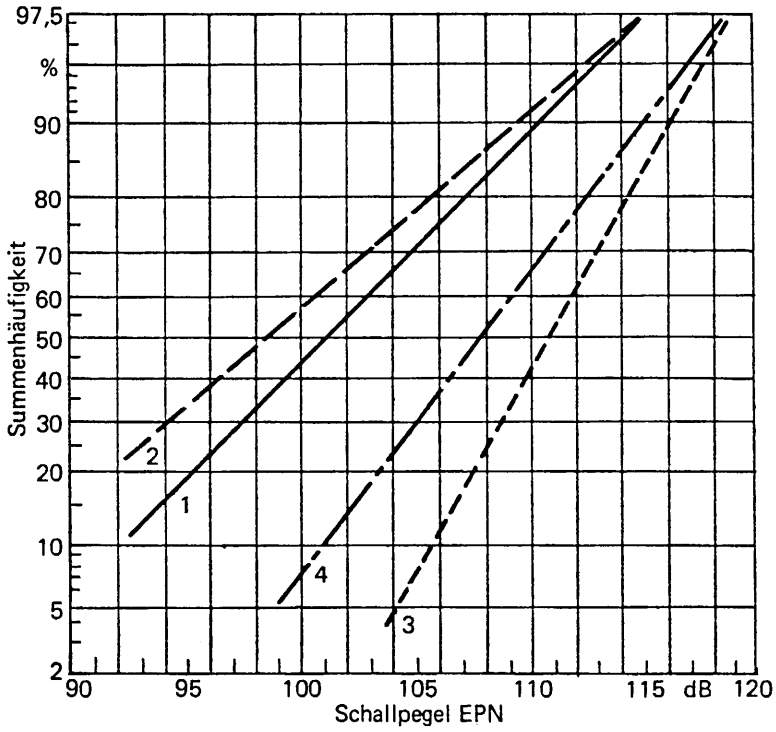
770. Schienenverkehrsgeräusche — insbesondere an schon lange bestehenden Linien — sind in vielen Ländern in der Vergangenheit nur selten Anlaß von Beschwerden oder gar organisierten Protestaktionen gewesen. Dies hat zu der verbreiteten Annahme geführt, daß die Toleranz der Bevölkerung gegenüber SVG größer ist als gegenüber zum Beispiel Straßenverkehrslärm und Fluglärm. Dieser Eindruck wird noch verstärkt durch die Beobachtung, daß trotz generationenlanger Erfahrung der Bevölkerung mit Schienenverkehrslärm nach dem letzten Weltkrieg in erstaunlichem Umfang im Nahbereich von Bahnlinien neue Wohngebäude nahezu jeglichen Standards errichtet worden sind. Man muß hier allerdings die bahnhofsnahen Gebiete vieler Städte ausnehmen. Dort gibt es häufig zwischen Schienenstraße und meist alter Wohnbebauung noch Straßen mit Schwerverkehr. Auch sind nicht selten Abstände von weniger als 25 m, ja weniger als 10 m zu finden. Ästhetische Gesichtspunkte spielen mit hinein. Der gelegentlich verwendete Begriff „Eisenbahn-Slums" kann überhaupt nur für solche Extremsituationen verwendet werden.

Einige Feldstudien über die Beziehungen zwischen SVG, Belästigung und Störung bestimmter Aktivitäten haben gezeigt, daß derartige Wirkungen mit der einwirkenden Geräuschdosis, ausgedrückt in Zugfrequenz und Höhe des gleichbleibenden Maximalpegels bei Vorbeifahrt, etwa linear zunehmen (AUBRÉE, D., 1973; NIMURA, T. et al., 1975; KUMAGAI, M. et al., 1975; SHIBUYA, A. et al., 1975; WALTERS, D., 1969). Die störanfälligste Aktivität ist das Fernseh-Zuhören, gefolgt von Konversation. Lesen-Ausruhen und Schlafen waren bei diesen Studien weniger störanfällig. In der Region Paris gaben bei $L_{eq\,(24)}$ von 76 bis 80 dB (A) 98 % der Befragten Störung des Fernsehhörens bei geöffneten Fenstern

Abb. 13

Ungefähre Angaben über die Häufigkeit der Emissionskennwerte von am Flughafen Frankfurt startender und landender Flugzeuge in den Jahren 1970 und 1976 [1)2)]

1 Kennwerte für Überflug 1970
2 Kennwerte für Überflug 1976
3 Kennwerte für Landeanflug 1970
4 Kennwerte für Landeanflug 1976



1) Bewegungshäufigkeit nach: Mitteilung der FLUGHAFEN FRANKFURT/MAIN AG vom 7.3.1977 und ARBEITSGEMEINSCHAFT DEUTSCHER VERKEHRSFLUGHÄFEN vom 14.4.1977
2) —Kennwerte nach: US-DEPARTMENT OF TRANSPORTATION 1975/1976

SR-U 78 0206

an. Bei dem gleichen Geräuschpegel nannten 22 % den höchsten Grad an Belästigung auf einer 5-Punkte-Skala, niemand fühlte sich bei diesem Wert überhaupt nicht belästigt.

771. Bei betrieblicher Vollauslastung einer Bundesbahnstrecke (DB), die mit 120 Zügen je Tag und Richtung angegeben wird, treten in 25 m Abstand die in Tab. 7 aufgeführten äquivalenten Dauerschallpegel auf.

Diese Daten würden sich erhöhen: Um 3dB (A) bei Verdoppelung der Verkehrsdichte, um 3 bis 7 dB (A) bei Verdoppelung der Fahrgeschwindigkeit aller beteiligten Züge und um 3 dB (A) bei Verdoppelung der Zuglänge; sie verringern sich bis 100 m Abstand um je 4 dB (A) pro Abstandsverdoppelung, von 100 bis 200 m um etwa 5 dB (A) und von 200 bis 1 000 m um jeweils 6 dB (A) pro Abstandsverdoppelung.

Obwohl nach D. AUBRÉE (1973) der über 24 Stunden ermittelte äquivalente Dauerschallpegel (L_{eq} (24)) der Schienenverkehrsgeräusche (SVG) die höchste Korrelation zu den Belästigungs-Daten aufweist, ist natürlich das bei Vorbeifahrt auftretende Rad-Schiene-Geräusch die eigentliche Belästigungsquelle. Hier

ergeben sich nach neuerer Entwicklung folgende Werte (siehe Tab. 8).

772. Nach C. STÜBER (1976/77) erzeugen Straßenbahnen in 25 m Entfernung unter Voraussetzung freier Schallausbreitung bei 60 km/h folgende Vorbeifahrtgeräusche: Auf Stahlbeton mit Schotterbett 78 dB (A), auf Asphalt 82 dB (A), auf Schotterbett 77 dB (A); Hochbahnen auf Betonbett, schotterlos 78 dB (A) und U-Bahnen im Freien, auf Schotterbett 72 dB (A).

Nach Mitteilung der DB vom 10. 12. 1976 liegen die Meßwerte der Lok-bespannten Versuchszüge niedriger als in Tab. 4, Tz. 313 des Umweltgutachtens 1974 vermerkt, nämlich bei 90 dB (A) bei 200 km/h und bei 96 dB (A) bei 250 km/h. Brücken ohne Schotterbett werden nur noch in Sonderfällen ausgeführt, man kann bei Stahlbrücken ohne Schotterbett mit 90 dB (A) bei 60 km/h rechnen. Sehr erfolgreich war ein Versuch, die Schallabstrahlung einer Stahlblechbrücke mit unmittelbarer, schotterloser Gleislagerung durch Aufbringen von Verbundblechsystemen auf die Stahlkonstruktion zu verringern (Effekt: 13 bzw. 17 dB (A)) (HANEL, J. J. u. SEEGER, T., 1977). Umfangreiche Messungen an Rangierbahnhöfen im Jahre 1976 haben für die Hauptlärmquellen in 25 m Abstand folgende A-Schallpegel ergeben: Gummibalkenbremsen neuester Bauart 81 dB (A), Gummiwalkbremsen 75 bis 82 dB (A) und Auflaufstöße im Richtungsfeld 93 dB (A). Abweichend von den Angaben unter Tz. 314 des Umweltgutachtens 1974 sind Riffeln mit einer Tiefe von 0,02 bis 0,03 mm nicht erkennbar und nicht meßbar. Die Meßbarkeit beginnt erst bei 0,05 mm; die Riffeltiefe liegt häufig bei 0,1 bis 0,15 mm. Systematische Messungen von Riffelgeräuschen sollen in nächster Zukunft durchgeführt werden.

Tabelle 7

Äquivalenter Dauerschallpegel L_{eq} in dB(A) von Schienenfahrzeugen. Meßabstand 25 m, Meßhöhe 3,5 m, Schotterbett, freie Schallausbreitung in ebenem Gelände. 10 Züge/h, beide Richtungen zusammen

Fernverkehr (Schnellzüge, Personenzüge, Güterzüge)	75 dB(A)
Bezirksverkehr (Eilzüge, Personenzüge, Güterzüge)	70 dB(A)
Nahverkehr (S-Bahn ET 420, Stadtbahnen)	65 dB(A)
Stadtverkehr (U-Bahn, Straßenbahn)	60 dB(A)

Quelle: STÜBER, C., 1976/77

Tabelle 8

Einzelschallpegel von Zügen der DB in dB(A) in 25 m Abstand von der Strecke, Meßhöhe 3,5 m über Schiene

(* errechnet)

Zuggattung	Zugverkehr	Zuglänge m	Fahrgeschwindigkeit km/h	dB(A)
Fernreiseverkehr	Lok mit Wagen	300	80	84
		300	120	90
		300	160	94
	Triebwagen ET 403	200	200	85
		200	300	91*
S-Bahn-Verkehr	Triebwagen ET 420	200	60	73
		200	120	80
Güterverkehr	Güterzug	600	100	86
		400	120	88

Quelle: KLEIN, N., 1977

773. Die im letzten Jahrzehnt erheblichen Minderungen der Schallemission von Schienenfahrzeugen sind der Tab. 9 zu entnehmen.

Hierzu muß allerdings bemerkt werden, daß wegen der langen Lebensdauer der Fahrzeuge eine volle Umstellung auf die leiseren Typen einen relativ langen Zeitraum in Anspruch nehmen wird.

Tabelle 9

Entwicklung der Emissionswerte von Zugarten der DB

Schienenfahrzeugart	Schallpegel L_A bei 140 km/h Abstand 25 m	Zeitraum des Ersteinsatzes
Reisezugwagen mit Klotzbremse	94 dB(A)	bis 1965
Reisezugwagen mit Scheibenbremse	85 dB(A)	1965
S-Bahn (Triebwagen ET 420/421)	81 dB(A)	1972
IC-Zug (Triebwagen ET 403/404)	79 dB(A)	1974

Quelle: Deutsche Bundesbahn, Schreiben vom 23. 3. 1977

774. Laut § 43 (1) BImSchG ist bei der Festlegung von Immissionsgrenzwerten für Geräusche den „Besonderheiten des Schienenverkehrs Rechnung zu tragen". Die „Besonderheiten" sind nicht definiert, der Satz weist jedoch eher darauf hin, daß für SVG möglicherweise höhere Grenzwerte als für Straßenverkehrsgeräusche in Frage kommen.

Die Besonderheiten könnten z. B. in der erheblichen Bedeutung dieses Verkehrssystems für die Allgemeinheit liegen, ferner darin, daß die Trassen nicht mit gleicher Flexibilität gewählt werden können wie für Verkehrsstraßen; schließlich wird die Bedeutung eines leistungsfähigen Schienennetzes längerfristig mit der Verteuerung und Verknappung der Treibstoffe für Straßenfahrzeuge zunehmen. Es gibt jedoch auch einige plausible Hypothesen, die eine etwas größere Toleranz der Bevölkerung gegenüber SVG als gegenüber Straßenverkehrsgeräuschen erklären könnten. Derartige Toleranzunterschiede sind durch einzelne Untersuchungen belegt. Während nach D. AUBRÉE (1973) die Selbsteinschätzung der Belästigung von Anwohnern durch SVG bis zu etwa 72 dB (A) ($L_{eq\ (24)}$) relativ konstant blieb, erfolgte jenseits dieses Wertes eine steile Zunahme des Prozentsatzes stark belästigter Anwohner. Sie schloß hieraus, daß 72 dB (A) ($L_{eq\ (24)}$) als maximal annehmbarer Wert für Eisenbahngeräusche nicht überschritten werden sollten. Eine steile Zunahme stark belästigter Anwohner durch Straßenverkehrsgeräusche beginnt in mehreren einschlägigen Studien bei einem Mittelungspegel von etwa 62 dB (A)/Tag (vgl. Abschn. 1.2.5.5.2). Nach G. HEIMERL (1977) fand man bei einer noch nicht völlig abgeschlossenen Studie in einem süddeutschen Ballungsraum gleiche Prozentanteile stark Belästigter bei unterschiedlichen Mittelungspegeln und Spitzenpegeln (L_1) von Straßen- und Schienenverkehrsgeräuschen, und zwar immer zugunsten der Schienenverkehrsgeräusche. Ein hieraus etwa abzuleitender „Bonus" für SVG wurde mit abnehmenden Mittelungspegeln und Spitzenpegeln deutlich größer, er war für die Spitzenpegel in allen Fällen größer als für die Mittelungspegel und wies für die Nachtzeit (22 bis 6 Uhr) die weitaus höchsten Werte auf. Wenn auch bei japanischen Studien an normalen Eisenbahnlinien in Sendai-City (vgl. FIELDS, J. M., 1977) keine so deutlichen Wirkungsunterschiede zwischen Straßen- und Schienenverkehrsgeräuschen gefunden worden sind, so wird man doch den im Grunde übereinstimmenden französischen und deutschen Ergebnissen bei der Festlegung von Immissionsgrenzwerten im Hinblick auf die „Besonderheiten des Schienenverkehrs" Rechnung tragen müssen. Im übrigen hat der Bundesminister für Verkehr eine interdisziplinäre Feldstudie in Auftrag gegeben, die auf breiterer Basis durch einen Vergleich der Belästigungswirkungen von Straßen- und Schienenverkehrsgeräuschen klären soll, ob und gegebenenfalls um wieviel dB (A) ein Grenzwert für SVG höher liegen darf als für Straßenverkehrsgeräusche. Dies betrifft einerseits die geplanten Neubaustrecken mit projektierter Fertigstellung vor und nach 1990 und die vorgesehenen Ausbaustrecken (BUBEL, H., 1976) (Bau und wesentliche Änderung gemäß § 41 (1) BImSchG). Bei Anhörung der beteiligten Kreise am 8. Juli 1976 zu dem Entwurf einer Schienenschallschutzverordnung reichten die Forderungen hinsichtlich Festlegung eines Grenzwertes von 80/Tag 70/Nacht dB (A) (VOV) bis zu 65/Tag 55/Nacht dB (A) Mittelungspegel (Länderministerien für Umweltschutz).

Inzwischen sind vom Bundesminister für Verkehr in der Fassung vom 12. 5. 1977 mehrere Alternativ-Entwürfe zum Schutz vor Straßen- und Schienenverkehrslärm vorgelegt worden, darunter zwei Vorschläge über gesetzliche Regelungen mit Änderung der §§ 41 bis 43 BImSchG und ein neuer Entwurf einer Schienenschallschutzverordnung gemäß § 43 Abs. 1 BImSchG. Nach dem vorläufig letzten Stand der Dinge (Schreiben Bundesminister des Innern U II 10 — M 500 713, 12. 10. 77) soll eine Regelung des Schienenschallschutzes (Festlegung der Immissionsgrenzwerte) im Rahmen des Verkehrslärmschutzgesetzes (E) erst nach Vorliegen weiterer Forschungsergebnisse durch Verordnung erfolgen.

775. Zusammenfassend stellt sich der Trend der Umweltbelastung durch Schienenverkehrsgeräusche folgendermaßen dar: Im Laufe der nächsten 10 bis 30 Jahre wird ein relativ geringer zusätzlicher Teil der Bevölkerung durch Neubaumaßnahmen Schienenverkehrsgeräuschen ausgesetz werden; allerdings scheinen hier selbst 1977 noch frisch publizierte Projekte zum Teil nicht mehr relevant zu sein. Ein derartig schneller Planungswandel läßt es ratsam erscheinen, auf fachlich-wissenschaftliche Stellungnahmen zu diesem Themenkreis zu verzichten.

Als Maßnahmen zum Schallschutz sollen die Trassen der vorgesehenen Neubaustrecken mit ausreichendem Abstand von bebauten Gebieten vorbeigeführt werden; falls erforderlich, sind Schallschutzwände an den Strecken vorgesehen, die eine ausreichende Pegelminderung erwarten lassen. Die an den Ausbaustrecken mögliche größere Geräuschemission durch höhere Zuggeschwindigkeiten und höhere Zugfrequenzen wird im Laufe der Zeit durch leisere Fahrzeuge möglicherweise mehr als kompensiert werden. Die DB hat bereits versuchsweise eine Reihe von Schallschutzmaßnahmen mit Schallschutzwänden, Schutzanpflanzungen und Lärmschutzwall durchgeführt. Es erübrigt sich, diese Projekte im einzelnen zu nennen. Nach Erlaß der Schienenschallschutzverordnung bzw. eines entsprechenden Gesetzes wird man recht bald zahlreiche derartige Maßnahmen erkennen.

Außerdem sind verschiedene Forschungsprojekte zur Emissionsminderung von Schienenfahrzeugen durchgeführt worden. Eine Arbeitsgruppe des BMV bereitet den Entwurf über die zulässigen Emissionen von Schienenfahrzeugen nach § 38 BImSchG vor.

776. Wie bei den bebauten Altstraßen wird man auch an einigen Punkten des bestehenden Schienennetzes die wohnhygienischen Verhältnisse durch sekundäre Schallschutzmaßnahmen an Gebäuden verbessern müssen. Es gibt manche Situationen in der Nähe von Bahnhofsein- und -ausfahrten (Abstände von 20 bis 10 m und weniger), wo entweder im Laufe der Zeit unkonventionell oder auf Rechtsbasis Abhilfe geschaffen werden muß, soll die Relativierung der „Erheblichkeit" nicht bis ins Unglaubwürdige ausgeweitet werden.

1.2.5.5.5 Arbeitslärm in der Nachbarschaft, Baulärm

777. Nach den Ergebnissen der 1 %-Wohnungsstichprobe 1972 des Statistischen Bundesamtes (1975, 1976) fühlten sich 3,6 % der Befragten in ihrer Wohnung durch Industrie- und Gewerbelärm beeinträchtigt. Eine Aufschlüsselung für die verschiedenen Baugebiete ergab folgendes Bild für zeitweise und dauernde Störung:

	zeitweise	dauernd gestört
— Reines Wohngebiet	1,6 %	0,5 %
— allgemeines Wohngebiet	2,8 %	1,0 %
— Mischgebiet	4,4 %	1,9 %
— Kerngebiet	3,9 %	2,1 %
— Gewerbegebiet	11,9 %	5,7 %
— Industriegebiet	20,8 %	7,0 %

Nach einer Untersuchung des Städtebauinstituts Nürnberg (DITTRICH, G., 1974) gaben die in Neubaugebieten Befragten in 1,1 % und in Altbaugebieten in 9,3 bis 11,5 % Störungen durch Gewerbebetriebe an. Offensichtlich haben sich die räumliche Trennung der Nutzungen Wohnen und Arbeiten und die verstärkte Einschaltung der Gewerbeaufsicht bei der Bauleitplanung positiv ausgewirkt.

Neben den Ergebnissen von Meinungsumfragen über die Störung durch Arbeitslärm können die Zahlen der bei den Gewerbeaufsichtsämtern eingehenden Beschwerden zur Beurteilung der Umweltbelastung durch Lärm herangezogen werden. Eine Umfrage des Rates bei den zuständigen Länder-Ministerien hat zwar einiges Zahlenmaterial erbracht, welches jedoch wegen unterschiedlicher Aufschlüsselung untereinander kaum vergleichbar ist. Außerdem sind mit Inkrafttreten des BImSchG zusätzliche Zuständigkeiten entstanden, so daß ein Vergleich mit den Zahlen früherer Jahre keine Trendabschätzung erlaubt. Beispielhaft seien hier nur die Angaben aus zwei Bundesländern wiedergegeben: In Nordrhein-Westfalen gab es 1976 Lärmbeschwerden über 7 443 Betriebe einschließlich Gaststätten und Einzelhandelsbetriebe. In Niedersachsen gab es 1974 rund 650 Beschwerden über Lärm aus dem gewerblichen Bereich (Niedersächs. Sozialminister, Schreiben vom 4. 8. 1976). Am Beispiel einer Großstadt (München) ergibt sich für 1975 folgendes Bild (Schreiben vom 29. 11. 1976):

— Betriebslärm (Maschinen, Lüftungsanlagen, Fahrzeuge): 404

— Baulärm (U-Bahnen, Straßenbau, Gleisbau): 104

— Gaststätten: 85 Beschwerdefälle.

Am Beispiel des Landes Nordrhein-Westfalen kann ersehen werden, welche Art von Betrieben bei Beanstandungen im Vordergrund steht (siehe Tab. 10). In 11 bis 36 % der aufgeführten Betriebe ergaben sich unzulässige Geräuschemissionen. Die in der Tabelle aufgeführten Abstände zwischen den Betrieben und Wohngebieten (Abstandserlaß vom 25. 7. 1974) sind ein Hinweis auf die Emissionsträchtigkeit dieser Betriebe.

Einer Zusammenstellung des BDI (1976) über Häufigkeitsverteilung der Abstände zur Wohnbebauung bei verschiedenen Industriezweigen ist zu entnehmen, daß in vielen Fällen zu geringe Abstände, welche meist aus „Fehlplanungen" der Vergangenheit herrühren, die Ursachen der Geräuschbelästigung sind (siehe Tab. 11). Man sollte jedoch nicht verkennen, daß es Zeiten gegeben hat, in denen ein relativ dichtes Nebeneinander von Betrieben und zugehörigen Siedlungen für Arbeiter und Angestellte nicht so nachteilig gesehen wurde wie heute; häufig spielten hierbei auch Verkehrsprobleme eine Rolle (Länge des Arbeitsweges, der sich wesentlich auf die Länge der echten Freizeit auswirkt). Man sollte daher den Begriff „Fehlplanungen" differrenzierter und unter Einbeziehung historischer Elemente sehen.

Laut „Abstandserlaß" Nordrhein-Westfalen aus 1974 wird bei Neuplanung für Wohn- und Industriegebiete zwischen Schmiedebetrieben (Hammeranlagen) und reinen Wohngebieten ein Abstand von 800 m gefordert. Derzeit sieht die Praxis völlig anders aus. Wie G. ASTER (1976) berichtet, liegen bei den rund 100 im Stadtgebiet von Solingen betriebenen Gesenkschmieden in 60 Fällen die nächsten Wohnbebauungen innerhalb von 50 m Abstand und bei 15 Betrieben sogar innerhalb von 25 m Abstand. Die damit verbundenen Immissionsprobleme lassen sich in der

Tabelle 10

Angaben über Betriebe mit unzulässigen Geräuschemissionen aus dem Bereich der Gewerbeaufsichtsverwaltung Nordrhein-Westfalen im Jahre 1973

Betriebsart	Zahl der Betriebe		Anteil der störenden Betriebe a. d. Gesamtzahl in %	Zahl der Aktivitäten d. Gewerbeaufsicht zur Lärmminderung	Durchschnittl. Tätigkeit je Störbetrieb	Abstand nach Abstandserlaß	Gesamtflächenbelastung
	in NW	mit unzulässigen Geräuschemissionen					
Zementindustrie	119	35	29	139	4	800	240 km²
Kalkindustrie	108	36	33	84	2,3	800	217 km²
Betonsteinherstellung	1 456	156	11	256	1,6	(800) 300	412 km²
Hochofen-, Stahl- und Warmwalzwerke	64	23	36	122	5,3	1 000	204 km²
Schmiede-, Preß- und Hammerwerke	248	40	16	66	1,6	800	500 km²
Eisen-, Stahl- und Tempergießereien	426	85	20	165	1,9	(800) 500	335 km²
Metallhütten- und Schmelzwerke	79	22	28	84	1,8	800	159 km²
Metallhalbzeuge	54	18	33	54	3	(500) 300	13 km²
Metallgießereien	450	122	27	264	2,2	390	127 km²

Die Abstände in den Klammern beziehen sich auf im Freien betriebene Anlagen. Der Gesamtflächenbelastung wurde der geringere Abstand der in Werkhallen betriebenen Anlagen zugrunde gelegt.
Quelle: KRANE, P. 1975

Tabelle 11

Abstände verschiedener Industrieanlagen zur Wohnbebauung, bezogen auf diejenigen Fälle, in denen unter dem Gesichtspunkt des Lärmschutzes die Abstände als zu gering angegeben wurden (%)

Betriebsarten	Abstand zur Wohnbebauung (m)				
	0—50	50—200	200—500	500—1 000	1 000
Chemie	36	28	26	6	4
Glas	50	—	—	—	—
Stahlbau	23	23	37	—	10
Textil [1])	34,5	34,5	23	—	—
Zement	18	18	30	20	14
Ziehereien					
Kaltwasser	36	14	20	8	8
Zucker	64	14,5	14,5	7	—

[1]) Mittelwert über die Zahl der Betriebe aus den Bezirken Nordbayern, Südbayern, Westfalen.
Quelle: Ergebnis einer internen Umfrage des BUNDESVERBANDES DER DEUTSCHEN INDUSTRIE bei seinen Mitgliedsverbänden — BDI — III/3 — 300 — 12, 1976

Regel nicht durch Beanstandungen und Auflagen lösen, sondern nur langfristig durch eine Entflechtung der inkompatiblen Nutzungen; es sei denn, man will mittelständische Betriebe dieser Art auslöschen. Es bedarf keiner Frage, daß diese Probleme nicht mit dem Verursacherprinzip zu lösen sind, es sei denn, man mißachtet auch hier völlig die historischen Bedingungen.

Eine Umfrage des VCI bei 47 Werken der Chemie, die 75 % des Umsatzes 1974 repräsentieren, ergab, daß 80 % der Werke neben reinen (43 %) und allgemeinen (38 %) Wohngebieten liegen. Bei 63 % betrug der Abstand von Wohngebieten 20 bis 200 m. Bei der Art der Geräusche, die zu Lärmbeschwerden geführt haben, handelte es sich in etwa 50 % um Einzeltöne, in etwa 30 % um „stoßartige" sehr laute Geräusche und bei nur 20 % um Dauergeräusche (Chemienachrichten 6/1976).

778. Instrumentarien zur Beschreibung des Standes der Technik industriell-gewerblicher Schallquellen bilden die Richtlinien der VDI-Kommission Lärmminderung und des zwischen VDI und DIN gebildeten gemeinsamen Ausschusses „Emissionskennwerte technischer Schallquellen". Diese Richtlinien beschreiben in Verbindung mit Empfehlungen zur einheitlichen Geräuschkennzeichnung auf dem Maschinentypenschild u. a. in Form von Geräuschgüteklassen die Emission marktüblicher Maschinen, Aggregate und Geräte und bilden somit die Grundlagen zur Beurteilung der schalltechnischen Qualität. Die leisen Maschinen dienen den Verwaltungsbehörden als Beurteilungsgrundlage, welche schalltechnischen Forderungen bei Genehmigung oder Betrieb einer gewerblichen Anlage gestellt werden können. Das Richtlinienwerk umfaßt wegen der außerordentlichen Vielfalt an Maschinen bisher nur einige Schwerpunkte. Es zeigt sich aber deutlich, daß durch die Kennzeichnung der Geräusche in speziellen Emissions-Richtlinien ein deutlicher Fortschritt in Richtung Lärmminderung erzielt wird. Der Hersteller erhält dadurch einen Wettbewerbsanreiz, bei Verkauf der Maschinen auf besonders leise Konstruktionen, ggf. sogar auf Unterschreitung des bisherigen Standes der Technik hinzuweisen. Diese Entwicklung wird durch die staatliche Förderung von Forschungsvorhaben zur Lärmminderung an besonders lauten Maschinengruppen unterstützt. Die dabei gewonnenen Ergebnisse fließen in die vorgenannten Regelwerke ein und schreiben den Stand der Technik in Richtung leiserer Maschinen fort.

779. Von Baustellen ausgehender Lärm, insbesondere Baumaschinenlärm, ist einerseits zeitlich begrenzt, wobei die Dauer je nach Art und Größe der Baustelle schwankt, andererseits kann er Pegel und Spektrum der ortsüblichen Geräusche beträchtlich verändern, woraus sich wesentlich seine große Belästigungspotenz ergibt. Die in der AVV-Baulärm-Geräuschimmissionen — festgelegten Immissionsrichtwerte lassen sich häufig nicht oder nur mit großen Schwierigkeiten einhalten.

Bei einigen demoskopischen Befragungen über Lärmeinwirkungen in den Jahren 1957 bis 1972 wurde der von Baustellen ausgehende Lärm von 1 bis 13 % der Gestörten als Belästigungsquelle angegeben (siehe JOKIEL, V., 1977). Solche großen Unterschiede weisen eher darauf hin, daß es schwierig ist, über Störung durch Baulärm repräsentative Antworten zu bekommen als daß hiermit ein brauchbarer Einblick in die derzeitige Bedeutung des Baulärms als Störquelle geliefert wird. Zudem sind die Verwaltungsvorschriften über Emissionsrichtwerte von Baumaschinen in der Zeit vom 6. 12. 1971 bis 10. 6. 1976 erlassen worden (Betonmischer, Transportbetonmischer, Radlader, Kompressoren, Betonpumpen, Planierraupen, Kettenlager, Bagger, Krane, Drucklufthämmer) zum Teil mit Verschärfungen, die ab 1977 oder 1978 gelten werden. Neuere demoskopische Befragungsergebnisse mit der Nennung von Baulärm als Belästigungsquelle liegen nicht vor.

780. Die Verwaltungsvorschriften mit Festlegung von Emissionsrichtwerten zur Kennzeichnung des Standes der Technik stellen einen bedeutenden Fortschritt dar. Dies kann am Beispiel der Kompressoren verdeutlicht werden (Maschinen mit einer Liefermenge von 5 bis 10 m^3/min bei Nennlast)

— Richtwerte 1972	83 dB (A)
— Richtwerte 1975	78 dB (A)

Unterschreiten die Emissionen die in den Verwaltungsvorschriften vorgegebenen Emissionsrichtwerte um 5 dB (A), dann kann für die Maschine das Prädikat „erhöhte Schallschutzanforderungen sind eingehalten" in Anspruch genommen werden. Baumaschinen, welche die Emissionsrichtwerte einhalten sowie erhöhten Schallschutzanforderungen entsprechen, werden im VDI-Baulärmreport (VDI-Kommision Lärmminderung, 1974—1977) veröffentlicht. Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, daß der Anreiz, das Prädikat „erhöhte Schallschutzanforderungen erfüllt" zu erhalten, ein wirksames Regulativ darstellt. So konnte bei den im VDI-Baulärmreport 1975 erfaßten Kompressoren festgestellt werden, daß etwa 70 % der Typen erhöhten Schallschutzanforderungen entsprechen. Sogar bereits vor Inkrafttreten der Richtwerte entsprechen bei neun untersuchten Baumaschinenarten von 319 geprüften Maschinen 65 % dem Stand der Technik und 12 % den erhöhten Schallschutzanforderungen (KÖNIG, R., 1976).

Die konsequente Weiterverfolgung dieses richtigen Weges erfordert jedoch Überwachung und Kontrollmessungen. Dies wird zum Beispiel unterstrichen durch das Ergebnis einer von den staatlichen Gewerbeaufsichtsämtern in Rheinland-Pfalz durchgeführten „Sonderaktion Lärmschutz" (Umwelt-Report vom 2. 9. 1976). Dabei mußten im Durchschnitt bei jeder dritten Besichtigung Lärmbekämpfungsmaßnahmen angeordnet werden. In Wohngebieten wurde nahezu jede zweite Baustelle wegen Überschreitung der zulässigen Immissionsrichtwerte beanstandet. Von den etwa 1 200 Anordnungen entfielen.

— 169 auf die Verbesserung der Einrichtung der Baustelle,

— 437 auf Maßnahmen an den Baumaschinen,

— 428 auf die Verwendung geräuscharmer Baumaschinen,

— 43 auf die Anwendung geräuscharmer Verfahren,

— 145 auf die Beschränkung der Betriebszeit lauter Baumaschinen.

Die AVV zum Schutz gegen Baulärm — Geräuschimmissionen — enthält die auch in der TA-Lärm, der Vornorm DIN 18 005 und der VDI-Richtlinie 2 058 Bl. 1 enthaltenen Immissionsrichtwerte. Werden diese Richtwerte um mehr als 5 dB (A) überschritten, so sollen Maßnahmen zur Minderung der Geräusche angeordnet werden. Nach § 3 (1) BImSchG sind schädliche Umwelteinwirkungen Immissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigung herbeizuführen. Es empfiehlt sich, bei eventueller Anpassung der AVV zum Schutz gegen Baulärm — Geräuschimmissionen — an das BImSchG die Rolle des Faktors „Dauer" gesondert zu berücksichtigen. Wie bereits gesagt, tritt Baulärm zeitlich begrenzt auf. Die Züricher Lärmverordnung enthält gestufte Immissionswerte für Baulärm, je nachdem, ob die Einwirkungen weniger als 1 Monat oder länger als 3 oder 6 Monate andauern werden. Als flankierende Maßnahme ist die rationale Informierung der betroffenen Bevölkerung erforderlich.

1.2.5.5.6 Lärm im Wohnbereich

781. Unter Lärm im Wohnbereich wird hier sowohl der durch Schallquellen innerhalb der Wohnung verursachte Lärm als auch Lärm aus der unmittelbaren Nachbarschaft verstanden, der in die Wohnung eindringt oder die Nutzung der Außenwohnflächen stört.

Innerhalb von Wohnungen sind Radio- und Fernsehschall, Hausmusik, Kinder, Hunde, Wasser- und Heizungsgeräusche, Trittschall aus Wohnung und Treppenhaus, laute Haushaltsgeräte sowie das Verhalten der Bewohner (lautes Lachen und Sprechen bei Geselligkeiten u. a., lautes Türenschlagen) häufig beklagte Belästigungsquellen. Nach einer Befragung des Instituts für Demoskopie, Allensbach, aus 1969 (KIRSCHHOFER, A. von, 1970) hielten 32 % der Befragten ihre Wohnung für unzureichend schallgeschützt. Von den in Mehrfamilienhäusern wohnenden Personen gaben 39 % an, die Wände seien zu dünn, man höre alles durch. In Häusern, die vor 1914 gebaut worden waren, gaben 19 % der Befragten an, die Wände seien zu dünn, in zwischen 1914 und 1945 gebauten Häusern betrug der Prozentsatz 22 %, in zwischen 1945 und 1960 gebauten Häusern waren es 41 % und in nach 1960 gebauten Häusern 38 %. Nach einer Umfrage des SIN-Städtebauinstitutes aus 1968 bis 1971 (DITTRICH, G., 1974) wurden in Neubaugebieten von 33 %, in Altbaugebieten von 25,5 % und in Sanierungsgebieten von 29,5 % der Befragten Hellhörigkeit und Störung von Sanitäranlagen angegeben. Störung durch den Lärm spielender Kinder wurde in diesen drei Gebieten von 17,8 %, 9,1 % und 5,6 % der Befragten angegeben, wobei als Grund für die häufige Störung in Neubaugebieten der größere Kinderreichtum der dort ansässigen Familien genannt wurde. Bei Umfragen verschiedener Institute schwankten die Angaben über Störung durch Kinderlärm zwischen 4 % und 21 % und die Klagen über durch Nachbarn verursachte Störungen zwischen 3 % und 13 % (vgl. JOKIEL, V., 1977). Bei EMNID-Umfragen von 1962 bis 1976 zeigte sich ein deutlicher Rückgang der durch Lärm aus der Nachbarschaft und durch Musik täglich oder häufiger gestörten Personen (11,5 %, 7 %, 6,5 %, 4 %, 5 %, 3 %). Zum Teil mag sich hier ein echter Trend zur Verbesserung abzeichnen, zum Teil mögen jedoch auch andere Lärmquellen so deutlich in den Vordergrund gerückt sein, daß die Bedeutung des Nachbarschaftslärms an Gewicht verloren hat.

Unter den Anfragen, die an Auskunftsstellen des Deutschen Arbeitsrings für Lärmbekämpfung gerichtet werden, nimmt Wohnlärm mit 55 bis 67 % bei weitem die erste Stelle ein. Von den bei „Umwelttelefonen" eingehenden Beschwerden entfielen 15,6 % auf Nachbarschaftslärm, davon fast die Hälfte auf Geräte wie Rasenmäher, Radio, Heimwerker-Maschinen, 25,5 % auf Tiere — vor allem Hunde — fast 15 % auf Kinder und fast 13 % auf Heizungsgeräusche (GUSKI, R., 1976).

Der Feststellung, daß bei demoskopischen Befragungen neue Wohnbauten als „hellhöriger" beurteilt wurden als alte Bauten, steht gegenüber, daß vergleichende Messungen z. B. an Häusern aus 1950 und 1968 eine ganz erhebliche Verbesserung des Trittschallschutzmaßes und Luftschallschutzmaßes 1968 gegenüber 1950 ergeben haben. K. GÖSELE (1974) meint denn auch, die entscheidenden Gründe für die Klagen seien, daß man in modernen Bauten viel dichter beieinander wohne als in älteren Bauten, und daß die Lärmquellen in den Wohnbauten enorm zugenommen hätten. Die in Bearbeitung befindliche Neufassung der DIN 4 109 „Schallschutz im Hochbau" wird einerseits eine Erweiterung in Richtung Trittschallschutz bei Treppen, Luftschallschutz bei Wohnungseingangstüren, Schallschutz von Fenstern, Außenwänden u. ä. gegen Außenlärm sowie Schallschutz innerhalb von Wohnungen und Bürobauten enthalten und andererseits mit den jeweiligen Anforderungen an den Schallschutz so weit gehen, wie es aufgrund des derzeitigen technischen Entwicklungsstandes möglich sein wird (GÖSELE, K., 1976). Es bleibt allerdings auch dann unvermeidbar, daß zum Beispiel der Klang eines Streichquartetts (bis 90 dB (A)) oder eines Klaviers (bis 100 dB (A)) in einem Mehrfamilienhaus von den Nachbarn mitgehört wird, was nicht selten zu Belästigungsreaktionen führt, deswegen aber nicht verboten werden, sondern durch zeitliche Regelungen zum Interessenausgleich gebracht werden sollte.

Hinsichtlich der Begrenzung von Geräuschemissionen bei Haushaltsgeräten sind ähnliche Entwicklungen in Vorbereitung wie bei Baumaschinen und industriellen Schallquellen. Ein wichtiger Schritt zur Entlastung von Nachbarschaftslärm gerade in Wohngebieten ist die Rasenmäher-Lärmschutzverordnung (8. BImSchV — Rasenmäherlärm, 18. 7. 1976). Sie bestimmt Emissionswerte, die bis 1980 gültig sind sowie niedrigere Emissionswerte, die ab Oktober 1980 gelten. Abb. 14 zeigt die je nach Leistung gestuften Emissionsgrenzwerte sowie die Bandbreite des derzeitigen Standes der Technik (KÖNIG, R., 1976). Die Verordnung bietet einen Anreiz für die Konstruk-

tion leiser Rasenmäher, indem sie bestimmte Betriebszeiten festsetzt; so dürfen an Sonn- und Feiertagen sowie in der Abendzeit von 19 bis 22 Uhr nur noch Geräte mit einem Emissionswert von weniger als 60 dB (A) betrieben werden.

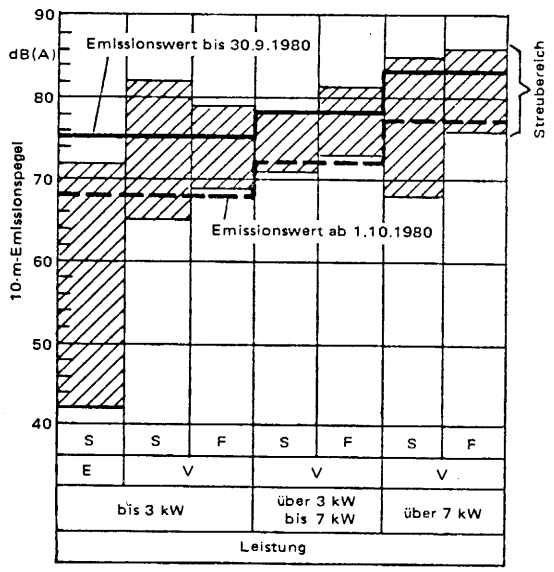
1.2.5.5.7 Lärm aus dem Freizeit- und Sportbereich

782. Freizeittätigkeiten, Sport und Spiel gehen in vielen Fällen mit Geräuschemissionen einher, die entweder von den Menschen selbst oder von verwendeten Geräten und Maschinen und/oder von Zuschauern ausgehen. J. LANG (1976) hat die Schallpegel typischer Sport-, Spiel- und Freizeitaktivitäten zusammengestellt. In der Nähe von Spielplätzen findet man äquivalente Dauerschallpegel von 60 dB (A) mit Spitzen bis 70 dB (A). An der Grundstücksgrenze von Freibädern gibt es L_{eq}-Werte von 72 dB (A) mit Spitzen bis 78 dB (A), insbesondere dann, wenn viele Kinder anwesend sind. In Hallenbädern sind L_{eq}-Werte von 74 bis 80 dB (A) gefunden worden. In 10 m Entfernung von Freiluft-Restaurants hat man 66 bis 67 dB (A) (L_{eq}) gemessen, mit Spitzen bis 75 dB (A). Tennisplatz-Geräusche hatten vor den Fronten benachbarter Häuser L_{eq}-Werte von 45 dB (A) bis 51 dB (A) mit Spitzen bis 50—66 db (A). Beträchtliche Schalleistungspegel treten in Fußballstadien mit Tausenden von Zuschauern auf, die L_{eq}-Werte erreichen hier — wie auch im Bereich großer Freibäder — 70 dB (A). Nach den Richtlinien des Österreichischen Arbeitsrings für Lärmbekämpfung sind für Mini-Golf-Plätze, kleine Kinderspielplätze und Tennisplätze 60 dB (A) (L_{eq}) angesetzt und 65 dB (A) für größere Spiel- und Sportplätze, Tennisplätze mit Zuschauertribünen und kleinere Freibäder. An Marktplätzen in Wien wurden L_{eq}-Werte von 62 bis 69 dB (A) gefunden, in Fußgängerzonen 52 bis 65 db (A), je nach Zahl der anwesenden Personen. K. GLÜCK (1974) hat in der großen Münchener Fußgängerzone (Kaufinger-/Neuhauserstraße) bei mittlerer Belastung Dauergeräuschpegel von 60 bis 65 dB (A) gemessen. In allen diesen Fällen sind Schritte, Sprechen, Rufen, Lachen die entscheidenden Geräuschquellen, unterlegt von Hintergrundgeräuschen des ferneren Straßenverkehrs. Beträchtliche Geräuschimmissionen können von Freiluft-Theatern und Freiluft-Kinos ausgehen, ferner von Rummelplätzen und Festwiesen, wo zum Teil hochverstärkte Musik und Lautsprecher-Ansagen dargeboten werden.

Abb. 14

Streubereiche der ermittelten Emissionspegel bei Rasenmähern
(Schallpegelwerte nach Bundesratsdrucksache 408/76); (KÖNIG, R., 1976)

S Standmessung
F Fahrmessung
E Elektromotor
V Verbrennungsmotor



SR—U 78 0207

783. Starke Geräusche, die von Maschinen und Geräten ausgehen, spielen vor allem beim Motor-Sport eine Rolle (Auto- und Motorrad-Rennbahnen). Hier kommen im Nahbereich Pegelspitzen bis über 120 db (A) vor. Bei Go-Kart-Bahnen, die sich in den letzten Jahren als Freizeiteinrichtungen ausgebreitet haben, wurden in 100 m Entfernung etwa 66 bis 72 dB (A) und in einem Fall in 300 bis 500 m Entfernung noch 70 dB (A) gemessen. Eine weitere Geräuschquelle, die wegen der relativ hohen und schmalen Frequenzbänder eventuell stark belästigend sein kann, stellen motorisierte kleine Modell-Flugzeuge dar. Die Geräuschpegel hängen von Flughöhe und Distanz ab. In 100 m Entfernung vom Leitzentrum sind 70 dB (A) gemessen worden. Probleme besonderer Art bieten Sport-Schießstände; H. MEURERS (1975) hat zur Beurteilung von Schießlärm hinsichtlich Belästigung brauchbare Vorschläge vorgelegt. In vielen Fällen werden zusätzlich zeitliche Regelungen erforderlich sein.

784. Im 3. Sondergutachten des Rates „Umweltprobleme des Rheins" (1976) wurde bereits auf den Motorbootsport hingewiesen. Die Bodensee-Schifffahrts-Ordnung (1. 3. 1976) enthält eine Reihe restriktiver Vorschriften für die Benutzung von Motorbooten, darunter die Begrenzung der Schallemissionen neuzugelassener Boote auf 72 dB (A) in 25 m Entfernung. Nach der Österreichischen ÖNORM S 5 021 sind für Motorfahrzeuge zugelassene Wasserflächen wie Industriegebiete zu klassifizieren (L_{eq} = 70 dB (A)).

Sport und verschiedenste Freizeitaktivitäten können regional erhebliche Verkehrsspitzen bedingen, die zu erhöhten Geräuschimmissionen gerade an Sonn- und Feiertagen und zu anderen arbeitsfreien Zeiten führen.

Sport, Spiel und sonstige Freizeitaktivitäten gehen in der Regel mit Geräuschemissionen einher, sie dienen jedoch der Rekreation und sind ein wichtiger Teil der freien Entfaltung und der „Lebensqualität". Es ist Sache der verantwortlichen Planer, Flächen für geräuschintensive Sport- und Freizeitaktivitäten so auszuweisen, daß diesen Aktivitäten ohne Restriktionen und ohne wesentliche Störung von Wohngebieten nachgegangen werden kann. Die ausgewiesenen Flächen sind in genügendem Abstand von sensibler Wohnbebauung freizuhalten.

Einer Verdrängung durch die ohnehin ausufernde Wohnbebauung ist entgegenzuwirken. Es versteht sich von selbst, daß bei Planungen und in verplanten und bebauten Regionen die üblichen Mittel der Immissionsminderung durch Wälle, Wände, Pflanzungen und dergleichen herangezogen werden sollten, wo immer dies geht und notwendig ist. Bei manchen motorisierten Freizeitgeräten bzw. -maschinen sollte auch auf emissionsmindernde Konstruktionen gedrängt werden. Es ist anzunehmen, daß der 250 Köpfe starken Projektgruppe „Lärmbekämpfung" beim Bundesminister des Innern auch zu solchen Problemen einiges einfallen wird, wobei der Hoffnung Ausdruck gegeben werden mag, daß Freiheit der Entfaltung und „Gleichheit" ausgeglichene Berücksichtigung finden.

1.2.5.5.8 Arbeitslärm am Arbeitsplatz

785. Nach berufsgenossenschaftlicher Schätzung sind z. Z. etwa 2,4—2,7 Mio Beschäftigte einem Beurteilungspegel von mehr als 85 dB (A) und 1,6—1,8 Mio Beurteilungspegeln von mehr als 90 dB (A) ausgesetzt. Der identifizierte Risiko-Schwellenwert für Gehörschädigung beträgt 85 db (A) ($L_{eq(8)}$). Ab über 85 dB (A) sind den Betroffenen laut UVV-Lärm (VGB 121, 1. 12. 1974) persönliche Schallschutzmittel zur Verfügung zu stellen, ab 90 dB (A) (zu kennzeichnende Lärmbereiche) müssen diese Schallschutzmittel benutzt werden; es sollte inzwischen auch den Betroffenen, die sich dieser Problematik erstaunlich spät angenommen haben, klargeworden sein, daß Hörschäden nicht durch höhere „Lärmzulagen", sondern nur durch Minderung der Schallexposition — wo es nicht anders möglich ist, durch Tragen persönlicher Schallschutzmittel — verhütet werden können. Ebenfalls ab 90 dB (A) müssen Eignungs- und Überwachungsuntersuchungen durchgeführt werden (VDI-Richtlinie 2 058/2, „Arbeitsplatzlärmschutzrichtlinie" des BMAS v. 10. 11. 1970, UVV-Lärm). Vorrang haben technische, technologische und organisatorische Maßnahmen der Lärmminderung.

786. Die Ermittlung der „Lärmbereiche" und der lärmexponierten Personen sowie die Durchführung der audiometrischen Siebtests ist in großem Umfange angelaufen. Eine Umfrage des BMAS bei den Länderbehörden über Erfahrungen und Ergebnisse (LAZARUS, H., 1975) hat ergeben, daß von rund 924 000 erfaßten Arbeitnehmern rund 85 000 (7,6 %) gehörgefährdendem Lärm ausgesetzt waren, und daß vor allem in der Metall- und Textilindustrie sowie im Bereich Steine und Erden Arbeitsplätze mit Lärmbelastungen über 100 dB (A) gehäuft anzutreffen sind. Die bisherigen Unterlagen sind jedoch nicht repräsentativ und mit mancherlei Fehlermöglichkeiten behaftet, so daß es nicht sinnvoll ist, Hochrechnungen über insgesamt zu erwartende Lärmschwerhörigkeitsfälle anzustellen. Die zentrale Erfassung und Verarbeitung der anfallenden Daten — mit Aufgliederung der Belastungsbereiche nach 5-dB (A)-Stufen (womit man sich allerdings der Möglichkeit begibt, Epidemiologie auf der Basis des Energieäquivalenz-Konzepts zu betreiben, welches eine 3-dB (A)-Abstufung erfordern würde); (RdErl.Min.Arbeit, Gesundheit und Soziales, Nordrhein-Westfalen, 5. 4. 1976) — dürfte in absehbarer Zeit einen umfassenden Überblick ermöglichen.

Die Zahlen der gemeldeten und anerkannten Fälle von beruflicher Lärmschwerhörigkeit haben in den letzten Jahren — entscheidend bedingt durch die angelaufenen Gehörüberwachungsuntersuchungen im Verein mit Änderung der Anerkennungsbedingungen — steil zugenommen (Abb. 15). Dieser Trend wird sicher im Verlauf des ersten Untersuchungsdurchgangs noch anhalten; zur Zeit werden ganz überwiegend die in den letzten Jahrzehnten entwickelten Fälle erfaßt. Die Zahl der Meldungen und Anerkennungen einer lärmbedingten Hörminderung als Berufskrankheit hängt natürlich entscheidend davon ab, welcher Hörverlust als relevant angesehen wird. Nachdem z. B. die Lärmschwerhörigkeit in der

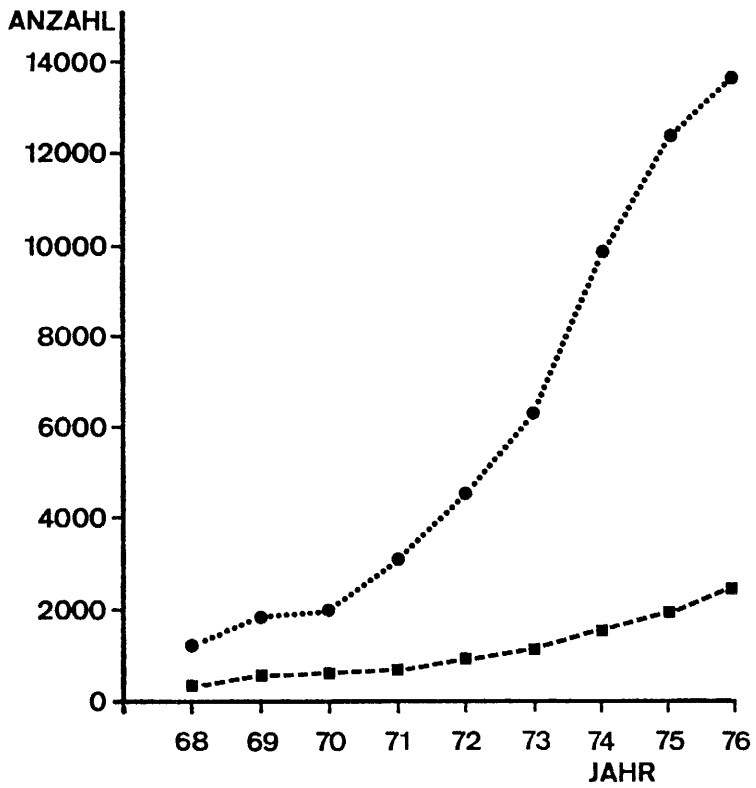
DDR an die Spitze aller entschädigungspflichtigen Berufskrankheiten gerückt war (1965: 51,7 %), erfolgte die Einschränkung der Anerkennung auf „sozial bedeutsame" Fälle (im Sprachaudiogramm für das sozial bedeutsame Sprachvermögen Hörverlust mindestens 35 %). Danach zeigte sich in den Jahren 1968—1970 ein rückläufiger Kurvengang der Berufskrankheit Lärmschwerhörigkeit (SCHUSCHKE, G., 1976, S. 37).

787. Die Beurteilung der Lärmbelastungen und die Festlegung der „Lärmbereiche" erfolgt noch nicht einheitlich; die VDI-Richtlinie 2 058/2 läßt mehrere Verfahren zu, die je nach Geräuschstruktur zu unterschiedlichen Beurteilungen führen können. Da aber die Grenze von 90 dB (A) nach geltendem Recht beträchtliche Folgen auslöst, ist eine Vereinheitlichung dringend geboten. Nach englischen Autoren sollte man impulshaltigen Lärm ebenfalls in das L_{eq}-Konzept einbeziehen, mit Ausnahme von Geräuschen mit sehr hohen Impulsspitzen (150 dB (A) und mehr). Dieses Problem ist international jedoch noch nicht ausdiskutiert. Der deutsche wissenschaftliche Beitrag zur Epidemiologie der lärmbedingten Hörschädigung ist bisher mehr als bescheiden, so daß eigene Argumente hier kaum eingebracht werden können.

Mit einer Zunahme gehörgefährdender Lärmimmissionen am Arbeitsplatz ist nicht zu rechnen. Das Problem ist in seiner ganzen Tragweite erkannt und gesetzlich angemessen abgedeckt. Die relativ große Zahl der bei audiometrischen Siebtests gefundenen Fälle von Hörschäden und die beträchtliche finan-

Abb. 15

Berufliche Lärmschwerhörigkeit. Zahlen der gemeldeten (●) und anerkannten (■) Fälle von 1968 bis 1976



Quelle: Informationen aus dem Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

SR–U 78 0208

zielle Belastung der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung durch Entschädigungsfälle (je Berufskrankheitsfall mindestens 135 000,— DM bei im Mittel 25jähriger Rentenlaufzeit) werden technische Lärmbekämpfungsmaßnahmen, Entwicklung und Anwendung lärmarmer Maschinen, Technologien und Arbeitsverfahren sowie geeignete organisatorische Maßnahmen erheblich stimulieren. Außerdem besteht der staatliche Druck durch die Arbeitsstätten-Verordnung und die UVV-Lärm. In den nicht oder noch nicht beherrschbaren Situationen muß allerdings eine stärkere Durchsetzung der Benutzung persönlicher Schallschutzmittel Platz greifen. Mit ungeschützten Ohren werden nach 10 Expositionsjahren bei 100 dB (A) etwa 12 %, bei 105 dB (A) etwa 25 % und bei 110 dB (A) etwa 44 % der Betroffenen eine deutliche Lärmschwerhörigkeit haben.

788. Man kann unterstellen, daß auch unterhalb der Risikogrenze für Hörschädigung (85 dB (A)) zahlreiche Beschäftigte die am Arbeitsplatz herrschenden Geräuschpegel als laut empfinden; dies gaben bei einer Repräsentativumfrage des Landesamtes für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen z. B. 31 % der Arbeitnehmer an. Genauere Daten über die Verteilung unerwünscht hoher Geräuschpegel, über Angemessenheit und Vermeidbarkeit sowie über Belästigung und Beeinflussung der Leistungsfähigkeit sind nicht ermittelt worden, auch gibt es keine brauchbaren Informationen über die gesundheitliche Relevanz als „zu laut" empfundener Geräuschpegel unterhalb 85 dB (A). Man wird sich gerade hier vor unkritischer monokausaler Betrachtungsweise hüten müssen. Untersuchungen solcher Art sind natürlich etwas simpel.

Im Rahmen einer Untersuchung in Bayern (Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung 1976) wurden in 300 Betrieben etwa 4000 Arbeitnehmer aus verschiedenen Wirtschaftszweigen befragt, wie sie ihre Arbeitsumwelt hinsichtlich Lärmeinwirkung beurteilen. 39 % der Befragten gaben an, daß sie immer, und 24,3 %, daß sie häufig unter Lärmeinwirkung arbeiten. Hiermit sind jedoch nicht nur Geräusche im hörschädlichen Bereich, sondern auch niedrigere Pegel gemeint. Überdurchschnittlich hohe Zahlen ergaben sich in der Holzverarbeitung, in Spinnereien und Webereien, in der Kunststoffverarbeitung, im Fahrzeugbau, im Druckereigewerbe und im Maschinenbau, also in Betrieben, in denen in der Regel gehörschädlicher Lärm vorkommt. Von den 3488 von Arbeitslärm betroffenen Arbeitnehmern empfanden 35,4 % den Lärm als nicht störend, 46,2 % empfanden ihn als belästigend und 18,4 % als gesundheitlich beeinträchtigend. Von den Arbeitnehmern, die immer unter Lärmeinwirkung arbeiten müssen, fanden sich 21,1 % als nicht gestört, 49,7 % als belästigt und 29,2 % als gesundheitlich beeinträchtigt. Mit den Ergebnissen solcher subjektiven Selbsteinschätzungen kann man ohne Kenntnis der relevanten Schallpegel und ohne Informationen über den Grad der Belästigung und die Meinung über die Art der gesundheitlichen Beeinträchtigungen natürlich nicht viel anfangen. Es fehlen sorgiältige Untersuchungen, die nach den Regeln der modernen Epidemiologie durchgeführt worden sind. Im Hinblick auf die zitierten Umfragen in Nordrhein-Westfalen und in Bayern erscheint es eher sinnvoll, hierfür auszugebende Ressortmittel Forschern zur Verfügung zu stellen, die aufgrund ihrer methodischen Kenntnisse informationsreichere Daten erfragen können.

Laut § 15 der Arbeitsstätten-VO vom 20. 3. 1975 gelten folgende Geräuschgrenzwerte: 55 dB (A) bei überwiegend geistigen Tätigkeiten und für Pausen-, Bereitschafts-, Liege- und Sanitätsräume; 70 dB (A) bei einfachen oder überwiegend mechanisierten Bürotätigkeiten und vergleichbaren Tätigkeiten. Zur Zeit wird an einer VDI-Richtlinie 2 058 Blatt 3 gearbeitet mit dem Ziel, den in § 15 der Arbeitsstätten-VO abgesteckten Rahmen differenzierter auszufüllen. Nachdem ein 6. Entwurf überarbeitet worden ist, wird der Öffentlichkeit in Kürze der Einsprüchen offenstehende „Gründruck" vorgelegt werden. Während die VDI-Richtlinie 2 058 Blatt 2 „Beurteilung von Arbeitslärm am Arbeitsplatz hinsichtlich Gehörschäden" (1970) noch die wissenschaftlich-epidemiologische Leitgröße: „Risiko-Schwelle für Hörverluste 85 dB (A)" zur Hand hatte (aus pragmatischen Gründen wurde — wie international üblich — zunächst der Wert 90 dB (A) ($L_{eq(8)}$) gewählt), ist die Zuordnung von Arbeitsplätzen zu den mit der Arbeitsstätten-VO vorgegebenen Grenzwerten 55 dB (A), 70 dB (A), 85 dB (A) ($L_{eq(8)}$) bis auf den ersteren (einwandfreie Satzverständlichkeit) und den letzteren (Risiko-Schwelle für Hörschäden) weit weniger wissenschaftlich zu begründen. Hier müssen zum Teil weitere Erfahrungsdaten herangezogen werden.

Die durch Rechtsverordnung gesetzten Grenzwerte werden Impulse geben für die Weiterentwicklung des Standes der Technik — zum Beispiel auf dem Maschinen- und Büromaschinensektor — und mehr als bisher zur Beachtung von Schallschutzgesichtspunkten bei der Planung, dem Bau und der Anordnung zu schützender Funktionsräume und bei der Einrichtung von Arbeitsplätzen führen.

1.2.5.6 Bilanz und Aufgaben staatlichen und kommunalen Handelns

789. Eine Bilanzierung staatlichen und kommunalen Handelns sollte von politischen Zielsetzungen und publizierten Programmen ausgehen, wie sie zum Beispiel im Umweltprogramm 1971 für die Lärmbekämpfung aufgestellt und im Umweltbericht 1976 fortgeschrieben worden sind. Hierbei sind auch die relevanten Empfehlungen einschlägiger Gutachten des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen (Auto und Umwelt, 1973; Umweltgutachten 1974) zu berücksichtigen. Allerdings soll nicht jede Lärmquelle und jede Forderung — von welcher Seite auch immer gestellt — angesprochen werden; vielmehr geht es um Schwerpunkte.

Hauptziele waren und sind die Bekämpfung des Verkehrslärms — vor allem Fluglärm und Straßenverkehrslärm —, des gewerblichen Lärms — insbesondere Baulärm — und bestimmter Lärmarten im Nachbarschafts- und Freizeitbereich. Bei nüchterner Betrachtung wird deutlich, daß in einigen Problembereichen kurz- bis mittelfristige Lösungen möglich sind, und daß andere Probleme nur langfristig oder nur bei Neuplanungen in der noch nicht bebauten Umwelt oder durch Aufgeben von Planungen gelöst werden können. Es gehört zu den Aufgaben der Politik, dieses differenzierte Bild zu verdeutlichen und nicht nur zum Zwecke der Image-

Pflege die leichtesten Taten herauszustellen; und es gehört dazu, gegebenenfalls auf die alternativen Verzichtleistungen hinzuweisen.

1.2.5.6.1 Straßenverkehrsgeräusche

790. Straßenverkehrsgeräusche sind die mit weitem Abstand am häufigsten beklagten Lärmquellen, was nicht bedeutet, daß sie unbedingt die lautesten sind. In der Aufbauphase nach dem Zweiten Weltkrieg ist die Infrastruktur weitgehend auf den individuellen PKW abgestellt worden (Autogerechte Stadt), auch sind der Entwicklung auf dem LKW-Sektor keine wesentlichen Schwierigkeiten bereitet worden. Dies gehört zum historischen Hintergrund. Die übernommenen und entwickelten Siedlungsstrukturen, die Beliebtheit des Autos, das mit steigendem Wohlstand zum dominierenden Verkehrsmittel wurde, Mobilitätswünsche und geschaffene Mobilitätszwänge und -erfordernisse sowie der Stand des Angebots an attraktiven öffentlichen Verkehrsmitteln lassen erwarten, daß der motorisierte Straßenverkehr noch für einen überschaubaren Zeitraum dominieren wird. Die Zuwachsrate des KFZ-Bestandes wird allerdings sinken. Zeitlich nicht sicher vorauszusehen ist, wann der Mangel an geeigneten und bezahlbaren Treibstoffen eine Reduktion des Kfz-Bestandes einleiten wird.

Es ist inzwischen zum politischen Gemeingut geworden, daß die bisher zugelassene, ja begünstigte Belastung der Bevölkerung durch Verkehrsgeräusche eine Herabsetzung und Begrenzung erforderlich macht. Dies erfordert Maßnahmen im Hinblick auf die Beschaffenheit und den Betrieb der Fahrzeuge, die sich emissionsmindernd auswirken sowie die Berücksichtigung der Schallausbreitungsgesetze bei allen relevanten planerischen Maßnahmen (Abstände), Behinderung der Schallausbreitung durch Wände, Wälle, Anpflanzungen, Art der Bebauung, Führung im Einschnitt und in Tunnels, Behinderung des Eindringens der Geräusche in zu schützende Gebäude durch Schallschutzfenster und andere bauliche Schallschutzmaßnahmen und schließlich auch durch die Aufgabe mancher Planung.

Minderung der Geräuschemissionen

791. Der Rat hat bereits in seinem Gutachten „Auto und Umwelt" 1973 eine baldige Herabsetzung der Geräuschgrenzwerte von PKW und Nutzfahrzeugen um 5 dB(A) empfohlen; für Busse und LKW sollten nach einer Übergangszeit die Grenzwerte um weitere 5 dB (A) gesenkt werden. Die Geräuschgrenzwerte der EWG-Richtlinie 77/212 (Kommission der Europäischen Gemeinschaften, 1977), die ab 1. 4. 1980 (für Kraftomnibusse (KOM) mit einer Leistung von 200 DIN-PS und mehr ab 1. 4. 1982) gelten, entsprechen dieser Empfehlung nur teilweise (KOM über 3,5 t 7 dB (A), KOM über 200 DIN-PS 6 dB (A); übrige Fahrzeuge 2 bis 3 dB (A)). In einer Protokollerklärung des EG-Rates vom 23. 2. 1977 (R/433/77 (ECO 49)) wurden jedoch weitere Maßnahmen zur Verringerung des Verkehrslärms als wünschenswert bezeichnet. In diesem Sinne müsse man sich bemühen, im Zieljahr 1985 einen Wert von 80 dB (A) für alle Fahrzeuggruppen zu erreichen. Nach deutscher Version (Besprechung über Verschärfung der zulässigen Geräuschgrenzwerte im Bundesverkehrsministerium, 19. 12. 1975) gilt als Zukunftsorientierung die Angleichung bis an die Rollgeräuschpegel der KFZ mit ca. 75 bis 80 dB (A). Als Zielwerte für 1985 wurden dabei genannt:

— PKW		75 dB (A)
— KOM	< 3,5 t	76 dB (A)
— LKW	< 3,5 t	78 dB (A)
— LKW	> 3,5 t	80 dB (A)
— LKW	> 12 t > 200 DIN-PS	80 dB (A)

Der Rat empfiehlt, an diesen Zielwerten hinsichtlich Größe und Zeitpunkt der Einführung festzuhalten, wozu gehört, daß die erforderlichen Vorbereitungen im EG-Bereich bereits jetzt in Gang gesetzt werden.

Bei gekapselten Kraftomnibussen sind Geräuschgrenzwerte von unter 80 dB (A) bereits seit einigen Jahren Stand der Technik. R. KÜRER (1977) und G. KEMPER (1977) haben kürzlich die Forschungs- und Entwicklungsprogramme zur Emissionsminderung von LKW in verschiedenen Ländern dargestellt. Senkungen der Geräuschgrenzwerte um 8 bis 10 dB (A) sind technisch prinzipiell möglich, und zwar zu Mehrkosten in Höhe von etwa 5 % des Anschaffungspreises der Fahrzeuge. Die Erkenntnisse über die besondere Belästigungswirkung der lauten Schwerfahrzeuge machen es notwendig, gerade diese Emissionsminderungen mit Priorität durchzusetzen. Der Rat ist sich allerdings dessen bewußt, daß wegen der erforderlichen Entwicklungszeit für die Hersteller von Kraftfahrzeugen und wegen der relativ langen Lebensdauer der Fahrzeuge auch bei Vollzug der Senkung der Geräuschgrenzwerte nicht mit kurzfristiger Entlastung durch Maßnahmen an den Fahrzeugen gerechnet werden kann. Zum Beispiel wäre bei einer Geräuschpegelminderung bei allen neuen Fahrzeugen um 10 dB (A) erst bei Ersatz von 85 % der alten Fahrzeuge eine Absenkung des Mittelungspegels um 6 dB (A) zu erwarten (JUD, S., 1977). Bevor nennenswerte Fortschritte bei PKW erreicht worden sind, könnte jedoch bereits in vielen Gebieten durch Absenkung der hohen Spitzenpegel von Schwerfahrzeugen, die besonders belästigend sind, eine deutliche Entlastung erreicht werden.

792. Manipulierte — vorwiegend bei Krafträdern — und defekte Auspuffanlagen führen in der Regel zu überhöhten Geräuschemissionen, die eine starke Belästigungswirkung haben. Der Rat hat bereits in seinem Gutachten „Auto und Umwelt" 1973 eine laufende Überwachung der im Verkehr befindlichen Fahrzeuge hinsichtlich Geräuschemissionen bzw. Einhaltung der Emissionsgrenzwerte gefordert. Geschehen ist bisher jedoch kaum etwas. Die hierfür erforderlichen Voraussetzungen in Form eines einfachen Meßverfahrens liegen mit der „Richtlinie für die Messung des Standgeräusches von Kraftfahrzeugen im Nahfeld im Rahmen der obligatorischen Überwachung nach § 29 StVZO und der Anlage III StVZO" vom 16. 12. 1975 inzwischen vor. Mit diesem Meßverfahren ist eine Überwachung älterer Fahr-

zeuge unter Berücksichtigung von Korrekturwerten möglich. Bei neuen Fahrzeugen sollte nach Ablauf einer Erprobungsphase auch der Nahfeld-Meßwert bei der Typprüfung in die Fahrzeugpapiere eingetragen werden. Bei den periodischen TÜV-Kontrollen sollten routinemäßig diese einfachen Nahfeldmessungen durchgeführt werden; auch sollte die Verkehrspolizei mit geeigneten Meßgeräten ausgestattet und zu stichprobenhaften Kontrollen verpflichtet werden, wie es vom Land Bayern inzwischen in Angriff genommen wurde.

In Abb. 8 ist dargestellt worden, in welchem Maße Manipulationen an Ansaug- und Auspuffanlagen sowie umweltschädlicher Betrieb von Kraftfahrzeugen vermeidbare hohe Geräuschemissionen bewirken (vgl. auch PILGRIM, R., 1977). Es gehört zweifellos zum Aufgabenbereich staatlichen Handelns, auf eine Erziehung zum umweltschonenden Betrieb von Kraftfahrzeugen hinzuwirken, durch Kontrollen ein entsprechendes Bewußtsein zu verstärken und durch Sanktionen bei Verursachung vermeidbaren Kfz-Lärms die umweltpolitische Zielsetzung zu verdeutlichen.

Minderung
der Geräuschimmissionen

793. Die Minderung von Geräuschemissionen durch Maßnahmen an und den Betrieb von Fahrzeugen, die im machbaren und notwendigen Umfang nur durch staatliche Vorgaben und Regelungen erreicht werden wird, ist ein wichtiger Teilaspekt des Immissionsschutzes. Emissionsminderungen finden ihre vernünftige Grenze im Bereich des Rollgeräuschpegels, der seinerseits noch durch Straßenbelag, Geschwindigkeit und Reifenkonstruktion modifizierbar ist.

Geräuschimmissionen durch Straßenverkehr haben in bisherigen Gesetzen, Verordnungen, Regelwerken und Normen (Ausnahme: Vornorm DIN 18 005 Blatt 1 „Schallschutz im Städtebau") keine Rolle gespielt. In der DIN 18 005 werden sie rein pragmatisch behandelt; das heißt, im Bereich von Verkehrswegen sind Routine-Überschreitungen der Planungsrichtpegel um 10 dB (A) ohne Begründung und ausnahmsweise höhere Überschreitungen mit Begründung möglich. Im Prinzip kann damit die gesamte Emissionsbreite von Verkehrsstraßen in jedes Planungsgebiet (z. B. Gebiete nach Baunutzungsverordnung, „plangegebene Vorbelastung") eingeführt werden. Erstmalig hat sich konkret das BImSchG mit Immissionen von Straßenverkehr befaßt (wenn man hier einmal vom Bundesfernstraßengesetz absieht). Inzwischen haben einige höchstrichterliche Urteile (BVerwG-Urteil vom 21. 5. 1976, IV C 80/14, BGH-Urteil vom 20. 3. 1975, III ZR 215/71) mehr indirekt als direkt, jedoch unüberhörbar verdeutlicht,

— daß es nach der bisherigen Praxis nicht weitergehen kann;

— daß der Spielraum bei der Festsetzung von Immissionsgrenzwerten (§ 43 ImSchG) durch eine Verordnung auch unter Ansehung beträchtlicher ökonomischer Konsequenzen eng ist und nicht beliebig nach oben verschoben werden kann;

— daß unausweichlich das Problem der „alten bebauten Verkehrsstraßen", die in §§ 41 bis 43 BImSchG ausgespart waren, ins Spiel kommen wird.

Nach nunmehr dreieinhalbjähriger Diskussion (der Begriff „Vollzugsdefizit" wäre im Hinblick auf die Komplexität der zu regelnden Materie hier unangemessen) muß es jetzt möglich sein, angemessene und rechtssichere Entscheidungen zu treffen, durch die auch die Gerichte wieder gebunden werden. Sätze, wie „Ökologie geht vor Ökonomie" sollte man beiseite lassen, da es sich auf dem Lärmgebiet in einem so dicht besiedelten Land immer nur um Optimierungsprobleme handeln kann. Andererseits sollte ein Land, dessen herrschende Politiker bei jeder Gelegenheit auf die wirtschaftliche Spitzenposition der Bundesrepublik hinweisen, den Lärmschutz seiner Bürger nicht mit kleinster Münze bezahlen, wobei eben diese Bürger natürlich verlangen können, aber auch akzeptieren müssen, daß eine Art Gesamthaushalt und Teilhaushalt für den Umweltschutz transparent gemacht und nach Prioritäten vorgestellt werden.

794. Der Rat fordert daher folgende Regelungen — und zwar nach den vielen Programmversprechungen noch in dieser Legislaturperiode:

a) Die Festlegung von Immissionsgrenzwerten im Hinblick auf den Bau und die wesentliche Änderung öffentlicher Straßen (sowie Eisenbahnen und Straßenbahnen)

b) die im BImSchG nicht vorgesehene Festlegung von Grenzwerten für die „bestehenden bebauten Straßen", bei deren Überschreitung Entschädigungsleistungen für Schallschutzmaßnahmen an Gebäuden vorzusehen sind; hierbei sollte man offen halten, daß in geeigneten Fällen nachträglich auch Schallschutzmaßnahmen an den Straßen getroffen werden können (z. B. Emscherschnellweg, Teilstücke von Autobahnen in zunehmender Zahl, sonstige wichtige Straßen)

c) Ergänzungen des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes, die es erlauben, die Finanzhilfen des Bundes auch für Schallschutzmaßnahmen heranzuziehen, einschließlich einer erheblichen Verstärkung der betreffenden Mittel

d) Klärung der Planungs-, Richt- und Grenzwerte für Wohngebiete und sonstige schutzbedürftige Gebiete im Hinblick auf Straßenverkehrsgeräusche (§ 50 BImSchG) in Ansehung der Tatsache, daß auch solche Gebiete verkehrsmäßig erschlossen werden müssen und daß die TA-Lärm- und andere Verwaltungsvorschriften mit Richtwerten hier nicht anwendbar sind. Hierzu gehört auch das Problem der Klärung von rechtssicheren Planungsrichtpegeln für Verkehrsgeräusche (aktuelles Beispiel: DIN 18 005), die nach dem blockierenden Eingriff in den Entwurf 1976 der DIN 18 005 nunmehr in wesentlich stärkerem Maße auch zur staatlichen Aufgabe geworden ist. In diesem Kontext ist auch von Interesse, welche Immissionswerte nach den BVerwG-Urteilen vom 21. Mai 1976 in Zukunft noch als „plangegebene"

Vorbelastung anerkannt werden und bis zu welcher Pegelerhöhung in einem durch Geräusche vorbelasteten Gebiet eine zusätzliche Immission von Verkehrsgeräuschen als zumutbar gelten soll. Der Staat könnte solche Fragen natürlich auch weiterhin den Gerichten überlassen, die sicherlich im Laufe der Jahre entsprechenden Sachverstand akkumulieren werden.

e) Geklärt werden muß auch die Frage der Anwendung vorhandener Tag/Nacht-Richtwerte (z. B. Vornorm DIN 18 005) auf Verkehrsgeräusch-Imissionen. Es ist allgemein bekannt, daß Bundesautobahnen, stark befahrene Bundesfernstraßen, aber auch viele innerstädtische Verkehrsstraßen und selbst Wohngebietsstraßen nicht die Eigenschaft haben, daß die von ihnen ausgehenden Geräuschimmissionen (Mittelungspegel) nachts um 15 db (A) (in der lautesten Stunde!) absinken.

795. Bei Autobahnen liegen die Nachtpegel — wenn überhaupt — vielleicht um 3 bis höchstens 5 dB (A) niedriger, bei Stadtstraßen etwa um 8 bis 10 dB (A). Kulturelle und gesellige Bedürfnisse der Menschen bedingen immer eine gewisse nächtliche Rest-Mobilität, die man nach den verschiedentlich in Stadtstraßen gewonnenen Pegeldaten auf mindestens etwa 10 % schätzen muß. Es ist nicht sehr wahrscheinlich, daß man diese der Lebensentfaltung dienende motorisierte nächtliche Rest-Mobilität durch totale Fahrverbote in Kürze abschaffen wird; wie sorgfältig hier die Auswahl der Instrumente vorgenommen werden muß, verdeutlicht eine Aussage vom 18. 5. 1977 (dpa-Umweltfragen 10/77, S. 8) von G. BAUM, Staatssekretär im Bundesinnenministerium, nach der die Bundesregierung ein Nachtfahrverbot für Omnibusse in dicht besiedelten Gebieten erwägt (was die gleichzeitige Erwähnung von LKW's betrifft, so ist Zustimmung sicher, es sei denn, es handelt sich um besonders leise Fahrzeuge, was noch zu definieren wäre). Dies würde bedeuten, daß die betroffenen Einwohner — sollten sie kulturellen und geselligen Bedürfnissen nachgehen wollen — entweder sich ein Auto kaufen oder mit dem Taxi fahren müssen oder bei jedem Wetter und jeder Verbrechensgefährdungslage lange Fußwege auf sich nehmen müssen (was zugleich einen weitgehenden Ausschluß alter und nicht mehr ganz rüstiger Menschen bedeutet) oder daß sie verzichten müssen. Die richtige Aussage hätte lauten müssen, daß in besiedelten Gebieten nachts nur noch die längst in Serien produzierten „leisen" Omnibusse eingesetzt werden dürfen, die leiser sind als ein großer Teil der derzeitigen PKW's. Dies ließe sich — solange noch nicht die gesamten Wagenparks auf die umweltfreundlicheren Fahrzeuge umgestellt sind — bei dem nächtlich selteneren Linienverkehr auf alle besiedelten Gebiete ausdehnen, zumal gerade bei geringerer Wohndichte und offener Bauweise Omnibusse weiträumigere Störungen bewirken können. Es bleibt zu hoffen, daß das „Aktionsprogramm" weniger aktionistisch und stärker „durchdacht" sein wird.

796. In seinem Sondergutachten „Auto und Umwelt" (1973) hatte sich der Rat für die Anwendung einiger verkehrsregelnder und verkehrsbeschränkender Maßnahmen ausgesprochen. Der Bundesminister für Verkehr hat 1974 „Richtlinien für straßenverkehrsrechtliche Maßnahmen zum Schutz der Nachtruhe" erlassen und hierfür einen Grenzwert von 60 dB (A) festgelegt (Mittelungspegel). Eine solche Regelung ist für die Masse der reinen und allgemeinen Wohngebiete ziemlich uninteressant, da dort nächtliche Dauergeräuschpegel von 65 dB (A) ohnehin kaum vorkommen. Wichtiger ist es, daß dem Wohnen dienende Gebiete auch bei niedrigen nächtlichen Dauergeräuschpegeln vor der Durchfahrt von Kraftfahrzeugen mit lauten (schwere Lkw und „alte" Busse) und besonders auffälligen Geräuschen (bestimmte Kleinkrafträder und Motorräder) geschützt werden, da deren relativ selten auftretenden Spitzenpegel eine große Weckpotenz aufweisen. Diese Richtlinien müssen also erweitert und entsprechend differenzierter gestaltet werden. Im übrigen gibt es erhebliche Vollzugsdefizite im Hinblick auf die Anwendung der Vorschriften des § 45 StVO zum Schutz der Nachtruhe in Wohngebieten.

797. Der Rat hat bei etwa 30 Groß- und Mittelstädten eine orientierende Umfrage über Lärmschutzmaßnahmen durchgeführt. Diese Umfrage war keineswegs repräsentativ; es wurden auch nur von 15 Gemeinden auswertbare Unterlagen zur Verfügung gestellt. In diesem Zusammenhang wurden auch die verkehrsregelnden und verkehrsbeschränkenden Maßnahmen angesprochen, wie

- verkehrsfreie Wohnzonen,
- nächtliche Fahrverbote für besonders laute Kraftfahrzeuge, in Einzelfällen auch für alle Kraftfahrzeuge,
- Fahrverbote an Sonn- und Feiertagen für bestimmte laute Fahrzeugarten,
- Verlagerung des nicht zum Wohngebiet gehörenden Verkehrs auf ohnehin stärker belastete Verkehrswege,
- Geschwindigkeitsbegrenzungen.

Doch erscheint es wegen der Heterogenität der Antworten vorteilhafter, Maßnahmen dieser Art in allgemeinerer Form zu besprechen und nur in besonderen Fällen auf spezielle kommunale Aktivitäten hinzuweisen.

Vom Kraftfahrzeugverkehr freie Wohnbereiche

798. Abgesehen von Fußgängerbereichen, die in etwa 200 von 500 Städten — zumeist nicht in erster Linie aus Gründen des Immissionsschutzes vor Kfz-Geräuschen — eingerichtet worden sind, gibt es vom privaten Kfz-Verkehr völlig freie Bereiche auf einigen Nordseeinseln, ferner ganztägige Verkehrsverbote in größeren Ortsbereichen in einer Reihe von Kur- und Urlaubsorten, zum Teil mit Ausnahegenehmigung für den Versorgungs- und Entsorgungsverkehr sowie für Anlieger. Erste Ansätze, auch außerhalb von Kur- und Urlaubsorten von Kfz-Verkehr freie Zonen in Wohngebieten einzurichten, zeigen sich in einigen Städten, so zum Beispiel Bonn, Krefeld, Stuttgart und Frankfurt (vorwiegend als

Spielstraßen). Für Bonn wurde eine umfassende Konzeption zur Verkehrsberuhigung für ein vorhandenes Wohngebiet vorgelegt (MENKE, R., 1976). Allerdings bedürfte Bonn insgesamt einer durchgreifenden Sanierung im Hinblick auf den Straßen- (und Schienen)-Verkehr. Die besten Chancen zur Realisierung verkehrsfreier Wohngebiete ergeben sich natürlich bei der Planung neuer Gebiete oder bei hierfür geeigneten Sanierungsvorhaben. Beschränkungen dieser Art setzen allerdings Parkmöglichkeiten am Rande der für den Kfz-Verkehr gesperrten Zonen voraus, die es erlauben, die gewünschten Ziele mit zumutbaren, hellen und vor Belästigungen, Taschenräubereien usw. hinreichend gesicherten Fußwegen zu erreichen. Nach einigen Autoren (MÜLLER, P., 1971; FREI, H., 1974; KUTZKA, H., 1976; sollen Fußwege von 300 bis 400 m zu PKW-Abstellplätzen von einer „Mehrheit" akzeptiert werden. Eine Verallgemeinerung solcher Aussagen dürfte ohne weitere eingehende Untersuchungen unter besonderer Berücksichtigung höherer Altersklassen, Behinderter, jahreszeitlicher und witterungsmäßiger Bedingungen keinesfalls erlaubt sein.

Verkehrsbeschränkungen für bestimmte Kfz-Arten und Zeiten

799. Schwere LKW, Busse der älteren Generation und Krafträder sind die lautesten Fahrzeuge mit der höchsten Störpotenz. Zeigt sich schon tagsüber eine hohe Korrelation zwischen der Zahl der schweren Fahrzeuge bzw. dem Logarithmus des Prozentanteils an Schwerfahrzeugen und Grad bzw. Häufigkeit der Belästigung (LANGDON, F. J., 1976), so kommt nachts noch die höhere Weckwahrscheinlichkeit wegen der bis 10 dB (A) höheren Spitzenpegel hinzu. Nächtliche Fahrverbote für Fahrzeuge mit lauten und/oder frequenzmäßig stark auffälligen Geräuschen stellen häufig die einzige wirksame Maßnahme zum Schutz der Anwohner vor Schlafstörungen dar, sofern nicht Schallschutzfenster mit Lüftungsvorrichtungen eingebaut werden, was jedoch kostenmäßig weit ungünstiger sein dürfte, es sei denn, es handelt sich um betroffene Kleinbereiche, die nicht eigentlich als geschlossene Wohngebiete bezeichnet werden können. Tab. 12 zeigt Beispiele der Anwendung von Kfz-Verkehrsbeschränkungen.

Tabelle 12

Beispiele für Beschränkungen des Kraftfahrzeugverkehrs

Ort	Verkehrsverbot für	Umfang
Alsfeld/Homberg [5]	Lkw > 4 t von 22.00 bis 6.00	1 Bundesstraße
Bonn [2]	Schwerlastverkehr ganztägig	3 Straßen (Hauptverkehrs- und Bundesstraßen)
Erlangen [1]	Kleinkrafträder und Mopeds von 22.00 bis 6.00	2 Straßen
Fulda/Bad Hersfeld [5]	Lkw > 4 t von 22.00 bis 6.00	1 Bundesstraße
Hannover [3]	Lkw (ganztägig)	mehrere Straßen
München [1]	Lkw > 7,5 t zwischen 22.00 und 6.00	4 Straßen (insgesamt auf 1,35 km Länge)
Nürnberg [1]	Kfz aller Art, ausg. Anlieger von 22.00 bis 5.00/6.00	2 Straßen
Rosenheim [1]	Lkw > 2,8 t (ganztägig)	3 Straßen (insgesamt 1,2 km Länge)
Weiden [1]	Kfz aller Art von 22.00 bis 6.00	3 Straßen (insgesamt 250 m)
Werl [4]	Lkw > 2,8 t (ganztägig)	1 Bundesstraße
Würzburg [1]	Krafträder und Lkw zwischen 22.00 bis 6.00 bzw. 21.00 bis 5.00	2 Straßen (insgesamt 500 m)
Ingolstadt [1]	Kfz > 2,8 t (ausg. Anlieger) (ganztägig)	1 Straße (650 m)

[1] Nach einer Umfrage des Bayerischen Innenministeriums in sieben bayerischen Regierungsbezirken von 1976 (Schreiben des Bayerischen Staatsministeriums des Innern vom 28. 6. 1976).
[2] Mitteilung der Stadt Bonn vom 3. 11. 1976.
[3] Mitteilung der Stadt Hannover vom 24. 9. 1976.
[4] Mitteilung des Regierungspräsidenten Arnsberg vom 23. 8. 1976.
[5] Mitteilung des Hessischen Ministers für Wirtschaft und Technik vom 5. 11. 1974 — (III b 1 — 66K 02.45).

In besonderem Umfang haben Kurorte zu diesen Maßnahmen gegriffen; so bestanden 1972 in 57 Kurorten Nachtfahrverbote und in 49 Kurorten ganztägige Fahrverbote für LKW oder Kraftfahrzeuge aller Art (WAGNER, G., 1972). Solche Maßnahmen sind allerdings in Kurorten leicht einzusehen und daher besonders leicht durchzusetzen. Schwieriger sind die Probleme in zahlreichen kleineren Ortschaften, die von einer Bundesstraße durchzogen werden, die beiderseits von Wohnhäusern flankiert wird. Hier treten oft noch zusätzlich Erschütterungen der Gebäude durch den Schwerverkehr in Erscheinung, die ihrerseits eine beträchtliche Weckpotenz aufweisen und nicht durch Schließen der Fenster abgewehrt werden können. Man wird in solchen Fällen häufiger als bisher zur nächtlichen Sperrung ganzer Strecken für den Schwerverkehr greifen müssen, wenn nicht Umgehungsstraßen oder — manchmal noch besser — Autobahnstücke gebaut werden können. Die Erfahrungen in der Schweiz, wo in den Sommermonaten von 22.00 bis 4.00 Uhr und in den Wintermonaten von 21.00 bis 5.00 Uhr ein Nachtfahrverbot für Nutzfahrzeuge besteht, zeigen, daß dies in einem verkehrsreichen hochentwickelten Land realisierbar ist. Für dieses Verbot waren allerdings ursprünglich nicht Lärmschutzgründe, sondern Sicherheitsgründe in Anpassung an das damalige Schweizerische Straßennetz und Fahrerschutzgründe maßgebend; Lärmschutzgründe werden erst in neuerer Zeit zusätzlich als Begründung besonders herausgestellt.

Verkehrsbeschränkungen für bestimmte Fahrzeugarten oder zu bestimmten Zeiten kann man von der Höhe der Emissionen abhängig machen, d. h. man kann den Verkehr mit leiseren Fahrzeugen zulassen. Damit wird ein Anreiz zur Herstellung und zum Kauf geräuscharmer Fahrzeuge gesetzt, was in solchen Fällen durchaus ohne die EG möglich ist. Dieses Prinzip wird bereits in der Rasenmäherlärm-VO und in der Verordnung über die zeitliche Einschränkung des Flugbetriebes mit Leichtflugzeugen an Landeplätzen verwendet. Als praktisches Beispiel für die Wirkung derartiger Regelungen kann Norderney gelten, wo ein Nachtfahrverbot für Kraftfahrzeuge besteht, von dem die leisen Elektrokrafträder ausgenommen sind; es gibt dort einen hohen Anteil elektrisch betriebener Mopeds.

Begrenzung der Geschwindigkeit

800. Die Wirkung von Geschwindigkeitsbegrenzungen auf wohngebietsnahen Autobahnen, Schnellstraßen und Bundesstraßen läßt Tab. 13 erkennen. Geschwindigkeitsbegrenzungen in Wohnstraßen auf 30 km/h, wie sie derzeit vorwiegend aus Gründen der Sicherheit gefordert werden, lassen allerdings keine Geräuschpegelminderung erwarten, weil in diesem Geschwindigkeitsbereich in der Regel mit höherer Motordrehzahl gefahren wird und die Antriebsgeräusche lauter sind als bei Stadtgeschwindigkeiten um 50 km/h. Insoweit wird der große Verkehrsversuch mit Autohindernissen in 21 Städten Nordrhein-Westfalens wohl keine Geräuschentlastung bringen; er soll ja auch in erster Linie der Erhöhung der Sicherheit dienen. Hoffen wir, daß gleichzeitig die ästhetischen Probleme beachtet werden, und daß das Experiment einer friedlicheren Koexistenz von Bewohnern und Autos in Wohnstraßen gelingt.

Tab. 14 zeigt eine Reihe von Beispielen aus dem Bayerischen Raum, wo Geschwindigkeitsbegrenzungen aus Gründen des Lärmschutzes eingeführt worden sind.

Durch Geschwindigkeitsbegrenzungen werden die äquivalenten Dauergeräuschpegel und noch deutlicher die Spitzenpegel gesenkt. Es stellt sich dabei allerdings das Problem der Kontrolle der Geschwindigkeitseinhaltung. Es dürfte bei derartigen Maß-

Tabelle 13

Erreichbare Schallpegelminderung durch Geschwindigkeitsbegrenzungen für unterschiedliche Straßenarten

Straßenart	Begrenzung	△ Mittelungspegel	mittlere △ Spitzenpegel
Autobahn [1])	auf 80 km/h (PKW) auf 60 km/h (LKW)	ca. 4 dB(A)	ca. 6 dB(A)
Landstraße und Bundesstraße [2])	auf 60 km/h (LKW und PKW)	ca. 4 dB(A)	ca. 6 dB(A)

[1]) Ausgehend von Geschwindigkeiten für PKW: 120 km/h, LKW: 80 km/h und einem mittleren LKW-Anteil von etwa 10 bis 20 %.

[2]) Ausgehend von Geschwindigkeiten für PKW: 100 km/h, LKW: 80 km/h und einem mittleren LKW-Anteil von etwa 10 bis 20 %.

Anmerkung: Bei geringeren LKW-Anteilen liegen die erreichbaren Schallpegelminderungen höher.
Quelle: ULLRICH, S., 1973

Tabelle 14

Beispiele für die Durchführung von Geschwindigkeitsbegrenzungen als Maßnahmen zum Lärmschutz

Straße bzw. Gebietsbereich	Begrenzung auf km/h	Längenausdehnung km
BAB München/Garmisch	80	4,8
BAB München/Landsberg-Lindau	80 100	7,5 1,2
BAB München/Giesing-AK München/Brunnthal (B 13 neu)	80	7,5
BAB Nürnberg/München	80	1,6
B 12 im Landkreis Fürstenfeldbruck	100	1,2
Landstraße St 2344 bei Spange/Germering	60	1,2
B 16 bei Regensburg	80	3,5
BAB Nürnberg/Erlangen (B 4 A)	80	8,2
BAB-Zubringer A 80 (B 19) Ulm-Gerlenhofen	70	1,4
Rosenheim (außerhalb der geschlossenen Ortschaft)	60	1,5

Quelle: Bayerisches Staatsministerium des Innern, Schreiben vom 28. 6. 1976

nahmen psychologisch wichtig sein, für die Fahrer durch eine Beschilderung mit dem Zusatz „Lärmschutz" den Grund für eine Geschwindigkeitsbegrenzung einsehbar zu machen.

Verlagerung und Bündelung des Verkehrs

801. Viele Wohnviertel und vor allem Wohnstraßen haben nur ein relativ geringes eigenes Verkehrsaufkommen. Da aber die nach den Richtlinien für den Straßenbau gebauten Straßen im allgemeinen relativ breit sind, werden sie häufig auch nicht von ansässigen Verkehrsteilnehmern als Durchgangsstraßen benutzt. Dies kann man weitgehend vermeiden durch Einrichtung von Einbahnstraßen, Freigabe des Verkehrs nur für Anlieger, Einrichtung von Sackgassen und kurzen Stichstraßen. Dies alles soll dem Ziel dienen, den Verkehr auf dafür vorgesehene Sammelstraßen oder Hauptverkehrsstraßen zu konzentrieren. Dort würde selbst eine Verdoppelung der Fahrzeugmenge den Mittelungspegel um nur 3 dB (A) und die Spitzenpegel nicht anheben, während die Wohnstraßen deutlich entlastet werden. Sollten dadurch aktive oder passive Schallschutzmaßnahmen erforderlich werden, so können diese kostengünstiger auf nur eine Straße konzentriert werden.

Meinungsbildung der Bevölkerung zu verkehrsbeschränkenden Maßnahmen

802. Die Stadt Nürnberg hat 1972 eine Umfrage zur Beschränkung des Kfz-Verkehrs in Wohngebieten durchgeführt (Stadt Nürnberg 1974). Dabei ergab sich unter anderem, daß die Einrichtung von Sackgassen von der Mehrheit aller Bevölkerungsschichten befürwortet wurde. Ein Verbot des Durchgangsverkehrs in Wohnstraßen zur Abend- und Nachtzeit wurde von 45 % der Befragten befürwortet, unter den Autofahrern allerdings nur von 39 %. Ein allgemeines Verbot des Durchgangsverkehrs in Wohnstraßen mit der Folge, daß dadurch der Verkehr in anderen Straßen dichter und störender wird, wurde jedoch von 83 % der Befragten als schlechte und von nur 8 % als gute Lösung bezeichnet.

803. Die orientierende Befragung einiger Kommunen ergab noch weitere interessante Aspekte. So werden zum Beispiel große Anstrengungen unternommen, noch bestehende Pflasterdecken, die gegenüber Asphaltdecken um etwa 7 dB (A) lauter sind, zu beseitigen bzw. „leise" zu machen. In München wurden von 1972— 1976 700 000 m² geräuschintensive Pflasterdecken ersetzt (Schreiben der Stadt München vom 29. 11. 1976).

804. Eine große Bedeutung hat auch der Einsatz leiserer Busse mit Motorkapselung im öffentlichen Verkehr. Diese werden heute in Serienfertigung hergestellt und die Kommunen sind zunehmend zur Anschaffung dieser Fahrzeuge übergegangen. Der Prozentsatz der innerhalb des VÖV neu in Betrieb genommenen Standard-Linienbusse mit Motorkapselung nahm wie folgt zu: 1973: 29 %, 1974: 65 % und 1975: 70 % (Schreiben des VÖV vom 26. 11. 1976). Diese Entwicklung wurde ohne Zweifel durch die „Typenempfehlung für den Standard-Linienbus" des VÖV stimuliert, die maximale Emissionswerte von 83 dB (A) empfiehlt. Bei der Stadt Bonn laufen zur Zeit Versuche, die Geräuschemissionen von Müll- und Kehrfahrzeugen um 5 bis 6 dB (A) zu senken (Schreiben der Stadt Bonn vom 3. 11. 1976).

Errichtung von Abschirmeinrichtungen

805. Abschirmeinrichtungen wie Lärmschutzwälle, -wände und -anpflanzungen kommen in allen Kommunen, die geantwortet haben, zur Anwendung. Hauptsächlich werden sie zur Abschirmung von Straßenverkehrslärm eingesetzt, in Einzelfällen aber auch bei Gewerbebetrieben, Kinderspielplätzen und Schienenverkehrswegen. Eine Führung der Straße im Einschnitt oder Tunnel kommt relativ selten vor, wird aber zunehmend praktiziert, wobei die Tunnel-Führung in aller Regel wieder andere städtebauliche Gründe hat als Lärmschutz. Bei den von Seiten der

Kommunen ergriffenen Lärmschutzmaßnahmen fällt auf, daß sie häufig erst nach größeren Protestaktionen der betroffenen Bevölkerung vorgenommen worden sind und daß sie nicht bereits bei der Planung Berücksichtigung gefunden haben. Insoweit können „Community Reaction" und Beschwerdeaktivität einzelner Bürger ein gewichtiges Regulativ im Hinblick auf lösungsbedürftige Umweltprobleme darstellen.

Unter den angewandten Maßnahmen stehen Lärmschutzwälle weit an erster Stelle. Einige Städte führen als Grund die preisgünstige Erstellung an. Durch rechtzeitige Koordinierung einzelner Ämter untereinander und mit privaten Bauträgern gelingt es oft, das notwendige Schüttungsmaterial zu beschaffen. Ein weiterer Grund für die Bevorzugung von Lärmschutzwällen kann in der besseren Eingliederungsmöglichkeit in der Landschaft liegen, falls Platz zur Verfügung steht.

Die Abschirmmaßnahmen kamen bisher im wesentlichen bei vorhandenen Straßen zur Anwendung, für die §§ 41 bis 43 ImSchG nicht gelten. Im übrigen ist die Aktivität der Kommunen auf diesem Gebiet zur Zeit natürlich noch stark gehemmt durch das Fehlen relevanter und rechtssicherer Immissionsgrenzwerte, sei es für die „alten bebauten Straßen" oder für Neubauten und Erweiterungen. Eine Ergänzung des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes mit der ohnehin erforderlichen Aufstockung der Mittel würde dazu beitragen, die Aktivitäten zu verstärken.

Finanzielle Förderung von Schallschutzfenstern

806. Sehen wir einmal von dem früheren Sonderproblem Berlin-Tempelhof ab, so gibt es Schallschutzfensterprogramme in einzelnen Städten. Ein größerer Teil der Kommunen steht aus prinzipiellen Erwägungen und/oder mangels Klärung gewisser Grundvoraussetzungen solchen Programmen bisher eher abwartend bis ablehnend gegenüber. In München stellten der Stadtrat und das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen für einen Modellversuch Zuschüsse von je 500 000 DM bereit. Kriterien für eine Inanspruchnahme der Zuschüsse waren, daß der Mittelungspegel/Tag bei 80 dB (A) oder darüber lag und die Eigentümer 50 % der Kosten übernahmen. Dies kann trotz des begrüßenswerten Beginns mit solchen Maßnahmen nicht gerade als überwältigend großzügig bezeichnet werden, wenn man bedenkt, daß Anwohner, die im 80 dB (A)-Bereich einer Straße wohnen müssen, wohl eher zu den weniger begüterten Schichten gehören, denen der beträchtliche Eigenbeitrag bzw. dadurch ausgelöste Mieterhöhungen Schwierigkeiten bereiten könnte. Man wird in der Regel auch nicht unterstellen dürfen, daß die Betroffenen erst vor kurzer Zeit und in Kenntnis der hohen Geräuschpegel in solche Wohnungen gezogen sind, vielmehr sind sie häufig durch die stürmische Motorisierungswelle im Laufe der Jahre oder auch als Folge von Verkehrslenkungsmaßnahmen relativ kurzfristig in diesen Bereich der ohne wirksame Schallschutzvorrichtungen unzumutbaren Immissionen gelangt.

Im Rahmen der Münchener Aktion von 1975 konnten an 548 Wohnungen Schallschutzmaßnahmen vorgenommen werden. Bei einer anschließend durchgeführten Befragung äußerten sich 94 % der Betroffenen sehr zufrieden bzw. zufrieden mit der Verbesserung der Geräuschsituation (Schreiben der Stadt München vom 29. 11. 1976). Aufgrund dieser erwartungsgemäß positiven Ergebnisse (je lauter es draußen ist, desto größer wird die durch Entlastung ausgelöste Zufriedenheit ausfallen) wurde die Schallschutzfenster-Aktion fortgeführt. Laut Frankfurter Rundschau vom 1. 12. 1977 sind bisher von Stadt und Land zusammen 5 Mio DM für Schallschutzmaßnahmen an rund 1 700 Wohnungen ausgegeben worden, der Grenzschallpegel (L_{eq}) lag zuletzt bei 77 dB (A) und soll weiter gesenkt werden. Modelle dieser Art bieten sich an, um außerhalb des Geltungsbereiches der §§ 41 bis 43 BImSchG nach einem Prioritätenkatalog Schritt für Schritt besonders ungünstige Immissionssituationen an bestehenden Straßen zu verbessern, die es in jeder größeren Stadt gibt. Vorzuziehen ist allerdings eine gesetzliche Regelung, wie sie unter den vom Bundesverkehrsminister vorgeschlagenen Regelungs-Alternativen für die „alten Bundesstraßen" enthalten ist. Die hier genannten Grenzwerte (75 dB (A)/Tag, 65 dB (A)/Nacht) werden natürlich auf den kommunalen Bereich durchschlagen (vgl. die einschlägigen Formulierungen über einheitliche Entschädigungsgrundsätze des BGH-Urteils vom 20. 3. 1975).

Mehrere Städte haben aus eigenen Haushaltsmitteln vor allem Schulen mit Schallschutzfenstern versehen. Die involvierten Probleme sind seit langem bekannt. Viele Stadtschulen haben draußen vor den Fenstern Mittelungspegel von 65 dB (A) und mehr, oft dazu noch durchsetzt mit auffälligen und besonders lauten Geräuschen (schwere Lkw's, „alte Busse"). Bei geöffneten Fenstern ist es dann innen für Sprechen (Lehren, Reproduzieren) und Hören (Lernen durch Kommunikation, Konzentration usw.) zu laut. Bleiben die Fenster wegen des Lärms bei belegter Klasse geschlossen, wird die Pettenkofer'sche Zahl (CO_2-Konzentration als Indikator für verbrauchte und hygienisch unerfreuliche Luft) innerhalb einer Schulstunde recht bald zum Teil beträchtlich überschritten, sofern nicht ein Zwangslüftungssystem installiert ist. Bislang konnte es oft Jahre dauern, bis die simplen Systeme „Schallschutz" und „Lufthygiene" aufeinander abgestimmt wurden.

807. In einer Reihe von Städten sind Lärmkarten zur Bestandsaufnahme der Geräuschbelästigung erstellt worden oder vorgesehen; andere wiederum scheuen die hohen Kosten von Global-Bestandsaufnahmen und ziehen daher örtliche Untersuchungen vor. Bei Maßnahmen dieser Art werden natürlich nicht nur die Verkehrsgeräusche erfaßt. Über die Möglichkeiten zur Erstellung und Verwendung von Lärmkarten als Hilfsmittel für die Stadtplanung ist von K. GLUCK (1973) ein umfangreicher Forschungsbericht vorgelegt worden. Des weiteren sind Rechenprogramme zur Bestimmung der Schallausbreitung in bebauten Gebieten (MAGS — Nordrhein-Westfalen, 1975), Untersuchungen über den „Einfluß städtebaulicher Einzelelemente auf die Lärmausbreitung" von der Arbeitsgruppe E. KUHN et al. (1975) und Untersuchungen über „Schallausbreitung in der Um-

gebung von Verkehrswegen und Industriegebieten in Bodennähe in ebenem Gelände" von L. SCHREIBER et al. (1973) erarbeitet worden. Rechnerische Voraussagen über örtliche und typische Lärmbelastungen werden aufgrund des akkumulierten und zunehmend EDV-gerecht verarbeiteten Wissens globale Lärmkarten weniger wichtig machen; in Detailfällen behalten Schallmessungen natürlich ihre volle Bedeutung. Für zu planende Straßen oder für Erweiterungsmaßnahmen ergeben Berechnungen des Mittelungspegels aufgrund der zu erwartenden durchschnittlichen täglichen Verkehrsmengen (PKW, LKW) voll befriedigende Resultate.

Auch bei den „alten bebauten Straßen" wird es oft sinnvoller sein, durch Verkehrszählungen mit Sonderzählung der Schwerfahrzeuge und den bekannten Daten über Reflexion, Straßenbelag, Steigung, Ampelverkehr usw. zu rechnen als umfassende, kostspielige und langwierige Messungen zu machen, abgesehen natürlich wieder vom kompliziert gelegenen Einzelfall, der nicht in globalen Berechnungen oder Messungen untergehen darf, was auch bei den besten Lärmkarten passieren kann.

Berechnungsgrundlagen für Geräuschausbreitung von Anlagen, Industrie- und Gewerbebetrieben liefert die VDI-Richtlinie 2 714 (E) über Schallausbreitung im Freien.

1.2.5.6.2 Fluglärm

808. Im Rahmen der Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm vom 30. 3. 1971 sind inzwischen für 10 Verkehrsflughäfen und 18 militärische Flugplätze Verordnungen über die Festsetzung von Lärmschutzbereichen erlassen worden (Schutzzone 1 $\triangleq L_{eq} \geqq 75$ dB (A), Schutzzone 2 $\triangleq L_{eq} \geqq 67$ dB (A) bis 75 dB (A). Hierbei werden zum Zwecke der Verwendung bei landesplanerischen Maßnahmen als freiwillige Leistung des Bundes die Grenzverläufe für $L_{eq} = 62$ dB (A) mitgeliefert. Dies ist insbesondere wichtig im Hinblick auf die im Gesetz ausdrücklich zugelassenen weitergehenden planungsrechtlichen und entschädigungsrechtlichen Regelungen (VOGEL, O. A., 1975).

Am 5. 4. 1974 ist die Verordnung über bauliche Schallschutzanforderungen nach dem Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm in Kraft getreten. Am 27. 2. 1975 sind die Bekanntmachungen der Datenerfassungssysteme für die Ermittlung von Lärmschutzbereichen an zivilen und militärischen Flugplätzen sowie die Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen an zivilen und militärischen Flugplätzen erfolgt.

Durch die Fünfte Verordnung zur Änderung der Luftverkehrsordnung vom 28. 11. 1975 ist das seit mehr als 10 Jahren geforderte Verbot ziviler Flüge mit Überschallgeschwindigkeit über dem Bundesgebiet geltendes Recht geworden. Damit ist wirksame Vorsorge gegen weitere und möglicherweise stärkere Belastungen der Bevölkerung durch Überschallknalle — neben den in gewissem Umfange unvermeidlichen Überschallknallen von militärischen Flugzeugen aus mindestens 11 000 m Höhe — getroffen worden. Überflüge von SST-Flugzeugen im Bereich unterhalb Mach 1 sind nicht verboten, auch wenn ihre Emissionen die Grenzwerte des ICAO Anhangs 16 Aircraft Noise überschreiten; dies wäre mit den Verpflichtungen im Rahmen der Internationalen Luftfahrtabkommen nicht vereinbar. Nach W. SCHENK (1976) befaßt sich das ICAO-Abkommen on Aircraft Noise jedoch inzwischen mit der Festlegung von Grenzwerten für SST-Flugzeuge.

809. Im Umweltgutachten 1974 hat der Rat die Empfehlung an die Bundesregierung ausgesprochen, auf internationale Verlautbarungen zur Senkung der Grenzwerte um etwa 5 dB (A) bei Strahlflugzeugen hinzuwirken. Inzwischen ist aufgrund von ICAO-Vereinbarungen eine Neufassung von Annex 16 ab Oktober 1977 mit einer Senkung der bisher geltenden Grenzwerte um etwa 2 bis 7 dB (A) (je nach Lage des Meßpunktes und Anzahl der Triebwerke für neue Verkehrsflugzeuge mit Strahltriebwerken in Kraft getreten (Annex 16 to the Convention on the International Civil Aviation, 2. Edition, Okt. 1976). Bezogen auf den Überflugmeßpunkt weisen allerdings einige Flugzeugtypen (z. B. DC-10, LO 11, A 300) noch um einige db (A) niedrigere Schallemissionen auf. Eine Anpassung an diese bereits vorhandene fortschrittliche Technik wird international angestrebt.

Eine weitere Empfehlung des Rates im Umweltgutachten 1974 betraf die Umrüstung im Betrieb befindlicher älterer Strahlflugzeuge, welche die geltenden Geräuschgrenzwerte nicht einhalten können. Die technischen Voraussetzungen für einen Großteil der Flugzeuge sind im Prinzip gegeben (BR-Drucksache 322/76). Die Forderung nach Umrüstung wurde von verschiedenen staatlichen Stellen in der Bundesrepublik Deutschland unterstützt. Die Bundesrepublik hat sich mit Nachdruck für eine Behandlung des Retrofitting in der zuständigen Expertengruppe der EG-Kommission eingesetzt. Auch die betroffene Lufthansa, der hierbei Kosten in Höhe von etwa 75 Mio DM entstehen würden, nahm eine positive Stellung ein (LUFTHANSA, 1976), wobei die Umrüstung jedoch auf Flugzeuge beschränkt bleiben sollte, die nach dem Umbau noch eine Einsatzzeit von etwa 5 Jahren haben. Es gab jedoch auch schwerwiegende wirtschaftliche Bedenken; die größten Schwierigkeiten bestanden wohl darin, daß die US-amerikanischen Lieferfirmen von Umrüstsätzen nur dann eine Produktion aufnehmen wollten, wenn eine Mindestabnahme von etwa 400 Stück gesichert ist (mündliche Mitteilung des BMV). Aufgrund verschiedener politischer, technischer und wirtschaftlicher Schwierigkeiten kommt eine Umrüstung innerhalb eines noch Nutzen bringenden Zeitraumes wohl nicht mehr zum Tragen.

810. Analysiert man die Ergebnisse der bereits erwähnten neuen Fluglärmstudien in Deutschland und der Schweiz, dann wird deutlich, daß die unter den Immissionsbedingungen der Schutzzone 1 ($L_{eq} \geqq 75$ dB (A)) lebenden Anwohner zu einem sehr hohen Prozentsatz durch den Fluglärm stark gestört werden. Dies sollte in Zukunft zu der Konsequenz füh-

ren, daß durch angemessene Angebote die Möglichkeit des Fortzugs gefördert wird. Bei Genehmigung der 2. Start- und Landebahn des Flughafens Düsseldorf wurde als flankierende Maßnahme an etwa 190 Grundstückseigentümer in der Schutzzone 1 ein Kaufangebot seitens des Flughafens gemacht. Des weiteren gewährt die Flughafen Düsseldorf GmbH für die Dauer von 5 Jahren in Grenz- oder Härtefällen für außerhalb der Schutzzone 1 liegende Wohnungen Zuschüsse für bauliche Schallschutzmaßnahmen. Für die Finanzierung der flankierenden Maßnahmen soll die Flughafen Düsseldorf GmbH im Rahmen ihrer Wirtschaftspläne in den nächsten 7 bis 10 Jahren 70 Mio DM bereitstellen (Flankierende Maßnahmen des Lärmschutzes zur Genehmigung zur Erweiterung der Anlage und des Betriebs des Verkehrsflughafens Düsseldorf vom 3. 10. 1976). Ebenso plant zum Beispiel die Landesregierung Rheinland-Pfalz eine Umsiedlung von Bewohnern der Gemeinden Pferdsfeld und Eckweiler, die nach Feststellung einer gemeinsamen Kommission von Bund und Land nicht zumutbaren Beeinträchtigungen durch den Militärflugplatz Pferdsfeld ausgesetzt sind.

811. Beim Fluglärmgesetz von Berlin aus dem Jahre 1975 hat man sich aufgrund der besonderen politischen Situation von Berlin zu weitergehenden Regelungen entschlossen, und zwar zu abgestuften Schallschutzmaßnahmen in beiden Schutzzonen des Lärmschutzbereichs; zur Verpflichtung der Vermieter zum Bau von Schallschutzfenstern in vermieteten Wohnungen; zur Erstattung aller Kosten, die zur Erzielung des erforderlichen Schallschutzes anfallen. Dies bedeutet, daß in Berlin am Flughafen Tegel anstelle von 25 Wohnungen in Schutzzone 1 nunmehr unter Einbeziehung von Schutzzone 2 rund 13 500 Wohnungen mit einem Kostenaufwand von etwa 100 Mio DM geschützt werden sollen (SENATOR für BAU- und WOHNUNGSWESEN, 1976). Weitere Mittel sind im Rahmen der mittelfristigen Finanzplanung für besonders schutzbedürftige Einrichtungen außerhalb des Lärmschutzbereiches vorgesehen.

812. Wie in Abschnitt 1.2.5.3 dargelegt worden ist, ist auch noch im Bereich von $L_{eq} \geqq 62$ dB (A) ein nicht unbedeutender Prozentsatz von Anwohnern mehr oder weniger stark durch Fluglärm gestört; zwischen $L_{eq} = 62$ und 67 dB (A) steigt der Prozentsatz stark gestörter Personen steil an, so daß es geboten erscheint, diesen Bereich in planungsrechtliche Regelungen einzubeziehen, was inzwischen von mehreren Bundesländern durchgeführt bzw. eingeleitet worden ist. Für den Flughafenbereich Stuttgart ist zum Beispiel die Regelung getroffen worden, die Ausweisung der Baugebiete unter Zugrundelegung der Planungsrichtpegel der Vornorm DIN 18 005 vorzunehmen. Der gemeinsame Länderarbeitskreis „Fluglärm und Bodennutzung" (1975) empfiehlt für

- Schutzzone 1: Keine Darstellung von Bauflächen in Flächennutzungsplänen;
- Schutzzone 2: Keine Darstellung von Bauflächen für Wohnbebauung in Flächennutzungsplänen; keine Festsetzung von Baugebieten für Wohnbebauung in Bebauungsplänen;
- in der „Schutzzone" $L_{eq} = 62$ bis 67 dB (A): Darstellung von Wohnbauflächen in Flächennutzungsplänen nur zur Abrundung vorhandener Wohngebiete, wenn dies die Eigenentwicklung der Gemeinde erfordert und für eine Wohnbebauung geeignete Flächen nicht ausreichend vorhanden sind;
- bauordnungsrechtliche Schallschutzmaßnahmen sind auch im Bereich L_{eq} 62 bis 67 dB (A) geboten.

813. Wie in Abschnitt 1.2.5.5.3 dargelegt, betrachtet etwa die Hälfte der Anwohner von Landeplätzen die vom Flugbetrieb ausgehenden Geräuschimmissionen als störende Lebensbedingung, und zwar vor allem wegen Störung von Entspannung und Feierabendruhe sowie Behinderung kommunikativer Funktionen. Hierbei sind die Selbsteinstufungen „mittelmäßig", „ziemlich", „sehr" ohne anteilige Prozentangaben zusammengefaßt worden, was wissenschaftlich unbefriedigend ist. Die „Verordnung über die zeitliche Einschränkung des Flugbetriebs mit Leichtflugzeugen und Motorseglern an Landeplätzen" vom 16. 8. 1976 stellt einen Kompromiß zwischen dem Ruhebedürfnis der Bevölkerung in der Umgebung von Landeplätzen und den hier stark wirksamen extraexpositionalen Faktoren (Moderator-Variablen) einerseits und den schutzwürdigen Interessen einer Minderheit (Sportflieger und sonstige Landeplatz-Benutzer) andererseits dar. Da immerhin 83 % der im Rahmen der Studie von B. ROHRMANN (1976) interviewten Anwohner den Sportflugbetrieb trotz Geräuschbelastung als noch tolerierbar bezeichneten, und diejenigen, die eine gesetzliche Beschränkung des Flugbetriebs forderten (73 %), sich zu 78 % für eine Beschränkung der Flugbetriebszeiten aussprachen, wird man eine deutliche Entlastung durch die Verordnung erwarten dürfen, es sei denn, die Unzufriedenheitsstimmung wird — aus welchen Gründen und von wem auch immer — weiterhin angeheizt. Hierzu könnte auch eine zu früh (1977/78) angesetzte sozialwissenschaftliche Untersuchung über die „Auswirkungen" der Verordnung erheblich beitragen. Viel wichtiger erscheint es, repräsentative Studien über Mittelungspegel und Maximalpegel an Landeplätzen vorzulegen und später auf dieser Basis weiterzuarbeiten. Für Flugzeuge mit geringeren Geräuschemissionen gilt ein Teil der zeitlichen Beschränkungen, die die Mittags- und Abendstunden sowie Sonn- und Feiertage betreffen, nicht. Dies setzt Impulse für die Entwicklung und den Erwerb leiserer Flugzeuge sowie für die Umrüstung zur Erreichung der erhöhten Schallschutzanforderungen (Unterschreitung der Emissionsgrenzwerte vom 17. 7. 1975 um mindestens 5 dB (A); ab 1. 4. 1978 um mindestens 8 dB (A)). Bisher erreichen 21 Flugzeugtypen eine Unterschreitung um 5 dB (A) und 10 Typen eine solche um 8 dB (A) (Nachrichten für Luftfahrer II—99/77).

814. Die von verschiedenen Seiten geforderte Heraufsetzung der Mindestflughöhen von 300 m auf 600 m über geschlossenen Wohngebieten sowie von 150 m auf 400 m über Naherholungsgebieten und die entsprechende Änderung von § 6 der Luftver-

kehrsordnung ist bisher nicht erfüllt worden. Die durch diese Maßnahmen bedingten Schallpegelminderungen würden am Boden etwa 6 dB (A) betragen. Für den Verkehrslandeplatz Kassel-Calden besteht bereits die Empfehlung, aus Lärmschutzgründen über dem Stadtgebiet eine Mindesthöhe von 600 m einzuhalten. Dem Rat sind allerdings die Schwierigkeiten bekannt, die sich aufgrund der Verteilungsprobleme des Luftraums ergeben.

1.2.5.7 Empfehlungen

815. In der Bundesrepublik Deutschland fühlen sich nach Befragungsergebnissen rund 40 % der Einwohner zeitweilig oder dauernd mehr oder weniger stark durch Lärm aus verschiedenen Quellen gestört. Unbekannt ist zur Zeit, wie viele Einwohner „schädlichen Umwelteinwirkungen" durch Geräusche im Sinne des BImSchG § 3 (2) ausgesetzt sind. Die bedeutendste Quelle ist — wie in anderen hochentwickelten Industrieländern auch — wegen seines ubiquitären Vorkommens der Straßenverkehrslärm, in weitem Abstand gefolgt von dem mehr regionalisierten Fluglärm und Arbeitslärm in der Nachbarschaft und sonstigen Lärmquellen. Der Prozentsatz an Lärmbelästigten ist zwar über einen Zeitraum von mehr als 20 Jahren weder gestiegen noch abgesunken, sondern mit einigen Schwankungen nahezu konstant geblieben. Angesichts der großen Zahl betroffener Bürger müssen dennoch verstärkt Maßnahmen in Gang gesetzt werden mit dem Ziel, in der zu planenden Umwelt Lärmbelastungen von vornherein zu vermeiden bzw. auf ein Minimum zu begrenzen und die in der bebauten Umwelt bestehenden Lärmprobleme Schritt für Schritt zu lösen, zumindest aber die Belastungen zu vermindern. Der Rat begrüßt es, daß die Bundesregierung in der Fortschreibung ihres Umweltprogramms dem Lärmschutz besonderes Gewicht beimißt und daß sie hier insbesondere der Verminderung des Straßenverkehrslärms Priorität einräumt, dessen Anteil an den angegebenen Lärmbelästigungsquellen 60 bis 70 % ausmacht.

Eine rationale Lärmschutzpolitik setzt — wie eine rationale Umweltpolitik schlechthin — vor der Entscheidung für Einzelmaßnahmen die Festlegung von Qualitätszielen, d. h. von anzustrebenden Immissionswerten, voraus. Mit wissenschaftlichen Methoden lassen sich, wie bereits betont, derartige als notwendig erachtete Immissionswerte nicht immer allgemeingültig und exakt bestimmen. Dies gilt auch für den Lärmbereich, wo sich die von Geräuschen ausgehenden Wirkungen über Wahrnehmung, Belästigung und Gefährdung bis hin zur Gesundheitsschädigung zwar grundsätzlich messen, jedoch nicht zu einem nach allgemein akzeptierten Kriterien zwangsläufig vorzugebenden Imissionswert verdichten lassen. Der Rat weist daher nochmals darauf hin, daß die Festlegung von Immissionswerten eine politische Aufgabe bleibt. Die Politik verfügt dabei über einen relativ breiten Handlungsspielraum, innerhalb dessen sie die „zumutbare" Lärmbelästigung und etwa verbleibende Restrisiken unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Auswirkungen bestimmen kann. Diese politische Entscheidung kann nicht durch wissenschaftliche Wirkungsanalyse vorweggenommen werden, sie unterliegt jedoch ihrerseits der wissenschaftlichen Kritik. Der Rat kann daher zwar die vom Bundeskabinett beschlossenen Immissionsgrenzwerte nicht als „richtig" oder „falsch" klassifizieren, doch hält er es für seine Pflicht, auf die Auswirkungen einer solchen Regelung hinzuweisen. Nach den bisherigen Ergebnissen empirischer Untersuchungen wird die Anhebung der Immissionsgrenzwerte um 5 dB (A) dazu führen, daß der Anteil der durch Lärm stark belästigten Anwohner um etwa 8—10 % zunehmen wird. Der Rat weist außerdem darauf hin, daß die Festlegung von Immissionswerten nur ein erster, wenn auch notwendiger Schritt im Sinne einer rationalen Lärmschutzpolitik ist, der als Vorgabe eines Qualitätszieles, nicht aber schon als Lärmschutzprogramm verstanden werden darf.

816. Zur Verwirklichung und Durchsetzung der Immissionswerte stehen der Lärmschutzpolitik verschiedene Möglichkeiten und Ansatzpunkte zur Verfügung. Insbesondere wird es darauf ankommen, die bisherigen Einzelmaßnahmen unter Berücksichtigung ihres Beitrages zur Zielerreichung so aufeinander abzustimmen, daß die angestrebten Immissionswerte mit möglichst geringen volkswirtschaftlichen Kosten verwirklicht werden. Dazu ist es vor allem erforderlich, die auch im Lärmbereich zwischen Zielen und Einzelmaßnahmen klaffende „Programmlücke" zu schließen. Zur Entwicklung eines „optimal" strukturierten Maßnahmenbündels muß dabei klar zwischen einem Programm zur Emissionsverminderung und einem Immissionsschutzprogramm unterschieden werden; beide Programme dienen gleichermaßen der Verwirklichung des Immissionszieles. Durch eine derartige Unterscheidung auf der Programmebene kann vor allem der Tendenz entgegengewirkt werden, sich zur Verwirklichung immissionsbezogener Ziele nur auf Immissionsschutzmaßnahmen zu beschränken. Die Abwägung zwischen Programmen und Maßnahmen der Emissionsverminderung und des Immissionsschutzes hat nach Kostengesichtspunkten und unter Berücksichtigung der technischen Eingriffsmöglichkeiten zu erfolgen; darüber hinaus sind im Zweifelsfalle Maßnahmen zu bevorzugen, die eine verursachergerechte Kosteninternalisierung bewirken.

Unter diesen Gesichtspunkten erscheint dem Rat die bisherige Lärmschutzpolitik zu immissionsschutzbezogen. Kostenüberlegungen, die Notwendigkeit der Lärmminderung in Altbaugebieten und die Aufgabe einer möglichst marktkonformen Kostenverteilung haben den Rat daher dazu bewogen, in den folgenden Empfehlungen das Schwergewicht auf Maßnahmen zur Emissionsverminderung zu legen.

1.2.5.7.1 Straßenverkehrsgeräusche

817. Die Minderung der Belastung durch Straßenverkehrsgeräusche erfordert ein ganzes Bündel von Maßnahmen auf der Emissionsseite und der Immissionsseite.

818. Die Emissionsminderung findet ihre Grenze am Rollgeräuschpegel, der seinerseits durch Geschwindigkeit, Reifenkonstruktion und Straßenbelag noch variabel ist. Im Bereich der Stadtgeschwindigkeit dominieren bei allen Beschleunigungsvorgängen und bei den meisten Fahrzuständen die Antriebsgeräusche, wobei zusätzlich die Handhabung der Fahrzeuge und defekte sowie manipulierte Auspuffanlagen zu überhöhten und stark belästigenden Pegelspitzen führen können.

Nach verschiedenen Untersuchungen ist es technisch und mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand möglich, die Emissionsgrenzwerte für Kraftfahrzeuge beträchtlich herabzusetzen, und zwar für Pkw um 5 dB (A), für Busse um 10 dB (A) und für Lkw um mindestens 8 dB (A). Das Geräuschniveau der Nutzfahrzeuge kann mit einem Mehrpreis von etwa 5 % des Fahrzeugpreises etwa auf das Geräuschniveau von Pkw gebracht werden. Wegen der besonderen Belästigungspotenz der lauten Schwerfahrzeuge muß bei diesen eine Emissionsminderung um 8 bis 10 dB (A) mit Priorität gefordert werden. Die im Bereich der Rollgeräuschpegel liegenden Zielgrößen für 1985 müssen im EG-Bereich bereits jetzt verbindlich festgelegt werden, damit für die Hersteller eine genügend lange Anpassungszeit verbleibt. Es wird dann ohnehin wegen der relativ langen Lebensdauer der Fahrzeuge eine Reihe von Jahren dauern, bis der bestehende Fahrzeugpark durch leisere Fahrzeuge ersetzt ist.

819. Eine Emissionsminderung durch umweltschonendes Fahrverhalten hat eine umweltorientierte Verkehrserziehung zur Voraussetzung, die obligatorisch in der Fahrschule beginnen und dort in die Lehr- und Prüfungstexte aufgenommen werden muß. Dies gilt vor allem auch für Krafträder.

Eine Verhütung besonders belästigender überhöhter Emissionen durch defekte und manipulierte Auspuffanlagen sowie Einrichtungen zur Leistungssteigerung erfordert eine konsequente Überwachung der im Verkehr befindlichen Fahrzeuge, wobei auch Mopeds und andere Kleinstkrafträder einbezogen werden sollten. Hierbei kann das inzwischen entwickelte Nahfeld-Meßverfahren eingesetzt werden. Die entsprechenden Typ-Werte sollten in die Kfz-Papiere eingetragen werden. Dadurch ist gegenüber den bereits heute anzuwendenden Nachprüfverfahren eine weitere Vereinfachung und Verbesserung möglich. Wie bereits im Gutachten „Auto und Umwelt" 1973 dargelegt worden ist, gehört hierzu eine nachhaltige Verschärfung der Strafen (Bußgelder) und eine verstärkte Berücksichtigung des Lärmschutzes bei der Aus- und Fortbildung der Beamten des polizeilichen Vollzugsdienstes und der Sicherheitsbehörden.

820. Der Erforschung und Verminderung der Reifengeräusche ist weiterhin Aufmerksamkeit zu widmen, da durchaus die Möglichkeit gegeben ist, daß sich der zu fordernde hohe Sicherheitsgrad auch mit leiseren Reifenkonstruktionen erzielen läßt. Es empfiehlt sich, nach dem Stand der Technik Geräuschlimitierungen für Reifen festzulegen.

821. Wesentliche Emissions- und Immissionsminderungen lassen sich in Wohngebieten und sonstigen schutzbedürftigen Gebieten durch verkehrsregelnde und restriktive Maßnahmen erzielen. Hierzu gehören nächtliche Fahrverbote für LKW und sonstige Fahrzeuge mit hohen Emissionspegeln („alte" Busse) oder besonders auffälligen Emissionsspektren (motorisierte Zweiradfahrzeuge). Solche Fahrverbote sind insbesondere wichtig in Gebieten mit relativ niedrigen Mittelungspegeln und Grundgeräuschpegeln, weil gerade hier hohe Maximalpegel und auffällige Geräusche eine große Weckpotenz aufweisen. Kombiniert man derartige Fahrverbote mit Fahrerlaubnis für leisere Fahrzeuge, dann wird hiermit der Anreiz zur Herstellung und zum Kauf leiserer Fahrzeuge geschaffen. Dieses kann jedoch nur dann funktionieren, wenn eine „kritische Zahl" nächtlicher Fahrverbote erreicht wird. Der Schutz nach § 45 StVO muß aktiviert werden, dazu ist die „Richtlinie für Straßenverkehrsrechtliche Maßnahmen zum Schutz der Nachtruhe" entsprechend zu ändern.

822. In zahlreichen Wohnstraßen kann wesentlich zur Verkehrsberuhigung beigetragen werden, wenn diese nur für den Anliegerverkehr zugänglich sind oder als Sackgassen angelegt sind; dies ist auch nachträglich noch möglich. In der Nähe von Wohngebieten sollte man in geeigneten Fällen Geschwindigkeitsbegrenzungen auf 60 (LKW) bis 80 km/h auf Autobahnen, Bundesstraßen und Schnellstraßen zur Schallpegelminderung (bis 4 dB (A)) einsetzen. Es ist zweckmäßig, bei der Beschilderung zum Ausdruck zu bringen, daß die Maßnahmen dem Immissionsschutz vor Verkehrslärm dient.

823. In weiten Bereichen bebauter Gebiete — und diese werden trotz noch möglichen Wachstums die große Mehrzahl bleiben — muß die Emissionsminderung der Kfz-Geräusche zur Entlastung beitragen. Schallschutzmaßnahmen an den vorhandenen Straßen sind hier weitgehend nicht möglich; Schallschutzmaßnahmen an den bestehenden Wohngebäuden werden — wenn sie als Folge des BGH-Urteils vom 20. 3. 1975 und der im Entwurf vorgesehenen Regelung für Bundesstraßen zum Tragen kommen — je in Abhängigkeit von der Höhe des festzulegenden „Entschädigungsgrenzwertes" nur die kritischen Immissionsbereiche erfassen (75 dB (A) und mehr). Der Rat weist daher mit Nachdruck darauf hin, daß zur Immissionsminderung zunächst alle Möglichkeiten der Emissionsminderung im Interesse der großen Zahl der von Straßenverkehrslärm gestörten Menschen voll ausgeschöpft werden müssen. Vorrang hat dabei die Herabsetzung der Emissionen der Nutzfahrzeuge auf das Geräuschniveau der PKW.

824. Wie der Rat bereits in seinem Gutachten „Auto und Umwelt" 1973 gefordert hat, sollte bei den Krafträdern im Interesse einer Weiterentwicklung des Standes der Technik die bisherige Einstufung nach Hubraumgrößen verlassen werden. Bei größerem Hubraum mit gleichzeitiger Begrenzung der höchstzulässigen Drehzahlen lassen sich hier weitere Pegelsenkungen erreichen. Es ist bedauerlich, daß auf diesem kritischen Gebiet in dieser langen Zeitspanne nichts geschehen ist.

825. Sobald die Eckdaten für den Straßenschallschutz — nämlich die Immissionsgrenzwerte — festgesetzt sind, kann das bekannte Maßnahmenbündel zur Berücksichtigung schalltechnischer Belange bei der Bauleitplanung und Verkehrsplanung rational zur Anwendung gebracht werden (vgl.: DIN 18 005 Bl. 1 „Schallschutz im Städtebau"; VDI-Richtlinie 2 573 „Schutz gegen Verkehrslärm"; VDI-Richtlinie 2 718, Entwurf 1975 „Schallschutz im Städtebau — Hinweise für die Planung"; Umweltgutachten 1974 des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen; Forschungsergebnisse über die Schallausbreitung von Verkehrsgeräuschen in bebauten und unbebauten Gebieten (1973; 1975); „Vorläufige Richtlinie für den Schallschutz an Straßen" (1975)). Diese Maßnahmen sollen hier nicht im einzelnen erörtert werden. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß sowohl dem Bau von Umgehungsstraßen als auch der Bündelung und der wesentlichen Änderung von Verkehrswegen, die eine erhebliche Steigerung des Verkehrsvolumens erlaubt, wo immer möglich Vorrang vor dem Bau neuer Straßen einzuräumen ist. Der Bau neuer Straßen verändert die akustischen Umweltbedingungen einer Region in vielen Fällen erheblich, während zum Beispiel eine Verdoppelung des Verkehrsaufkommens auf einer verbreiterten Straße den Mittelungspegel nur um 3 dB (A) und die Spitzenpegel überhaupt nicht verändert und gleichzeitig mit einer Immissions-Entlastung anderer Straßen zu rechnen ist. Natürlich können hier dann Schallschutzmaßnahmen an baulichen Anlagen erforderlich sein, die Anzahl betroffener Personen ist jedoch wesentlich geringer als beim Bau einer neuen Straße. Bei der Planung von Autobahnen sollte jedoch entgegen der vor allem durch Bürgerinitiativen stimulierten vorwiegenden Ablehnung auch bedacht werden, daß diese in vielen Fällen zu einer erheblichen Entlastung von Städten und Dörfern führen können und damit zu einer per saldo wesentlichen Verbesserung der Immissionssituation. So würde zum Beispiel die vorgesehene Bodensee-Trasse in ihrer ökologisch sinnvollen Version in vielen Kleinstädten und Dörfern im nördlichen Hinterland des Bodensees die Lärmbelästigung deutlich verringern; eventuelle nachteilige Folgen betreffen andere Aspekte.

826. Eine weitere Maßnahme, die in veröffentlichten Maßnahmenkatalogen und Kostenberechnungen nicht oder nur am Rande erwähnt wird, ist die Abdeckung von Verkehrsstraßen im Bereich von Straßenabschnitten, die durch schutzbedürftige Gebiete führen. Diese kann in Form von Tunneln, Überbauungen oder Überdeckungen zur Anwendung kommen. Neben optimalem Geräuschimmissionsschutz bieten solche Trassenführungen Vorteile im Hinblick auf

- Vermeidung der Trennwirkung einer ebenerdigen Trasse in bebauten Gebieten,
- Erhaltung des Stadt- und Landschaftsbildes.
- Bewahrung des Wohnwertes der vorhandenen Bebauung,
- Wahrung vorhandener Nutzungen und Schaffung weiterer Nutzungsmöglichkeiten im Bereich der untertunnelten Flächen.

Der Rat empfiehlt, in geeigneten Fällen die Alternative der Straßenführung im Tunnel oder mit einer anderen Form der Abdeckung in Erwägung zu ziehen und unter Berücksichtigung der Zahl der geschätzten Personen und anderer städtebaulicher bzw. landschaftsschützender Vorteile die alternativen Kosten zu ermitteln. Diese müssen bei Berücksichtigung aller relevanten Faktoren nicht unbedingt wesentlich höher liegen als bei anderen Lösungsmöglichkeiten. Ausreichende Kenntnisse über die Kosten-Nutzen-Relationen bei den verschiedenen Abdekkungsmaßnahmen wird man dadurch gewinnen, daß häufiger als bisher derartige Alternativen überhaupt ernsthaft geprüft werden.

827. Bisher bestehen rechtliche Grundlagen für Schallschutzmaßnahmen gegen Straßenverkehrsgeräusche nur beim Bau neuer oder der wesentlichen Änderung vorhandener Straßen. Mit einer Änderung dieser Grundlagen (Regelung durch Gesetz statt durch Verordnungen, Einbeziehung der „alten bebauten Bundesstraßen") ist nach dem Kabinettsbeschluß vom 21. 12. 1977 zu rechnen. Ob der Gesetzgeber (Bundestag und Bundesrat) den vorgeschlagenen Immissionsgrenzwerten zustimmen wird, steht dahin.

Der Rat mißt der Entlastung der Anwohner hochbelasteter „alter Verkehrsstraßen" besondere Bedeutung zu. Die größten Probleme ergeben sich hier nicht an den Bundesstraßen, sondern an den hochbelasteten kommunalen Straßen. Hier müssen Modalitäten gefunden werden — unter Einbeziehung einer Ergänzung des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes und beträchtlicher Erhöhung der staatlichen Zuschüsse — Schritt für Schritt durch Schallschutzmaßnahmen die Belastung der Anwohner abzubauen. Keinesfalls sollten die Anwohner solcher Straßen gezwungen werden, durch Klagen vor Gericht die Immissions- bzw. Entschädigungsgrenzwerte zu erstreiten, die die vorgesehenen Regelungen für Bundesstraßen festlegen werden.

828. Der Rat empfiehlt dringend, bei eventueller Durchführung vorgesehener Energieeinsparungsmaßnahmen, die die Wärmedämmung der Fenster betreffen, diese in allen geeigneten Fällen mit dem Schallschutz zu koppeln. Die üblichen wärmedämmenden Fenster verbessern den Schallschutz praktisch nicht, während Konstruktionen, die dem Schallschutz dienen, in der Regel auch gute Wärmedämmungseigenschaften aufweisen. An Verkehrsstraßen mit kritischen Geräuschpegelbereichen können auf diese Weise erhebliche Fehlinvestitionen vermieden werden.

829. Im Gefolge von Verkehrsberuhigungsmaßnahmen und Schaffung von Fußgängerzonen sind in der Regel mehr oder weniger umfangreiche Verkehrslenkungsmaßnahmen, Umleitungen und dergleichen erforderlich. Soweit der verdrängte Verkehr durch neu gebaute oder wesentlich geänderte Straßen aufgenommen wird, kommen hier die noch festzulegenden Immissionsgrenzwerte ins Spiel. Man muß jedoch auch mit der Möglichkeit rechnen, daß aus ökonomischen Gründen versucht werden wird, in solchen

Fällen ohne neue oder wesentlich geänderte Straßen auszukommen, indem der Verkehr durch eine Reihe bisher wenig belasteter Straßen — eventuell im Einbahnverkehr — geleitet wird und dort zu beträchtlichen Pegelerhöhungen führt. Hier ist bisher kein gesetzlicher Schutz vorgesehen. Ähnliche Folgen können sich ergeben, wenn erst einmal ein Immissionsgrenzwert für die „alten bebauten Bundesstraßen" festgelegt ist, der auf die Regelungen in den Gemeinden durchschlagen wird. So kann man zum Beispiel durch Verkehrslenkungsmaßnahmen verschiedenster Art — insbesondere Einbahnstraßen — die Hauptverkehrsstraßen bis knapp unter die „Entschädigungsgrenze" entlasten, muß aber dann bisher ruhigere Straßen höher belasten, wobei man ebenfalls unter der „Entschädigungsgrenze" bleiben kann. Solche Art „Lärmverteilungsmaßnahmen" können per Saldo zu einer wesentlichen Erhöhung der Zahl der durch Verkehrslärm stark belästigten Menschen führen.

Der Rat hält es für dringend erforderlich, daß hier faire Regelungen überlegt werden, die eine Verhütung solcher unerfreulichen Entwicklungen gewährleisten.

1.2.5.7.2 Fluglärm

830. Nach neueren Forschungsergebnissen sind in der Lärmschutzzone 1 des Fluglärmgesetzes ($L_{eq} >$ 75 dB (A) etwa drei Viertel der Anwohner in ihrem psychischen, physischen und sozialen Wohlbefinden erheblich beeinträchtigt; bei rund 70 % ist eine „negative" Bindung an die Gegend festzustellen. Auch in der Schutzzone 2 ($L_{eq} <$ 67 bis 75 dB (A)) ist ein beträchtlicher Prozentsatz der Bevölkerung durch Fluglärm stark gestört, in absoluten Zahlen sind sogar mehr Personen betroffen als in Schutzzone 1. Nach den oben genannten Schweizerischen Autoren (Tz. 764 ff.) ist die Grenze für die Beurteilung der Wohnqualität als „stark beeinträchtigt" von NNI 50 (1969) auf NNI 45 (1974) herabgesetzt worden, was etwa den $\overline{Q}$-Werten (L_{eq}) 67 und 62 dB (A) entspricht. Der Rat empfiehlt aufgrund dieser Feststellungen:

a) Modalitäten für die Erleichterung der Umsiedlung fortzugswilliger Anwohner aus dem Bereich der Schutzzone 1 zu entwickeln, zum Beispiel in Form von großzügigen Ankaufsangeboten für die betroffenen Grundstücke. Im Rahmen der Genehmigung der 2. Start- und Landebahn am Flughafen Düsseldorf ist ein solcher Schritt in die Wege geleitet worden; die dort gesammelten Erfahrungen sollten genutzt werden;

b) für die in Schutzzone 2 bestehenden Wohnbauten auf Antrag bauliche Schallschutzmaßnahmen abgestuft zu fördern sowie in dieser Zone Wohnsiedlungsbereiche nicht mehr darzustellen;

c) in derr bei Festlegung des Lärmschutzbereichs mit ausgewiesenen Zone, die durch die L_{eq}-Linien 62 bis 67 dB (A) begrenzt wird, Wohnbauflächen nur in dem Maße darzustellen, wie sie zur Eigenentwicklung der Gemeinde und bei Fehlen geeigneter Flächen für die Wohnbebauung erforderlich sind; bauordnungsrechtliche Schallschutzmaßnahmen zur Verbesserung der wohnhygienischen Qualität sind auch in dieser Zone geboten.

Diese Empfehlungen decken sich in etwa mit denen im Bericht des Gemeinsamen Länderarbeitskreises „Fluglärm und Bodennutzung", Mai 1975.

831. Bekanntlich hat das Fluglärmgesetz vom 30. 3. 1971 mit dem Lärmschutzbereich (Schutzzonen 1 und 2) nicht Richt- oder Grenzwerte für die „Zumutbarkeit" von Fluglärm im Sinne von § 906 Abs. 2 Satz 2 BGB festgelegt. Dies wird deutlich in dem BGH-Urteil vom 15. 6. 1977 — VZR 44/75 zum Ausdruck gebracht, in dem unter anderem auch die Berechnungsgrundlage des Beurteilungspegels ($L_{eq} = \overline{Q}$) und die Beziehungen der so gewonnenen Mittelungspegel zu physiologischen und psychologischen Wirkungen beim Durchschnittsmenschen in Frage gestellt werden. Gegebenenfalls wird das Gericht seine eigenen Wahrnehmungen zur Beurteilung des Empfindens eines Durchschnittsmenschen heranziehen müssen.

Im Hinblick auf diese höchstrichterliche Auffassung empfiehlt der Rat, eine Studie über die „relative Belästigung" durch Straßenverkehrslärm und Fluglärm — bezogen auf gleiche Mittelungspegel — durchführen zu lassen. Da die „Zumutbarseits-Grenzwerte" für Straßenverkehrslärm durch die Immissionsgrenzwerte festgelegt werden, wird man von hier aus Anhaltspunkte für die Entschädigung bei Fluglärmeinwirkungen gewinnen können. Da nicht absolut gesichert ist, daß die Mitglieder eines Gerichts die Empfindungen eines Durchschnittsmenschen repräsentieren, sollte versucht werden, für die zu erwartenden weiteren Prozesse und für die schließlich erforderlichen Regelungen näherungsweise objektive Begründungen zu finden, dies auch unter breitester Heranziehung der Ergebnisse ausländischer Fluglärmstudien. Bekanntlich gibt es bei den recht zahlreichen verschiedenen Beurteilungsmaßen für Fluglärm so gute Interkorrelationen, daß Vergleiche erlaubt sind.

832. Nach dem Stand der Technik ist die Entwicklung wesentlich leiserer Flugzeuge, als den Grenzwerten des ICAO Annex 16 für Oktober 1977 entsprechend, auf absehbare Zeit nicht in Sicht.

Auch erscheint im internationalen Rahmen eine Umrüstung der älteren, lauteren Flugzeugmuster nicht mehr realisierbar. Es erscheint daher erwägenswert, ökonomische Instrumentarien zur Verbesserung der Lärmsituation einzusetzen, wie:

— Erhöhung des seit April 1976 geltenden Landegebühren-Zuschlags für die nicht den Grenzwerten entsprechenden Flugzeuge von 5 % gestaffelt nach Emissionen auf 20 bis 30 %;

— und/oder Erhebung einer Lärmgebühr je Fluggast und Flug, wie sie zum Teil im Ausland zur Anwendung kommt; ein Betrag von 5,— DM bis 10,— DM könnte angemessen sein;

— Schaffung der Möglichkeit der Verwendung dieser Einnahmen für Schallschutzmaßnahmen an

Gebäuden in der Schutzzone 2, für freiwillige Aussiedlung fortzugswilliger Anwohner in Schutzzone 1 und eventuell für ein Prämiensystem für besonders leise Flugzeuge.

833. Von verschiedenen Seiten wird versucht, für leisere Flugzeuge die Nachtflugverbote aufzulockern. Da jedoch auch bei diesen Flugzeugen bei Start, Landung und Überflug erhebliche Maximalpegel mit längerer Dauer als zum Beispiel bei Lkw auftreten, sollte derartigen Bestrebungen nicht stattgegeben werden; vielmehr ist eine weitere Beschränkung der bisher geltenden Ausnahmen und eine Begrenzung auf die leiseren Flugzeugtypen anzustreben. Am Flughafen Frankfurt entfielen 1975/76 noch etwa 9,5 % aller Flugbewegungen in den Zeitraum zwischen 22.00 und 6.00 Uhr.

834. Der Rat empfiehlt, den Erfolg der „Verordnung über die zeitliche Einschränkung des Flugbetriebes mit Leichtflugzeugen und Motorseglern an Landeplätzen" nicht etwa schon jetzt, sondern 4 bis 5 Jahre nach Inkrafttreten durch eine sozialwissenschaftliche Studie überprüfen zu lassen. Zwischenzeitlich sollte die typische Geräuschbelastung im Bereich von Landeplätzen ermittelt werden, da die Kenntnisse über Dosis-Wirkungsbeziehungen hier noch sehr unzureichend sind. In diesem Zusammenhang wird von Interesse sein, in welchem Maße der Anteil an Flugzeugen, die den erhöhten Schallschutzanforderungen entsprechen, gewachsen ist. Es sollte überprüft werden, ob im Hinblick auf die prognostizierte Zunahmetendenz des Bestandes an Kleinflugzeugen, „Belegungsbegrenzungen" bzw. Begrenzungen von Starts und Landungen pro Jahr festgesetzt werden können. In Einzelfällen wird die Frage zu prüfen sein, ob Landeplätze aufzuheben sind. Dies sollte jedoch weniger von der Aktivität und Lautstärke regionaler Bürgerinitiativen, sondern von noch zu erarbeitenden objektiveren Maßstäben und Regeln abhängig gemacht werden. In der Nähe von Landeplätzen sollten in Bebauungsplänen reine und allgemeine Wohngebiete nicht mehr ausgewiesen werden. Daß neue Landeplätze nur noch in störungsarmen Abständen von Wohngebieten genehmigt werden dürfen, versteht sich von selbst.

In einigen Fällen besteht die Tendenz, Landeplätze zu Regionalflughäfen auszuweiten. Dies ist in der Regel mit Flugbewegungen von Flugzeugen mit Strahltriebwerken verbunden und führt damit neben der Erhöhung des Mittelungspegels zu einem erheblichen Ansteigen der Maximalpegel. Der Rat empfiehlt, derartige Entwicklungen besonders sorgfältig und kritisch zu prüfen und sie nur dort zuzulassen, wo die Wohnbevölkerung dadurch nicht in wesentlichem Umfang stärkeren Geräuschimmissionen ausgesetzt werden wird.

Der Rat spricht sich ferner dafür aus, daß trotz der bestehenden Verteilungsprobleme des Luftraumes geprüft wird, ob eine Heraufsetzung der Mindestflughöhe von 300 m auf 600 m möglich ist, die zu einer deutlichen Minderung der Überflugpegel führen würde.

1.2.5.7.3 Arbeitslärm in der Nachbarschaft, Baulärm

835. Störwirkungen von Arbeitslärm in der Nachbarschaft, insbesondere in Wohnbereichen, sind überwiegend auf eine zu enge Nachbarschaft von Baugebieten mit inkompatibler Nutzung bzw. auf eine ungenügende Berücksichtigung der Schallausbreitungsgesetzmäßigkeiten zurückzuführen. Bei Anwendung adäquater Planungsnormen sowie der mit den branchenspezifischen Emissionsdaten zusammenhängenden Abstandsregelungen dürften bei künftigen Industrieansiedlungen nennenswerte Störwirkungen durch Arbeitslärm nicht mehr vorkommen. Wo die Abstände nicht eingehalten worden sind, wird man aufgrund der Schallausbreitung im Freien (VDI-Richtlinie 2714 E) zwischen dem Standort emittierender Anlagen und andersartigen Nutzungsgebieten Übergangszonen akzeptieren müssen. Dies läuft auf eine partielle Entkoppelung der Immissionsrichtwerte von den Baugebietseinteilungen laut Baunutzungsverordnung hinaus. Ebenso wie es Wohngebiete in relativer Nähe von Autobahnen und stark befahrenen Bundesstraßen gibt, sollte es Wohnsiedlungen in relativer Nähe von Industrieanlagen geben können, die nicht alleine deswegen als Mischgebiete ausgewiesen werden müssen, weil die Tag/Nacht-Immissionsrichtwerte nicht den Werten für reine Wohngebiete entsprechen. Ganz besonders gilt dies für kontinuierlich und in drei Schichten arbeitende Betriebe, die die Nacht-Richtwerte von 35 dB (A) in der Regel nicht einhalten können. Es kommt hierbei allerdings sehr auf die Art der emittierten Geräusche an und gilt hauptsächlich für informationsarme Ferngeräusche. Auf jeden Fall kann eine angemessene Nachbarschaftslage von Arbeits- und Wohnrevieren mit kleinen Immissionsunebenheiten für die Betroffenen weit vorteilhafter sein als Zwangsmobilität, Anreisestreß und Lärmbelästigung Unbeteiligter. Ballungsräume wie das Ruhrgebiet bieten eine Fülle solcher erträglicher Nachbarschaften. Leider ist damit zu rechnen, daß Image-Pflege von Politikern, „Initiativ-Zwänge" von Bürgerinitiativen, Unvernunft an Schreibtischen, aber auch der fast allmächtig gemachte einzelne Bürger hier mit Maß und Zahl so manches relativ friedliche Netz zerreißen werden. Der Rat macht im übrigen darauf aufmerksam, daß in relevanten Diskussionen der Begriff „Fehlplanung" mit Sorgfalt und Redlichkeit verwendet werden sollte. Die Nachbarschaftslage von Wohn- und Arbeitsstätten war — wenn man gewisse humane Aspekte berücksichtigt — generationenlang keine „Fehlplanung". Wenn man zumindest Ansätze einer historischen Betrachtung einbezieht, dann wird man bei dem Begriff „Verursacherprinzip", der vielfach als „Verschulderprinzip" gehandelt wird, nicht ohne angewandtes Nachdenken auskommen können.

Bei der nicht selten anzutreffenden Gemengelage von Wohnbebauung und kleineren Gewerbe- und Industriebetrieben wird man in der Regel von der tatsächlichen Mischnutzung ausgehen müssen oder zu Lasten beider Nutzungsarten Zwischenwerte in Ansatz bringen müssen. In einer Reihe von Fällen — vgl. zum Beispiel Schmiedehammerwerke mit benachbarten Wohnbebauungen — lassen sich die Pro-

bleme nur mittel- bis langfristig durch eine im wesentlichen nach dem Gemeinlastprinzig zu finanzierende Entflechtung der Gebiete mit inkompatibler Nutzung lösen. Dies sollte den Betroffenen klar dargelegt werden. In begründeten Einzelfällen, die kurzfristig nicht lösbar sind, sollte von der Möglichkeit passiver Schallschutzmaßnahmen — in der Regel wohl Schallschutzfenster insbesondere für den Schlafbereich — Gebrauch gemacht werden.

836. Zu den wichtigsten Aufgaben gehört die Beobachtung und Weiterentwicklung des Standes der Technik auf dem Gebiete der Emissionen und der Erlaß von Vorschriften über Emissionswerte, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind. Instrumentarien zur Beschreibung des Standes der Technik bilden die Richtlinien der VDI-Kommission Lärmminderung und des von VDI und DIN gebildeten Gemeinschaftsausschusses „Emissionskennwerte technischer Schallquellen".

Die Verhaltungsvorschriften über Emissionsrichtwerte für Baumaschinen, aber auch die gestuften Emmissionsvorschriften für Rasenmäher und die mit der Rasenmäherlärm-Verordnung und der Verordnung über die zeitliche Einschränkung des Flugbetriebs mit Leichtflugzeugen und Motorseglern an Landeplätzen gegebenen Anreize, Geräte mit geringeren Emissionen zu entwickeln und zu nutzen, stellen exemplarische und wichtige Schritte in die richtige Richtung dar. Die Emissionskennwerte technischer Schallquellen müssen auch dazu genutzt werden, den Arbeitslärm am Arbeitsplatz mit seiner gehörschädigenden und belastenden Wirkung zu vermindern.

Der Rat setzt sich für eine schalltechnische Kennzeichnungspflicht für geräuschemittierende Massen- und Serienprodukte ein. Hierdurch wird ein relativer Vergleich der Geräuschemission von Maschinen ermöglicht (Verbraucherinformation, Schaffung von Marktanreizen); ferner wird ein garantierter Geräuschkennwert und ein Absolutwert des abgestrahlten Geräusches für Planung und Kontrolle zur Verfügung gestellt. Eine einheitliche Kennzeichnungspflicht sollte durch Gesetz oder Verordnung eingeführt werden. Die Kennzeichnung kann in Eigenverantwortung der Hersteller erfolgen, wobei Stichproben-Kontrollen durch die zuständigen Behörden genügen. Weitere Regulative, wie Bauart- und Baumusterprüfungen sind nicht erforderlich.

1.2.5.7.4 Lärm aus dem Freizeit- und Sportbereich

837. Betätigungen in Sport und Spiel und sonstigen Freizeitaktivitäten sind wichtige Mittel der freien Entfaltung. Viele dieser Aktivitäten gehen mit mäßigen bis starken Geräuschemissionen einher. Die Möglichkeit, geräuschintensiven Sport-, Spiel- und Freizeitaktivitäten ohne Restriktionen nachgehen zu können, muß erhalten bleiben oder geschaffen werden. Bestehende Anlagen sind in genügendem Abstand von Wohnbebauung freizuhalten; neue Anlagen müssen in ausreichendem Abstand von reinen und allgemeinen Wohngebieten erstellt werden. Werden nachträglich Wohnungen im Immissionsbereich solcher Anlagen gebaut, dann müßten die Geräuschimmissionen als ortsübliche Vorbelastung in Ansatz gebracht werden. Von Fall zu Fall wird man auch hier mit dem Ansatz zeitlicher Einschränkungen der lauten Aktivitäten arbeiten können.

1.2.6 Fremdstoffe in Lebensmitteln

1.2.6.1 Lebensmittel und Umwelt

1.2.6.1.1 Systematische Vorüberlegungen

838. Zwischen Mensch und Umwelt besteht eine unmittelbare stoffliche Bindung über Atemluft, Nahrung und Trinkwasser; der menschliche Organismus ist damit kein abgeschlossenes Sondersystem, vielmehr ein offenes Teilsystem der Ökosphäre. Stoffliche Belastungen der Umwelt können auf dem Weg über die Nahrung in den menschlichen Organismus gelangen. Ein wesentliches Ziel des Umweltschutzes ist es, zu verhindern, daß die menschliche Gesundheit durch Umwelteinflüsse beeinträchtigt wird. Schadstoffgehalte in Lebensmitteln sind daher nicht nur ein toxikologisches und nahrungsmittel-wissenschaftliches, sondern, sofern sie auf menschliches Handeln zurückzuführen sind, auch ein umweltpolitisches Problem.

839. Eindeutig festzustellen, welche der durch menschliches Handeln in Lebensmittel gelangenden Stoffe als für den Menschen schädlich angesehen werden müssen, ist sehr schwierig. Die Schädlichkeit ist eine Frage der Dosis, des Schadnachweises und der Empfindlichkeit des Individuums. Einige Personen können zum Beispiel auf Grund individueller Überempfindlichkeit (Allergie) auf bestimmte Stoffe (z. B. Antibiotika) äußerst heftig reagieren, während andere Personen überhaupt keine Wirkung zeigen. Vor allem aber ist der Nachweis der Schädlichkeit von Spurenstoffen in Lebensmitteln problematisch. Auf Grund der geringen Konzentration dieser Stoffe werden Schadwirkungen meist spät erkennbar. Zudem läßt sich ein eindeutiger Zusammenhang zwischen einem chemischen Stoff und der Schadwirkung häufig wegen der Komplexität der Wirkungsmöglichkeiten (synergistische, antagonistische Wirkung) nicht finden (vgl. 1.1.4.7 und 1.1.5).

840. Obwohl die Mehrzahl der Stoffe, deren Gehalt in Lebensmitteln auf menschliches Handeln zurückzuführen ist, als „Schadstoffe" angesehen werden kann, verzichtet der Rat in diesem Kapitel bewußt auf diesen Begriff. Vielmehr bezeichnet er diese Stoffe als Fremdstoffe [1]) in Lebensmitteln, ohne dabei eine ins einzelne gehende Definition des Begriffs zu entwickeln. Sicherlich zählen chemische Stoffe in Lebensmitteln, die eindeutig synthetischen Ursprungs sind (wie chlorierte Kohlenwasserstoffe, andere Pestizide etc.) und nicht in der natürlichen Umwelt vorkommen, zu Fremdstoffen. Andere wie beispielsweise Blei, Cadmium, Quecksilber, Nitrat und Nitrit sind stets in Planzen und Tieren und damit auch in Lebensmitteln vorhanden; durch menschliches Zutun wird jedoch ihr Gehalt erheblich erhöht. Auch diese Stoffe sind, soweit ihr Gehalt durch menschliches Handeln beeinflußt wird, zu den Fremdstoffen zu zählen.

841. Zur Systematisierung faßt der Rat deshalb die Fremdstoffe nicht nach ihrer stofflichen Beschaffenheit (etwa anorganisch/organisch), sondern nach dem Lebensmittelbezug der ursprünglichen Verwendung der Fremdstoffe zusammen. Hierzu wird zunächst die für die Umweltpolitik typische Frage gestellt:

> „Durch welche menschliche Tätigkeit wird der Gehalt welcher Stoffe in Lebensmitteln entscheidend bestimmt?"

Die Beantwortung dieser Frage zeigt Möglichkeiten von Vermeidungsmaßnahmen unabhängig von deren Dringlichkeit auf. Der natürliche Gehalt dieser Stoffe in Lebensmitteln bleibt hierbei unberücksichtigt, da er praktisch nicht beeinflußbar ist.

Zur Entscheidung darüber, welche Maßnahmen für erforderlich gehalten werden, gilt es im zweiten Schritt die mehr toxikologische Frage zu klären:

> „Welche Substanzen sind in den Lebensmitteln vorhanden Konzentrationen potentiell schädlich?"

Bei der Beantwortung dieser Frage ist auch der natürliche Gehalt der Stoffe in Lebensmitteln zu berücksichtigen. Auch andere nicht lebensmittelbedingte Schadstoffaufnahmen, zum Beispiel solche über die Atemluft, müssen in die Beurteilung mit einbezogen werden (s. 1.1 Schadstoffe und Schadwirkungen).

842. Nach der Art, wie sie in Lebensmittel hinein gelangen, lassen sich die Fremdstoffe grundsätzlich in drei Gruppen einteilen (Abb. 1):

1. Zusatzstoffe (Additive): Stoffe, die absichtlich den Lebensmitteln zugesetzt werden.
2. Rückstände [2]) Stoffe, die eine gewollte Wirkung auf die Produktion und Lagerung von Lebensmitteln und Vorprodukten (Rohstoffen)

[1]) Es sei darauf hingewiesen, daß der verwendete Begriff „Fremdstoffe" nicht mit dem früher im Lebensmittelgesetz stehenden Begriff „fremde Stoffe" übereinstimmt. Im neuen Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz wird der Begriff „fremde Stoffe" durch die Definition des § 2 Abs. 1 (Zusatzstoffe) ersetzt, da er sich insbesondere im Anschluß an einige Gerichtsentscheidungen als nicht praktikabel und für einen sachgerechten Verbraucherschutz als unzureichend erwiesen hat (siehe: Gesamtreform des Lebensmittelrechts).

[2]) In vielen Publikationen werden unter Rückständen praktisch alle in Lebensmitteln vorhandenen unerwünschten Spurenstoffe verstanden, d. h. erwünschte Spurenstoffe, wie zum Beispiel Vitamine, werden nicht zu den Rückständen gezählt. Diesen Gebrauch des Begriffes hält der Rat für irreführend.

ausüben sollen und dabei partiell im Endprodukt verbleiben.

3. Verunreinigungen (Kontaminantien): Stoffe, die unbeabsichtigt mit Lebensmitteln und Vorprodukten in Berühung gekommen sind und dabei partiell in diese übergehen.

Bei dieser Unterteilung zeigt sich, daß eine Reihe von Fremdstoffen (Quecksilber, Nitrat, DDT . . .) mehreren Gruppen angehört. Ein Beispiel für die Zugehörigkeit zur 1. und 2. Gruppe ist Nitrat. Es wird bestimmten tierischen Lebensmitteln zugesetzt, gelangt aber auch über die Stickstoffdüngung in Nahrung pflanzlichen Ursprungs. Quecksilberverbindungen werden als Saatbeizmittel eingesetzt. Rückstände hiervon gehören deshalb zur 2. Gruppe. Darüber hinaus gelangt Quecksilber auch aus der technischen Umwelt (etwa über Abwässer der Chlorelektrolyse, mit Verbrennungsabgasen von Kraftwerken usw.) in die Nahrung; ein Teil ist damit auch der 3. Gruppe zuzurechnen [1]). Trotz der Überschneidungen erscheint die Einteilung in diese Gruppen sinnvoll, da hierbei die U r s a c h e n der Fremdstoffbelastung deutlich werden. Hierdurch wird es möglich, Vermeidungsmaßnahmen dort anzusetzen, wo größtmögliche Wirkungen erzielt werden können.

1.2.6.1.2 Zusatzstoffe (Additive)

843. Unter Zusatzstoffen sind Stoffe zu verstehen, die absichtlich dem Lebensmittel zugesetzt werden, um dessen „Qualität" zu verbessern. Hierbei ist im allgemeinen nicht der ernährungsphysiologische Wert, sondern der Handelswert des Produkts gemeint. So soll das Aussehen verschönt (z. B. Farbzusätze, Bleichmittel), die Haltbarkeit verlängert (z. B. Konservierungsstoffe), der Geschmack oder Geruch verbessert (Geschmacks- und Geruchsstoffe), die Verarbeitung der Rohstoffe erleichtert und die Gleichmäßigkeit der Endprodukte sichergestellt werden (technische Hilfsstoffe). Der ernährungsphysiologische Wert k a n n dadurch auch erhöht oder das Risiko einer Gesundheitsgefährdung — etwa die Bildung biogener Toxine — verringert werden. Im LMBG § 2 (1) wird der Begriff „Zusatzstoffe" wie folgt definiert:

„Zusatzstoffe im Sinne dieses Gesetzes sind Stoffe, die dazu bestimmt sind, Lebensmitteln zur Beeinflussung ihrer Beschaffenheit oder zur Erzielung bestimmter Eigenschaften oder Wirkungen zugesetzt zu werden; ausgenommen sind Stoffe, die natürlicher Herkunft oder den natürlichen chemisch gleich sind und nach allgemeiner Verkehrsauffassung überwiegend wegen ihres Nähr-, Geruchs- oder Geschmackswertes oder als Genußmittel verwendet werden, sowie Trink- und Tafelwasser".

844. Zur Vermeidung von Gesundheitsrisiken werden vom Verordnungsgeber nur solche Stoffe als Zusatzstoffe zugelassen, deren Beigabe nach dem S t a n d d e s W i s s e n s unbedenklich erscheint, das heißt, sie dürfen in tierexperimentellen Untersuchungen keine gesundheitsbeeinträchtigenden Wirkungen zeigen. Im allgemeinen handelt es sich bei den Zusatzstoffen um sorgfältig geprüfte, vielfach auch in der Natur vorkommende unbedenkliche Stoffe. Daß jedoch neue wissenschaftliche Erkenntnisse bisher nicht erkannte Probleme aufdecken können, zeigt das Beispiel Nitrit. Es wird seit langem als Zusatz für Fleischprodukte verwendet und galt, in geringen Mengen zugesetzt, als unschädlich. Seit der Zusammenhang zwischen Nitritgehalt und Nitrosaminbildung (vgl. 1.2.6.3) bekannt ist, — Nitrosamine sind stark carcinogen — kann nicht mehr von einer Unbedenklichkeit gesprochen werden. Auch bei anderen Zusatzstoffen wurde die Möglichkeit gesundheitsschädlicher Wirkung erst spät erkannt (z. B. Pyrokohlensäurediäthylester, Patentblau).

845. *Im Vergleich zu allen anderen Fremdstoffen in Lebensmitteln ist die physiologische Wirkung der Zusatzstoffe in der Regel am genauesten untersucht. Insgesamt gesehen ist die Anzahl der in der Bundesrepublik zugelassenen Zusatzstoffe im Vergleich zu den beiden anderen Fremdstoffgruppen — Rückstände und Verunreinigungen — gering. Dies liegt insbesondere daran, daß für einen Zusatzstoff nicht nur die t o x i k o l o g i s c h e U n b e d e n k l i c h k e i t nachgewiesen, sondern auch die t e c h n o l o g i s c h e N o t w e n d i g k e i t des Zusatzes begründet werden muß. Durch das neue Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz vom 15. 8. 1974 ist die Verwendung der Zusatzstoffe geregelt. Auch die technischen Hilfsstoffe — hierunter versteht man Stoffe, die die V e r a r b e i t u n g der Rohstoffe zu bestimmten Lebensmitteln erleichtern oder erst ermöglichen, im Lebensmittel selbst jedoch keine Funktion erfüllen — sind Zusatzstoffe im Sinne des Gesetzes und damit zunächst zulassungsbedürftig.*

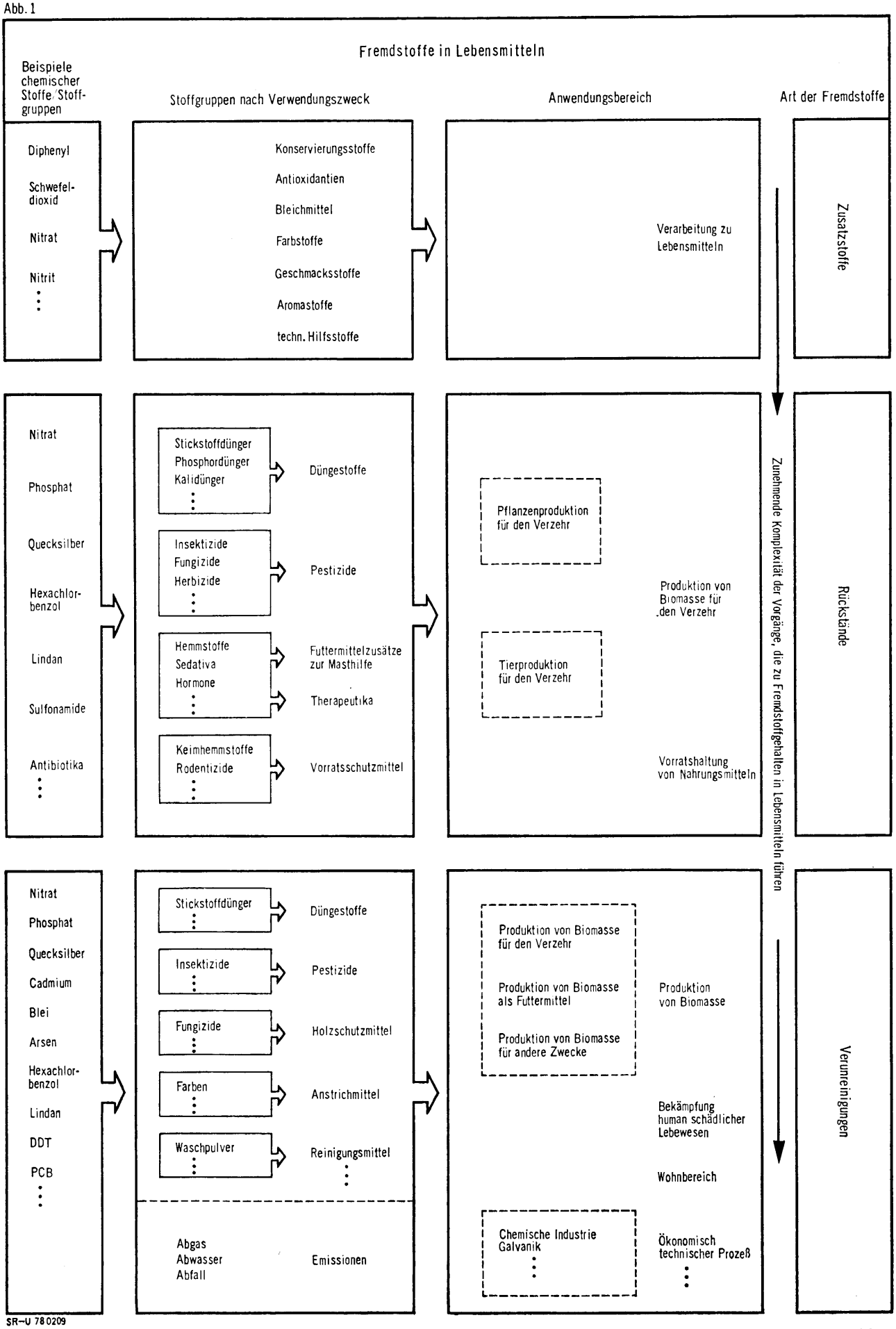
Diese Regelung tritt am 1. 1. 1978 in Kraft. Zu beachten ist, daß die Zusatzstoffe, auch wenn sie erlaubt sind, nicht in beliebiger Menge und nicht bei jedem Lebensmittel verwendet werden dürfen. Diese einschränkenden Maßnahmen sind besonders dort sehr streng, wo die Unbedenklichkeit des betreffenden Zusatzstoffes nicht ausreichend gesichert ist, wo aber aus bestimmten Gründen auf die Anwendung noch nicht verzichtet werden kann (z. B. Nitrit).

846. *Nachweis und Überwachung von Zusätzen in Lebensmitteln sind im allgemeinen gut möglich, da ihre Anzahl begrenzt, ihr chemisches und physikalisches Verhalten wie auch der Bereich der Anwendung genau bekannt sind. Standardnachweisverfahren sind meist vorhanden. Im Unterschied zu den beiden anderen Gruppen kann eine bei zugelassenen Zusatzstoffen nachträglich erkannte Möglichkeit einer gesundheitlichen Schädigung im allgemeinen relativ einfach, etwa durch Anwendungsbeschränkungen oder -verbote beseitigt werden.*

847. Ob Zusatzstoffe nach der neuen Regelung überhaupt ein Umweltproblem darstellen, ist umstritten, da nicht eindeutig geklärt werden kann, ob der Verbraucher z w a n g s l ä u f i g diese Stoffe aufnimmt. Durch die Kennzeichnungspflicht wird dem Verbraucher — zumindest theoretisch — die Möglichkeit gegeben, sich der Aufnahme dieser Fremdstoffe zu entziehen. Nicht alle Zusätze in Lebensmit-

[1]) Die Nitrat- und Quecksilbergehalte natürlichen Ursprungs finden bei dieser Betrachtung keine Berücksichtigung.

Abb. 1


Fremdstoffe in Lebensmitteln
Beispiele chemischer Stoffe/Stoffgruppen
Stoffgruppen nach Verwendungszweck
Anwendungsbereich
Art der Fremdstoffe
Diphenyl
Schwefeldioxid
Nitrat
Nitrit
Konservierungsstoffe
Antioxidantien
Bleichmittel
Farbstoffe
Geschmacksstoffe
Aromastoffe
techn. Hilfsstoffe
Verarbeitung zu Lebensmitteln
Zusatzstoffe
Nitrat
Phosphat
Quecksilber
Hexachlorbenzol
Lindan
Sulfonamide
Antibiotika
Stickstoffdünger
Phosphordünger
Kalidünger
Düngestoffe
Insektizide
Fungizide
Herbizide
Pestizide
Hemmstoffe
Sedativa
Hormone
Futtermittelzusätze zur Masthilfe
Therapeutika
Keimhemmstoffe
Rodentizide
Vorratsschutzmittel
Pflanzenproduktion für den Verzehr
Produktion von Biomasse für den Verzehr
Tierproduktion für den Verzehr
Vorratshaltung von Nahrungsmitteln
Rückstände
Zunehmende Komplexität der Vorgänge, die zu Fremdstoffgehalten in Lebensmitteln führen
Nitrat
Phosphat
Quecksilber
Cadmium
Blei
Arsen
Hexachlorbenzol
Lindan
DDT
PCB
Stickstoffdünger
Düngestoffe
Insektizide
Pestizide
Fungizide
Holzschutzmittel
Farben
Anstrichmittel
Waschpulver
Reinigungsmittel
Abgas
Abwasser
Abfall
Emissionen
Produktion von Biomasse für den Verzehr
Produktion von Biomasse als Futtermittel
Produktion von Biomasse für andere Zwecke
Produktion von Biomasse
Bekämpfung human schädlicher Lebewesen
Wohnbereich
Chemische Industrie
Galvanik
Ökonomisch technischer Prozeß
Verunreinigungen
SR–U 780209

teln sind jedoch kennzeichnungspflichtig (z. B. Schwefeldioxid im Wein; Nitrat/Nitrit bei Pökelware). Weiter erfolgt keine Angabe über die in den Lebensmitteln vorhandene Konzentration der Zusatzstoffe, eine Angabe, die zur Abschätzung einer möglichen gesundheitlichen Schädigung unbedingt notwendig wäre. Auch gibt es eine Vielzahl von Lebensmitteln, die stets Zusatzstoffe enthalten und für die es keine alternativen Produkte gibt (Schinken, Wurst etc.). Darüber hinaus fehlt im allgemeinen dem Verbraucher die notwendige Sachkenntnis, die von den Zusatzstoffen ausgehenden Risiken zu beurteilen. Die Zusatzstoffe stehen somit im Grenzbereich zwischen Ernährungs- und Umweltpolitik. Aus diesem Grund geht der Rat außer in der allgemeinen Systematisierung auf die Zusatzstoffe in diesem Gutachten nicht weiter ein. Lediglich Nitrit und Nitrat werden wegen der besonderen Problematik im Zusammenhang mit den Nitrosaminen behandelt (siehe 1.2.6.3).

1.2.6.1.3 Rückstände

848. Zu dieser Gruppe von Fremdstoffen in Lebensmitteln zählen Reste von Substanzen, die absichtlich mit Nahrungsmitteln oder deren Vorprodukten in Berührung gebracht wurden. Der Gehalt dieser Stoffe in Lebensmitteln ist ebenso wie der der Zusatzstoffe direkt auf die Verwendung der Substanzen zurückzuführen, jedoch ist er im Unterschied zu Zusatzstoffen im Lebensmittel selbst nichtbeabsichtigt. Angewandt werden diese Substanzen vor allem in der Landwirtschaft, dem Bereich der planmäßigen Erzeugung von zum Verzehr bestimmten pflanzlichen und tierischen Produkten sowie in der Lagerhaltung von Nahrungsgütern. Ziel der Anwendung ist es, die Produktion zu steigern bzw. zu erleichtern wie auch Produktion und Produkte zu schützen. So werden Dünger zur Produktionssteigerung, Pestizide zum Schutz der Produktion und der Produkte sowie zur Verhinderung von Ausfällen usw. eingesetzt. Der Einsatz dieser Stoffe kann, muß aber nicht unbedingt eine Qualitätsverbesserung beim Endprodukt Lebensmittel bewirken. Auf jeden Fall könnte auf ihre Anwesenheit im Endprodukt ohne Qualitätsverschlechterung verzichtet werden. In der Mehrzahl der Fälle (Ausnahmen sind z. B. einige Mineralstoffe aus der Düngung) ist ihr Gehalt im Endprodukt qualitätsverschlechternd und damit unerwünscht.

849. Art (Zusammensetzung) und Anwendung dieser Stoffe werden weitgehend in dem Düngemittelgesetz, Planzenschutzgesetz und Arzneimittelgesetz (gilt auch für Tierarzneimittel) geregelt. Die zur Anwendung kommenden Mittel sind zwar weitgehend zulassungspflichtig, jedoch ist ihre Zahl deutlich höher als die der Zusatzstoffe. Allein für den Pflanzenschutz wurden 1977 ca. 500 unterschiedliche Wirkstoffe eingesetzt (siehe auch Abschnitt 1.2.7.1.2). In diese Gruppe gehören außerdem die im Endprodukt vorhandenen chemischen und biochemischen Abbau- und Folgeverbindungen der eingesetzten Stoffe. Wenn auch das chemische und biologische Verhalten der eingesetzten Stoffe selbst vor der Freigabe zur Anwendung eingehend untersucht wird, so ist das Verhalten der Metaboliten vielfach unbekannt.

Aus der Vielzahl der Stoffe und ihrer Folgeprodukte ergeben sich erhebliche Nachweis- und Überwachungsschwierigkeiten und damit eine Erschwerung der Abschätzung der von dieser Stoffgruppe ausgehenden möglichen Gesundheitsgefährdung. Eine erkannte, von diesen Stoffen ausgehende potentielle Gefährdung der Gesundheit kann relativ einfach durch Anwendungsbeschränkungen oder -verbote abgebaut werden, da bei dieser Fremdstoffgruppe der Gehalt im Lebensmittel direkt auf die Anwendung der Substanzen zurückzuführen ist. Dabei müssen freilich die mit einer Verwendungsbeschränkung oder einem Verbot verbundenen Folgen bedacht werden.

Insgesamt gesehen ist die Mehrzahl der in der Pflanzen- und Tierproduktion angewendeten Substanzen relativ schnell abbaubar. Diese erscheinen daher, außer in den behandelten Produkten, in der Regel nicht als Fremdstoffe. Zu solchen schnell abbaubaren Stoffen zählen z. B. Malathion, Endosulfan, Antibiotika und Sulfonamide. Überhöhte Rückstandsgehalte dieser Stoffe sind in der Regel auf unsachgemäße Anwendung, insbesondere auf Nichteinhaltung der Wartefristen zurückzuführen.

1.2.6.1.4 Verunreinigungen

850. Häufig gelangen die in der landwirtschaftlichen Produktion eingesetzten chemischen Substanzen aus dem Bereich der Anwendung unbeabsichtigt über praktisch nicht steuerbare physikalische, chemische und biologische Vorgänge in andere biologische Systeme. Auf diesem Wege können sie auch in Lebensmittel gelangen.

Vor allem die in der Pflanzenproduktion zur Anwendung kommenden Substanzen werden auf Grund der Anwendungsart (Versprühen, Ausstreuen auf den Produktionsflächen) zu einem mehr oder weniger großen Teil nicht dem eigentlichen Verwendungszweck zugeführt; sie verlassen vielmehr zwangsläufig den Anwendungsbereich und entziehen sich damit den Eingriffsmöglichkeiten des Menschen. So ist beispielsweise die Futteraufnahme und damit die Fremdstoffaufnahme durch Wildtiere (z. B. Aufnahme gebeizten Saatgutes durch Fasane), Insekten, Würmer, Mikroorganismen usw. — diese können als Futter für höhere Glieder der Nahrungsketten dienen — nicht zu verhindern. Darüber hinaus werden die Schadstoffe zum Teil durch Regen ausgewaschen und gelangen in Grundwasser, Bäche und Flüsse; sie können von den behandelten Flächen abdampfen und durch den Wind verfrachtet werden etc. Haben diese Stoffe eine lange chemische und biologische Halbwertszeit (d. h.: sind diese Stoffe persistent und werden in Lebewesen angereichert), so können sie zu Problemstoffen für die Ökologie und sogar für solche Lebensmittel werden, die außerhalb des ursprünglichen Anwendungsbereichs produziert werden. Auch Substanzen, die, als Planzen-

schutzmittel angewandt, kaum Rückstände in den behandelten Produkten bilden, können sich über Nahrungsaufnahme von Nutz- und Wildtieren zu erheblichen Konzentrationen in tierischen Produkten akkumulieren (siehe 1.2.6.2.2). Der Pestizidgehalt in tierischen Produkten stellt damit keinen Anwendungsrückstand (Ausnahme: Rückstände von Mitteln zur Ektoparasitenbekämpfung), sondern eine Verunreinigung (Kontamination), die dritte Gruppe von Fremdstoffen in Lebensmitteln, dar.

851. Fremdstoffe in Lebensmitteln, die als Verunreinigungen zu betrachten sind, zeichnen sich durch folgende Kriterien aus:

— Diese Stoffe sind weder bei der Produktion noch im Endprodukt (Lebensmittel) erwünscht. Sie wirken qualitätsverschlechternd, da sie die Reinheit der Lebensmittel beeinträchtigen. Sie können die Produktion nachteilig beeinflussen.

— Kontaminationsgrad der Lebensmittel und Anwendung bzw. Emmission der Stoffe stehen nicht in einem unmittelbaren Zusammenhang. Die Höhe des Gehaltes dieser Stoffe in Lebensmitteln wird durch schwer kalkulierbare und kaum steuerbare Vorgänge (physikalische, chemische, biologische) bestimmt.

— Der eigentliche Erzeuger (z. B. Landwirt, Viehzüchter) hat auf die Anwendung bzw. Emission der Stoffe in der Regel keinen Einfluß.

852. Die Bereiche, in denen die als Verunreinigungen in Lebensmitteln vorkommenden Stoffe angewandt bzw. aus denen sie emittiert werden, sind ausgesprochen vielfältig. Dennoch lassen sich für einzelne Stoffe bzw. Stoffgruppen die Emissionsschwerpunkte angeben (Abb. 1). Für die Verunreinigung der Lebensmittel mit Pestiziden ist neben der Anwendung der Substanzen in der Erzeugung pflanzlicher Nahrungsmittel auch die Verwendung von Pestiziden bei der Produktion nicht zum Verzehr bestimmter Pflanzen (Forstwirtschaft, Zierpflanzenzucht) wie auch zur Bekämpfung humanschädlicher Lebewesen ausschlaggebend. Der DDT-Gehalt von Lebensmitteln kann z. B. auf letztere Anwendungsbereiche zurückzuführen sein (Anwendungsgebiete: Tropen und Subtropen).

853. Aus dem technisch-ökonomischen Prozeß gelangt eine Vielzahl chemischer Substanzen über Abwasser, Abgase, Müll etc. in die Ökosphäre. Über physikalische, chemische und biologische Prozesse verteilen sich diese Stoffe sowie ihre Um- und Abbauprodukte in der Umwelt und können — unter Umständen sogar angereichert — in Lebensmittel gelangen. Da zwischen der Abgabe an die Umwelt, Wirkung auf die Produktion und Anreicherung im Lebensmittel insbesondere bei Lebensmittelverunreinigungen, die vom technisch-ökonomischen Prozeß verursacht werden, meist ein längerer Zeitraum vergeht, sind vor allem diejenigen Substanzen für Nahrungsmittel kritisch, die lange Halbwertzeiten (physikalisch, chemisch, biologisch) haben. Stoffe mit kurzen Halbwertzeiten stellen nur dann ein allgemeines Umweltproblem dar, wenn kontinuierlich große Mengen an die Umwelt abgegeben werden. Meist handelt es sich dabei um lokale Lebensmittelbelastungen, die durch einen Emissionsstopp kurzfristig beseitigt werden können.

854. Hinsichtlich der Verteilung persistenter Stoffe in der Umwelt gibt es zwei Möglichkeiten, die zu einer allgemeinen Belastung der Lebensmittel führen. Entweder, die Emissionsquellen sind so breit gestreut, daß es zu einer weiträumigen Belastung kommt, oder die emittierten Stoffe selbst sind in der Umwelt mobil.

Blei (-oxid etc.) ist z. B. eine in der Umwelt relativ immobile Substanz; einmal am Boden niedergeschlagen, wird sie kaum weiter verfrachtet. Der in der Nähe von Bleihütten nachweisbare erhöhte Bleigehalt in dort gezogenem Gemüse und Obst ist daher ein regionales Problem, das kaum überregionale Ausstrahlung hat. Über die breitgestreute Emission von Blei (-oxid, -bromid etc.) aus Autoabgasen kommt es jedoch zu einer fast allgemein erhöhten Belastung von Lebensmitteln. Deutlich nachweisbar ist diese Erhöhung jedoch nur in einem etwa 50 m breiten Streifen beiderseits der Straßenränder.

Die Mehrzahl der heute in Lebensmitteln als Verunreinigungen vorkommenden persistenten Substanzen ist jedoch in der Umwelt sehr mobil. Am Boden niedergeschlagen, werden sie nicht dauerhaft fixiert, sondern können mit verdunstendem Wasser oder durch Verdampfen in die Atmosphäre gelangen, sie können im Niederschlagswasser gelöst und über Grund- und Oberflächenwasser verteilt werden. Auf diese Weise gelangen die Substanzen in die verschiedensten Nahrungsketten und damit auch in Lebensmittel. Die Konzentration der Verunreinigungen in Lebensmitteln schwankt dabei in weiten Bereichen und ist kaum vorhersehbar.

855. Bei persistenten Verbindungen tritt häufig erst eine langsame Erhöhung des Schadstoffgehaltes in der Umwelt ein, ehe Lebensmittel eine nachweisbare Fremdstoffmenge enthalten. Gerade hierin besteht die von diesen Stoffen ausgehende Gefahr. Tritt nämlich erst einmal eine höhere Konzentration der Fremdstoffe in Lebensmitteln auf, bleibt dieser Gehalt auch nach einem Emissionsstopp längere Zeit vorhanden (Polychlorbiphenyle, Quecksilber, Polychlordibenzodioxine). Einmal an die Umwelt abgegeben, kann auf das Verhalten der Stoffe in ihr praktisch kein Einfluß mehr genommen werden. Dies zeigt sich sehr deutlich an dem Tetrachlordibenzodioxin-Unfall von Seveso. Trotz eingesetzter Gegenmaßnahmen wurde das Ausbreiten des Giftstoffes in der Umwelt bisher nicht verhindert.

856. Ein besonders Problem stellen die Verunreinigungen der Lebensmittel durch Verarbeitungsgeräte, Verpackungsmaterial und Geschirr dar. Auch hierbei können Fremdstoffe unbeabsichtigt in die Nahrung gelangen (z. B. PCB, Vinylchlorid, Cadmium). Erkannte Gefährdungen in diesem Bereich können jedoch relativ einfach durch den Gebrauch anderer Materialien abgebaut werden, wie der Ersatz von Cadmium-haltigen Glasuren auf Geschirr und der

Verzicht auf PCB-haltige Verpackungsmaterialien für Lebensmittel zeigen.

857. Während man in den ersten beiden Gruppen — Zusatzstoffe und Rückstände — mit dem Vorkommen der Stoffe in Lebensmitteln rechnen kann und im allgemeinen weiß, auf welche Stoffe das jeweilige Lebensmittel zu prüfen ist, kommt bei Verunreinigungen eine Vielzahl von Substanzen in Frage. Auf Grund der großen Zahl der Verbindungen und ihres komplexen Verhaltens in der Umwelt ist die systematische Untersuchung der Lebensmittel auf diese Fremdstoffe praktisch unmöglich. Daher werden erst nach Eintreten einer Schadwirkung oder bei vermuteter Schadwirkung Gegenmaßnahmen ergriffen.

858. Bevor die an die Umwelt abgegebenen Stoffe in schädlichen Mengen in Lebensmitteln vorkommen, haben sie meist Auswirkungen auf einzelne Arten von Lebewesen, da bei ausreichender Artenvielfalt sich praktisch für jeden Schadstoff eine Art finden läßt, die entweder besonders empfindlich auf diese Substanz reagiert oder auf Grund ihrer Lebensweise die Substanz anreichert. Beim Auftreten derartiger Schädigungen oder Anreicherungen muß — zumindest in den Gebieten, in denen sie auftreten — auch mit erhöhten Gehalten der Stoffe in Lebensmitteln gerechnet werden. Erkannt werden derartige ökologische Veränderungen jedoch bisher mehr zufällig. Die Suche nach den Ursachen für ökologische Veränderungen und deren Verhinderung ist unter diesem Gesichtspunkt auch ein wirksamer Beitrag zur Erkennung und Verhinderung möglicher Gesundheitsgefährdungen durch Fremdstoffe in Lebensmitteln. Die Erforschung schadstoffbedingter Veränderungen der Ökosphäre sollte auch aus diesem Grund mit Nachdruck betrieben werden.

Der Einsatz von Bioindikatoren (siehe 1.1.3.5) hat sich für die Überwachung von Schadstoffimmissionen als sehr wirksam erwiesen (z. B. Überwachung von Trinkwasser durch empfindliche Fische). Verstärkte Aktivitäten bei der Weiterentwicklung von biologischen Nachweisverfahren haben nicht zuletzt deshalb für den Schutz der Lebensmittel vor Fremdstoffen Bedeutung, weil die Überwachung und der Nachweis von Fremdstoffen in Lebensmitteln durch physikalische und chemische Verfahren allein wegen der Vielzahl der als Fremdstoffe in Frage kommenden Stoffe auch künftig lückenhaft bleiben werden, wenngleich die analytischen Fortschritte in vielen Fällen zur gleichzeitigen Erfassung von Fremdstoffgruppen geführt haben (z. B. Simultanmethoden bei chlorierten Kohlenwasserstoffen und phosphororganischen Insektiziden). Hinzu kommt, daß einige, wenn auch wenige Stoffe (z. B. polychlorierte Dibenzodioxine) humanschädliche Wirkungen schon in Konzentrationen zeigen, die unterhalb der Nachweisgrenze der üblicherweise verwendeten chemischen und physikalischen Nachweisverfahren liegen. Geeignete biologische Nachweisverfahren sind in diesem Fall den üblichen chemischen und physikalischen überlegen. Der Schwerpunkt der analytischen Verfahren muß auch künftig auf chemischen und physikalischen Methoden liegen, jedoch sollten diese durch biologische Verfahren sinnvoll ergänzt werden. Für Rückstände pharmakologisch wirksamer Substanzen in tierischen Produkten geschieht dies bereits.

1.2.6.1.5 Rechtliche Regelungen zur Begrenzung der Fremdstoffgehalte

859. Betrachtet man die drei Gruppen von Fremdstoffen — Zusatzstoffe, Rückstände und Verunreinigungen — so zeigt sich, daß rechtliche Regelungen zur Begrenzung der Fremdstoffgehalte in Lebensmitteln bisher hauptsächlich für die Gruppe der Zusatzstoffe und der (Anwendungs-) Rückstände bestehen. Die Verwendung der Zusatzstoffe wird ausführlich im neuen Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz geregelt. Ob diese Regelungen einen ausreichenden Schutz vor möglichen Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit bieten, wird in diesem Gutachten nicht geprüft (siehe Tz. 847).

Stoffe, die in der landwirtschaftlichen Produktion eingesetzt werden, unterliegen ebenfalls einer ausführlichen rechtlichen Regelung (Pflanzenschutzgesetz, Düngemittelgesetz, Arzneimittelgesetz). Für viele früher zugelassene Wirkstoffe gelten heute mehr oder weniger eingeschränkte Anwendungsverbote. So ist heute die Verwendung persistenter Chlorkohlenwasserstoffe in der Landwirtschaft praktisch ausnahmslos verboten. Für DDT gibt es in der Bundesrepublik sogar ein Herstellungsverbot (DDT-Gesetz). Dies ist ein entscheidender Fortschritt der Umweltpolitik. Da jedoch diese Stoffe in anderen Ländern angewandt werden, können über Lebensmittel- und Futtermittelimporte weiterhin Probleme mit diesen Stoffen entstehen. Auch gelten für praktisch alle Pestizide und Tierarzneimittel, deren Anwendung in der landwirtschaftlichen Produktion erlaubt ist, Höchstmengenbegrenzungen. Auf die Problematik der Festsetzung von Höchstmengen wurde bereits im Umweltguachten 1974 ausführlich eingegangen.

860. Auf ein besonderes Problem der bisherigen Höchstmengenbegrenzung von Pestiziden weist der Rat mit Nachdruck hin. Da die in den jeweiligen Höchstmengenverordnungen maximal zulässigen Werte eines Wirkstoffs unabhängig von der Rückstandshöhe anderer Wirkstoffe sind, werden mögliche synergistische Effekte nicht nur nicht berücksichtigt, sondern geradezu provoziert. Um eine Beanstandung seiner Produkte wegen der Überschreitung des für einen Wirkstoff geltenden Höchstwertes zu vermeiden, kann der Produzent mehrere Wirkstoffe zur Erreichung eines bestimmten Zieles — etwa die Bekämpfung eines Schädlings — einsetzen. Unvermeidlich ist dabei, daß auch auf weniger wirksame Stoffe zurückgegriffen werden muß, die entsprechend höher dosiert werden. Obwohl die für die einzelnen Wirkstoffe geltenden Höchstwerte nicht überschritten werden, kann sowohl die Summe der Pestizidrückstandsmengen wie auch deren Schadwirkungen gleich oder sogar höher als beim höchstmengenüberschreitenden Einsatz eines Wirkstoffes sein, ohne beanstandet zu

werden. Daher sind die zur Zeit geltenden Höchstmengenverordnungen nur begrenzt ein den Pestizideinsatz verminderndes Instrument. Zur Vermeidung möglicher additiver oder sogar überadditiver Schadwirkungen ist aus toxikologischer Sicht eine Koppelung der einzelnen Wirkstoffhöchstwerte, wie sie beispielsweise beim Immissionsschutz (Änderung der TA-Luft) diskutiert wird, dringend erforderlich. Damit hätten Höchstmengenverordnungen auch eine den Pestizideinsatz einschränkende Wirkung.

861. In diesem Zusammenhang weist der Rat auf ein weiteres Problem hin: Das Auffinden einer geeigneten Bezugsgröße für die Festsetzung von Höchstmengen. Für die potentielle Schadwirkung hat allein die aufgenommene Schadstoffmenge Bedeutung, daher sollten Höchstmengenbegrenzungen hierauf abgestellt sein. Für eine Reihe von Stoffen — insbesondere chlororganische Pestizide in bestimmten Lebensmitteln tierischer Herkunft — beziehen sich jedoch die Höchstgrenzen auf die Konzentration im Fettanteil der Produkte. Dies hat zur Folge, daß Produkte mit hohen Konzentrationen der Fremdstoffe im Fett, aber geringem Fettanteil (beispielsweise Magerjoghurt) nicht verkehrsfähig sind, obwohl die von Verbrauchern aufgenommene Fremdstoffmenge geringer sein kann als bei entsprechenden verkehrsfähigen, fettreichen Produkten mit geringerer Fremdstoffkonzentration im Fettanteil (beispielsweise Sahnejoghurt). Darüber hinaus ergeben sich Manipulationsmöglichkeiten, die dem Schutz des Menschen vor Fremdstoffen in Lebensmitteln entgegenstehen. So werden Produkte mit zu hoher Fremdstoffkonzentration durch Zugabe von geringer kontaminierten Fetten wieder verkehrsfähig gemacht, obwohl sich die vom Verbraucher aufgenommene Menge des Fremdstoffes nicht verringert, sondern erhöht. Derartige Manipulationen sind zwar lebensmittelrechtlich nicht zulässig, jedoch schwer kontrollierbar.

862. Grundsätzlich kann jedoch festgestellt werden, daß das Problem der Rückstände aus der Anwendung bei der landwirtschaftlichen Produktion rechtlich weitgehend geregelt wird. Schwierigkeiten bezüglich dieser Stoffe bestehen vor allem im Bereich des Vollzugs der rechtlichen Regelungen (siehe 2.2.3).

863. Für Verunreinigungen der Lebensmittel mit Fremdstoffen, insbesondere bei solchen aus lebensmittelfremden Bereichen, gelten nur sehr wenige Fremdstoff-spezifische rechtliche Regelungen. Die Mehrzahl der gesetzlichen Beschränkungen von Emissionen zielt mehr auf den Abbau von allgemeinen Umweltgefahren und weniger auf eine direkte Reduzierung der Verunreinigungen von Lebensmitteln; sie haben jedoch hierauf einen erheblichen Einfluß (z. B. Benzin-Blei-Gesetz). Obwohl es dringend erforderlich erscheint, daß zumindest für die bedeutendsten Fremdstoffe aus diesem Bereich (z. B. Cadmium, polychlorierte Biphenyle) rechtlich verbindliche Höchstmengen für Lebensmittel festgesetzt werden, gibt es zur Zeit nur die Quecksilberverordnung für Fische, Krusten-, Schalen- und Weichtiere sowie Höchstmengenverordnungen für solche Stoffe, die auch in der landwirtschaftlichen Produktion eingesetzt werden oder wurden (DDT, HCB etc.). Ansonsten gilt für Verunreinigungen der Lebensmittel mit Stoffen dieser Fremdstoffgruppe nur die allgemeine Regelung, die das Inverkehrbringen von Lebensmitteln verbietet, die geeignet sind, die menschliche Gesundheit zu schädigen. Dies hat zur Folge, daß Lebensmittel auf Fremdstoffe dieser Gruppe von der Mehrzahl der Untersuchungsanstalten nur selten untersucht werden, weil Beanstandungen wegen fehlender anerkannter Höchstgrenzen praktisch nicht ausgesprochen werden können. Der für solche Untersuchungen nötige Freiraum wird im allgemeinen nicht in ausreichendem Umfang eingeräumt. Zudem ist nicht in allen Untersuchungsanstalten Interesse an derartigen zusätzlichen Arbeiten vorhanden. Gerade für diese Gruppe von Fremdstoffen in Lebensmitteln gilt es, bestehende Lücken im Bereich rechtlicher Regelungen zu schließen. Es dürften jedoch erhebliche Forschungsaktivitäten notwendig sein, um rechtliche Maßnahmen wirksam einsetzen zu können. So sind zum Beispiel die Ursachen der Kontaminationen durch die Stoffe dieser Gruppe — etwa die der Belastung durch polychlorierte Biphenyle — noch genau zu erforschen.

1.2.6.2 Der gegenwärtige Zustand

864. Die Datengrundlage zur Beurteilung des Kontaminationsgrades der Lebensmittel mit Fremdstoffen ist seit dem ersten Umweltgutachten des Rates erheblich verbreitet worden. Die Ende 1974 im Bundesgesundheitsamt eingerichtete „Zentrale Erfassungs- und Bewertungsstelle für Umweltchemikalien" (ZEBS) hat ihren ersten umfassenden Bericht über Blei-, Cadmium- und Quecksilbergehalte von Lebensmitteln vorgelegt; dieser wurde durch einen zweiten Bericht ergänzt. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat unter anderem je einen Bericht über Rückstände in Fleisch und Fleischerzeugnissen, über Rückstände von Bioziden und Umweltchemikalien in der Milch sowie über die Bewertung von Rückständen in Geflügel und Eiern veröffentlicht [1]). Auch die im Auftrag des Rates bei der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH (München) aus der Literatur erstellte Datensammlung über Fremdstoffe in Lebensmitteln zeigt deutlich eine gestiegene Forschungs- und Meßaktivität auf dem Gebiet der Fremdstoffuntersuchungen von Lebensmitteln. Dies trifft sowohl für die Überwachung der Lebensmittel auf Fremdstoffe durch die zuständigen Untersuchungsanstalten als auch für Fremdstoffuntersuchungen anderer Forschungseinrichtungen zu.

865. Dennoch bleibt die Beschreibung des gegenwärtigen Kontaminationsgrades der Lebensmittel mit Unsicherheiten behaftet. Für die Gesamtmenge der Lebensmittel stellt die Anzahl der untersuchten Pro-

[1]) In diesen Berichten wird der Begriff Rückstände im Sinne von unerwünschten Spurenstoffen benutzt.

ben keinen repräsentativen Querschnitt dar. Zum einen ist hierfür die Zahl der Proben zu gering, zum anderen werden diese Proben nicht statistisch, sondern häufig aufgrund eines bestehenden Verdachtes gezogen. Der Schutz des Verbrauchers vor übermäßig kontaminierten Lebensmitteln wird dadurch vermutlich effizienter, die Beurteilung des allgemeinen Zustandes der Produkte wird aber leider erschwert. Aus dem gleichen Grunde werden Lebensmittelarten mit erfahrungsgemäß hohen Schadstoffgehalten (Quecksilber in Thunfisch) wesentlich intensiver überwacht als solche, von denen bekannt ist, daß kaum Höchstmengenüberschreitungen vorkommen.

866. Darüber hinaus sind die zur Anwendung kommenden Analysenmethoden mit Unsicherheiten behaftet. Dies macht sich besonders dann bemerkbar, wenn an der Grenze der Leistungsfähigkeit der Methoden Spurenstoffe bestimmt werden sollen. Anreichungs- und Aufschlußverfahren stellen zusätzliche Fehlerquellen dar. Gerade in der Lebensmittelfremdstoffanalytik — hier handelt es sich fast immer um Spurenanalytik im ppm- und ppb-Bereich [1] — werden deshalb außergewöhnlich hohe Ansprüche an die apparative Ausstattung und an die analytische Sorgfalt (moderne und aufwendige Meßgeräte, gute Gerätewartung, Fachpersonal mit großer analytischer Erfahrung usw.) gestellt. Leider muß festgestellt werden, daß notwendige Kriterien wie Zuverlässigkeit und Vergleichbarkeit häufig nicht erfüllt werden. Vielfach werden die Untersuchungen von nicht ausreichend vorgebildetem Personal ausgeführt und die Schwierigkeiten der analytischen Methodik unterschätzt (vgl. 2.2.3). Daher kommt es immer wieder zu falschen Ergebnissen, die zu übereilten Schlüssen führen können.

Die unter Federführung der ZEBS gebildete ad-hoc-Analytikergruppe hat in zwei Ringversuchen festgestellt, daß zur Bestimmung von Blei, Cadmium und Quecksilber kein angewandtes Bestimmungsverfahren die in Lebensmitteln vorkommenden Gehalte ausreichend genau erfaßt. Wie weit dies auf die Verfahren selbst (theoretische Ungenauigkeit) oder auf die Ausführungsweise zurückzuführen ist, bleibt unklar. Von spezialisierten Analytikern ausgeführt, dürften jedoch die heutigen Analysenverfahren wesentlich zuverlässigere Ergebnisse liefern. Die Beurteilung des Kontaminationsgrades würde hierdurch erheblich erleichtert.

867. Trotz der oben genannten Unsicherheiten hat der Rat eine Darstellung einzelner ausgewählter Fremdstoffe und Fremdstoffgruppen vorgenommen. Er hat sich hierbei auf Fremdstoffe oder Gruppen beschränkt, bei denen eine einigermaßen verläßliche Datengrundlage vorhanden ist und die aufgrund ihrer möglichen Wirkung auf Umwelt und Organismen als „potentiell gefährlich" gelten können. Es handelt sich hauptsächlich um Stoffe, die möglicherweise kumulativ wirken (siehe auch Abschnitt 1.1.1.3); damit sind entweder solche Stoffe gemeint, die sich bei wiederholter Aufnahme allmählich im Organismus anreichern (Stoffkumulation) oder solche, deren Wirkungen bei wiederholter Aufnahme fortbestehen und sich möglicherweise summieren können („Wirkungskumulation"; diskutiert z. B. für krebserzeugende Stoffe). Bei den anorganischen Fremdstoffen beschränkt sich der Rat auf die Behandlung der Blei-, Cadmium- und Quecksilbergehalte sowie der Rolle der Nitrat- und Nitrit-Gehalte bei der Behandlung der Nitrosamine in Lebensmitteln. Aus der Vielzahl der organischen Fremdstoffgruppen werden folgende behandelt: Chlororganische Verbindungen, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Tierarzneimittel.

[1]) ppm = 1 : 1 000 000 Gewichtsteilen = mg/kg
ppb = 1 : 100 000 000 Gewichtsteilen = mg/t = µg/kg

1.2.6.2.1 Schwermetalle

Blei

868. Die in Lebensmitteln festgestellten Bleigehalte sind zum überwiegenden Teil auf Emissionen aus dem ökonomisch-technischen Prozeß zurückzuführen (siehe 1.1.7.1). Abgesehen von Lebensmitteln, die in unmittelbarer Nähe zu Zink und Blei verarbeitenden Betrieben erzeugt werden, ist die Bleibelastung vor allem durch die Verbrennung von bleihaltigem Benzin in Motoren hervorgerufen. Eine starke Belastung ist daher in den jeweiligen Lebensmittelprodukten zu finden, die in Ballungsgebieten oder an stark befahrenen Straßen erzeugt werden. Etwa 7 % der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche dürfte einer derart erhöhten Belastung ausgesetzt sein (KLOKE, A., 1974). Da jedoch der größte Teil des mit der Nahrung aufgenommenen Bleis aus Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs stammt und ein Großteil des Frischgemüses im Bereich der Ballungsgebiete in Gemüsegärtnereien und Hausgärten erzeugt wird, gibt der geringe Flächenanteil die tatsächliche Bedeutung für die nahrungsbedingte Bleibelastung des Menschen nur ungenügend wieder. Für Bewohner der Ballungsgebiete treffen zudem oft hoher Bleigehalt der Luft und hoher Gehalt an Lebensmitteln zusammen. Durch die Verwendung geringer verbleiten Benzins, wie es das Benzin-Bleigesetz vorschreibt, ist mit einem deutlichen Rückgang des Bleigehaltes in Lebensmitteln zu rechnen. Wegen der aus vielerlei Gründen starken Schwankungsbreite und der geringen Anzahl von vergleichbaren Werten kann der Rückgang anders als im Bereich Luft (siehe 1.2.3) zur Zeit kaum belegt werden.

Die Kontamination von Pflanzen mit Blei erfolgt überwiegend über die Luft und weniger durch die Aufnahme aus dem Boden. Von dem aus der Luft auf die Planzen gelangenden Blei geht ein nur sehr kleiner Anteil in den pflanzlichen Stoffwechsel über. Daher läßt sich der Bleigehalt zum Beispiel von Gemüse allein durch einfaches Waschen stark vermindern.

Eine Sonderuntersuchung des Staatlichen Chem. Untersuchungsamtes Saarbrücken ergab bei Petersilie eine Verminderung um 40—90 %. Der dekontaminierende Einfluß von Reinigungs- und Verarbeitungsschritten konnte ebenfalls bei Getreide (Weizen) nachgewiesen werden (OCKER, H. D., 1974). Der Bleigehalt von unbehandeltem

Weizen wurde durch Waschen und Trockenschälen von 1,5 mg/kg auf 0,8 mg/kg gesenkt. Die inhomogene Verteilung des Bleis zeigte sich in einem stark erhöhten Bleigehalt der ersten Schälkleie mit 19,8 mg Pb/kg.

869. Der Bleigehalt tierischer Produkte wurde bisher hauptsächlich auf kontaminierte Futtermittel zurückgeführt. CROSSMANN und EGELS (1975 a, b) fanden in neueren Untersuchungen, daß die mittleren Gehalte an Blei (und Cadmium) bei tierischen Eiweißfuttermitteln und Eiweißkonzentraten für Mischfutter erheblich über jenen der meisten anderen Futtermittel liegen. Tab. 1 zeigt die von der ZEBS veröffentlichten Werte für Blei- und Cadmiumgehalte in Futtermitteln.

870. Gesicherte Aussagen über den „Carry over" — das heißt über die Resorption des in Futtermitteln vorhandenen Bleis durch die futteraufnehmenden Tiere — und damit über die Auswirkung des Bleigehaltes von Futtermitteln auf den der Lebensmittel tierischen Ursprungs können bisher jedoch nicht gemacht werden. Diese Tatsache ergibt sich nicht zuletzt aus der Fülle wenig erforschter Faktoren, die auf den „Carry over" Einfluß nehmen können.

871. Erheblich scheint auch die Bleiaufnahme von Nutztieren über die Atemluft zu sein. Bei Untersuchungen an Versuchstieren (Ratten) konnte BUNTENKOTTER (1974) zeigen, daß intratracheal (mit der Atemluft) verabreichtes Bleibromid und -oxid — in dieser Form wird Blei aus Autoabgasen emittiert — bis zu annähernd 100 % resorbiert werden kann, wohingegen die gleiche Menge oral zugeführt nur zu 5 % resorbiert wird. Es muß daher damit gerechnet werden, daß Tiere und damit tierische Lebensmittel auch auf diese Weise kontaminiert werden.

872. Auch über Bedarfsgegenstände kann es zu einer Bleibelastung des Menschen kommen. Bleihaltige Oberflächen (z. B. Emaillen, Glas, Glasuren) von Geschirr und Gefäßen können Lebensmittel erheblich kontaminieren. Bei der Verwendung derartigen Geschirrs ist es gelegentlich schon zu Vergiftungserscheinungen gekommen. Im DIN-Entwurf 51 031 „Grenzwerte für die Abgabe gesundheitlich bedenklicher Stoffe aus Bedarfsgegenständen" sind für Blei (und Cadmium) höchstens folgende Abgabemengen (Bestimmung nach DIN 51 031) 24stündiger Extraktion mit 4 % Essigsäure, bei 22° C zulässig:

	Pb	Cd
Hohlgefäße über 1 Liter Inhalt	6 mg/l	0,6 mg/l
Hohlgeschirr bis 1 Liter Inhalt	6 mg/l	0,6 mg/l
Flachgeschirr	1,2 mg/dm²	0,12 mg/dm²

Der Sachverständigenrat hält diese Werte für erheblich zu hoch. Er gibt zu bedenken, daß einige Lebensmittel deutlich höhere Mengen Cadmium und Blei zu lösen vermögen. Eine DIN-Vorschrift mit niedrigeren Grenzwerten ist z. Z. in Vorbereitung, sie sollte möglichst schnell erlassen werden.

Die Bleigehalte in Weißblechkonserven sind relativ gering. Sie liegen im allgemeinen bei eingedosten Lebensmitteln unter 0,5 mg Pb/kg. (Der Zinngehalt kann jedoch häufig Werte zwischen 30 und 80 mg/kg erreichen.) Flaschenkapseln aus verzinntem Blei können gelegentlich zu

Tabelle 1

Blei- und Cadmiumgehalte in Futtermitteln

	Pb mg/kg			Cd mg/kg		
	$\bar{x}$	Xmin	Xmax	$\bar{x}$	Xmin	Xmax
Futtergetreide	0,58	0,01	5,40	0,07	0,01	0,75
Nachprodukte der Müllerei	0,70	0,06	5,90	0,06	0,01	0,14
Ölkuchen, Expeller und Extrationsschrote	2,29	0,01	17,1	0,20	0,01	3,16
Eiweißkonzentrate für Ferkel, Zuchtsauen, Mastschweine	3,86	0,98	25,9	0,58	0,14	2,02
Tierische Eiweißfuttermittel	5,12	0,45	45,7	0,22	0,01	3,99

$\bar{x}$ = Durchschnittswert
Xmin = niedrigster gemessener Wert
Xmax = höchster gemessener Wert
Quelle: Bericht der Zentralen Erfassungs- und Bewertungsstelle für Umweltchemikalien im Bundesgesundheitsamt, Stand 1. 10. 1975

extremen Bleigehalten des Flascheninhaltes führen. Bei Wein wurden bis zu 3,6 mg Pb/Liter gefunden. Beim Öffnen der Flaschen kann zusätzlich außen anhaftendes Bleisalz den Gehalt erheblich erhöhen.

873. Eine Höchstmengenverordnung für Blei in Lebensmitteln gibt es zur Zeit nicht. Als Vorarbeit hierzu wurden von der ZEBS des Bundesgesundheitsamtes die „Richtwerte 76" erstellt (siehe Tab. 2). Hierbei handelt es sich um statistische Werte, die von nicht mehr als 5 % der entsprechenden Lebensmittel überschritten werden; eine toxikologische Aussage können und sollen sie nicht enthalten. Dennoch sind diese Werte eine nützliche Orientierungshilfe für Nahrungsmittelhersteller und Überwachungsbehörden, da sie ermöglichen, außergewöhnliche Kontaminationen zu erkennen und damit häufig die Suche nach einer spezifischen Kontaminationsquelle einleiten. Die Bezeichnung „Richtwerte 76" ist jedoch irreführend, da die Überschreitung der angegebenen Werte keine rechtlichen Folgen hat. Für dringend erforderlich hält der Rat eine toxikologische Bewertung der Bleigehalte in Lebensmitteln, damit rechtlich verbindliche Höchstwerte für Blei (Cadmium, Quecksilber, Arsen) sinnvoll festgesetzt werden können.

Cadmium

874. Anders als bei Blei läßt sich die Cadmiumkontamination von Lebensmitteln nicht auf überwiegend eine Kontaminationsquelle zurückführen. Als Zink begleitendes Element ist Cadmium in der Umgebung von Zink gewinnenden und verarbeitenden Betrieben im Boden weit über das natürliche Maß (0,01 – 0,20 ppm) hinaus angereichert. Für die allgemeine Kontamination der Umwelt mit Cadmium aus dem ökonomisch-technischen Bereich dürfte vor allem die Verbrennung von Diesel- und Heizölen, Kohle und Müll verantwortlich sein. Auch der Abrieb von Autoreifen, zu deren Herstellung Zink verwendet wird, trägt zur allgemeinen Cadmiumbelastung bei. Obwohl Cadmiumverbindungen selbst die landwirtschaftliche Produktion negativ beeinflussen, gelangen über die Düngung mit Superphosphat und Klärschlammkompost meßbare Mengen von Cadmium in die Produkte.

875. Nach dem gegenwärtigen Stand des Wissens wird Cadmium von Pflanzen überwiegend über die Wurzeln aufgenommen. Neuere Untersuchungen konnten jedoch zeigen, daß auch über das Blattwerk Cadmium aufgenommen werden kann (ZEBS). Da Cadmium in weit stärkerem Maße als Blei über den Nährstoffhaushalt der Pflanzen in die Vorprodukte der Lebensmittel gelangt und nur ein geringer Anteil der Gesamtmenge oberflächlich niedergeschlagen ist, wird bei der Reinigung der Cadmiumgehalt nur geringfügig vermindert.

In einer Sonderuntersuchung des chem. Untersuchungsamtes Saarbrücken wurde ein durch Waschen (von Petersilie) durchschnittlich entfernbarer Cadmiumanteil von 29 % gefunden. Bei einer Reihe von Proben konnte keine Verminderung des Cadmiumgehaltes festgestellt werden.

876. Pilze – insbesondere Champignons — scheinen in erheblichem Maße Cadmium anzureichern. Während bei Gemüse ein Durchschnittsgehalt von ca. 0,03 mg/kg und Maximalgehalte von ca. 0,1 mg/kg beobachtet wurden, enthielten die untersuchten Champignons häufig über 1 mg/kg. Eine Probe enthielt sogar 6,2 mg/kg (Sonderuntersuchung des Staatl. Chem. Untersuchungsamtes Saarbrücken). Derartige Gehalte sind toxikologisch sicher nicht mehr unbedenklich. Auch frühere Untersuchungen weisen auf erhöhte Schwermetallgehalte in Pilzen hin, ohne daß so hohe Werte gefunden wurden. Zuchtchampignons zeigen wesentlich niedrigere Gehalte. Da diese Gehalte inzwischen bestätigt worden sind, muß vom häufigen Genuß wildgewachsener Champignons abgeraten werden. Untersuchungen über die Ursachen der hohen Cadmiumgehalte in Pilzen hält der Rat für dringend erforderlich.

Tierische Lebensmittel dürften hauptsächlich durch Verwendung cadmiumhaltiger Futtermittel in der Tierhaltung („Carry-over") mit Cadmium kontaminiert werden. In Ballungsgebieten muß jedoch zusätzlich mit einer direkten Cadmium-Kontaminierung über die Luft gerechnet werden. Von den tierischen Produkten weisen vor allem Rinder- und Schweinenieren sehr hohe Cadmiumgehalte auf.

Eine Höchstmengenverordnung für Cadmiumgehalte in Lebensmitteln gibt es zur Zeit noch nicht.

Quecksilber

877. Über das Vorkommen von Quecksilber in der Umwelt und dessen Übergang in Nahrungsketten liegen umfangreiche Zusammenfassungen vor (HUGUNIN, A. G. u. BRADLEY, L. R., 1975; KORONOWSKI, P., 1973). Die Kontamination terrestrischer Nahrungsketten wurde in der Vergangenheit überwiegend auf die Verwendung von quecksilberhaltigen Saatgutbeizmitteln zurückgeführt (KORONOWSKI, P., 1973; NUORTEVA, P., 1971). Nach der VO zur Neufassung der VO über Anwendungsverbote und -beschränkungen für Pflanzenschutzmittel vom 31. 5. 1974 (BGBl. I, S. 1204) ist die Verwendung quecksilberhaltiger Beizmittel in der Bundesrepublik auf die Behandlung von Saatgetreide beschränkt worden. Da quecksilberhaltige Beizmittel jedoch preisgünstig und vorläufig nicht ersetzbar sind, ist damit zu rechnen, daß sie noch längere Zeit zur Anwendung gelangen. Nicht nur über die anwendungsbedingten Rückstände in importierten Futter- und Nahrungsmitteln, sondern auch wegen der hohen Mobilität des Quecksilbers in der Umwelt (siehe unten) hat dies Auswirkungen auf den Quecksilbergehalt der Lebensmittel in der Bundesrepublik.

878. Auch aus dem ökonomisch-technischen Prozeß – insbesondere über Abwässer aus der Chlorelektrolyse-, Kunststoffsynthese- und Zellstoffindustrie sowie mit Kohleverbrennungsabgasen – gelangt Quecksilber in die Umwelt. Da das Quecksilber im Boden und Wasser über chemische und physikalische Prozesse leicht wieder an die Atmosphäre abgegeben und mit Niederschlägen hieraus ausgewaschen werden kann, ist es ubiquitär vorhanden und nicht auf die primär kontaminierten Gebiete beschränkt.

Tabelle 2

Richtwerte [1]) für Gehalte an Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber in Lebensmitteln

(berechnet als Gesamtelement in mg/kg, bezogen auf das Frischgewicht)

Lebensmittel	Arsen	Blei	Cadmium	Quecksilber
FLEISCH				
— Rindfleisch	(0,05)	0,3	0,05	(0,02)
Rind — Leber	(0,25)	0,8	0,5	0,2
Rind — Niere	—	0,8	1,0	—
— Schweinefleisch	0,1	0,3	0,1	0,08
Schwein — Leber	0,25	0,8	0,8	0,4
Schwein — Niere	—	0,5	2,0	0,5
— Geflügel	0,1	0,5	0,1	0,08
Geflügel — Leber	0,1	(0,8)	(0,1)	(0,08)
MILCH	(0,1)	(0,05)	(0,02)	(0,02)
Milcherzeugnisse				
— Kondensmilch	—	(0,5)	(0,02)	—
— Milchpulver	—	(2,0)	(0,2)	—
HÜHNEREIER (ohne Schale)	0,1	0,15	(0,3)	0,1
Gemüse				
— Blatt- u. Sproßgemüse	(0,2)	2,0	0,1	(0,05)
— Wurzelgemüse	0,2	0,5	0,5	(0,05)
KARTOFFELN	0,2	1,0	(0,08)	0,05
OBST	0,2	1,5	0,08	(0,05)
GETREIDE, ausgenommen Reis	(0,5)	0,5	0,1	0,03
Kakaobohnen, fermentiert und getrocknet	(0,5)	(1,5)	(0,3)	(0,05)
KAFFEEBOHNEN, ungeröstet	(0,5)	0,5	0,1	(0,05)
Tee und teeähnliche Erzeugnisse [2])	(0,5)	1,0	0,05	1,0
ZUCKER	0,1	0,3	0,1	0,05
BIER	(0,1)	(0,2)	(0,02)	(0,01)
ALKOHOLISCHE GETRÄNKE	0,1	0,2	0,02	0,01
Pflanzliche Fette und Öle, raffiniert	0,1	0,25	0,05	(0,05)

[1]) Bei den Werten handelt es sich um Gehalte, die von nicht mehr als 5 % der Produkte überschritten werden (95 % Perzentil).
[2]) In der zur Abgabe an den Letztverbraucher handelsüblichen Angebotsform.
( ) = Werte die wegen geringer Probenzahl als nicht gesichert gelten können.
Quelle: Richtwerte 76, ZEBS 1977

879. Für die Abschätzung der vom Quecksilbergehalt der Lebensmittel ausgehenden potentiellen Gefährdung ist es wichtig, die Bindungsart des Quecksilbers zu kennen. Organische Alkylquecksilberverbindungen sind um Zehnerpotenzen toxischer als anorganische Quecksilbersalze. Bekannt ist, daß Quecksilber in tierischen Produkten häufig überwiegend als Methylquecksilber, in Pflanzen in Form anorganischer Quecksilbersalze vorkommt. Untersuchungen an Fischen haben gezeigt, daß in ihnen zwischen 50 – 100 % des Quecksilbers als Alkylquecksilber (überwiegend als Methylquecksilber) vorliegen. Leider wird bei den meisten Untersuchungen – wie bei allen Schwermetallen – die Bindungsart nicht erwähnt, vermutlich weil sie nicht bestimmt wurde.

880. *Pflanzen nehmen Quecksilber sowohl über Wurzeln wie auch über das Blattwerk auf. Hohe Quecksilbergehalte wurden insbesondere bei Pilzen beobachtet. Auffällig ist auch die inhomogene Verteilung des Quecksilbers. Bei einem Vermahlungsversuch wurden bei einer Gesamtkonzentration von 11 ppb im Korn in der ersten Schälkleie 220 ppb, in der zweiten Schälkleie noch 80 ppb Quecksilber gefunden. Kleie als wesentlicher Bestandteil von Futtermitteln trägt danach in beträchtlichem Umfang zur Quecksilber-Kontamination landwirtschaftlicher Nutztiere bei.*

881. Von den tierischen Produkten weisen insbesondere Fische und Fischprodukte hohe Quecksilbergehalte auf. Durch die Verwendung von Fischmehl als Futtermittel werden landwirtschaftliche Nutztiere erheblich kontaminiert. Die Verteilung des Quecksilbers in tierischen Produkten ist wie bei Pflanzen inhomogen. Innereien (Leber, Niere) enthalten erheblich mehr Quecksilber als Fleisch. Eine Höchstmengenverordnung gibt es nur für Quecksilber in Fischen, Krusten-, Schalen- und Weichtieren (Quecksliberverordnung vom 6. 2. 1975). Hierin wird der Höchstwert auf 1 mg/kg in dem zur Verkehr bestimmten Teil der Tiere festgesetzt. Überschreitungen dieses Wertes sind sehr selten. Selbst in Fischen aus abwasserbelasteten Flüssen wurden kaum Höchstmengenüberschreitungen festgestellt. Lediglich bei Thun- und Schwertfisch werden häufiger Werte im Bereich des Höchstwertes beobachtet. Wegen der äußerst hohen Resorptions- und Akkumulationsrate des in Fischen vorkommenden Methylquecksilbers sowie wegen der extremen Toxizität dieser Verbindung hält der Rat die Senkung des Höchstwertes für erforderlich; eine Senkung des Höchstwertes auf 0,5 mg/kg, wie er von der Weltgesundheitsorganisation empfohlen wird, würde nach seiner Ansicht kaum zu wesentlich höheren Beanstandungsquoten führen.

1.2.6.2.2 Chlororganische Verbindungen

882. Chlororganische Verbindungen sind im allgemeinen durch Synthese gewonnene Produkte. Unter natürlichen Bedingungen werden sie mit seltenen Ausnahmen (z. B. Methylchlorid) weder in lebenden Organismen noch in der unbelebten Umwelt in nennenswerten Mengen gebildet. Nach heutigen Erkenntnissen stellt diese Substanzklasse die Hauptmenge der in Lebensmitteln verkommenden organischen Fremdstoffe. Von der Vielzahl der produzierten organischen Chlorverbindungen sind als Fremdstoffe in Lebensmitteln besonders diejenigen bedeutend, die folgende Eigenschaften aufweisen:

— hohe Persistenz,

— gute Resorbierbarkeit,

— zu lange biologische Halbwertszeit.

Zur Persistenz

883. Eine Vielzahl organischer Chlorverbindungen wird in der natürlichen Umwelt sehr schwer mineralisiert, d. h. in anorganische Stoffe wie Chlorid, Kohlendioxid und Wasser umgewandelt. Sowohl der chemische und physikalische Abbau in der unbelebten Umwelt (z. B. Hydrolyse, Oxidation, Spaltung durch Lichtstrahlung) als auch der biochemische Abbau im lebenden Organismus (z. B. enzymatischer Abbau) verlaufen sehr langsam. Zum Teil werden zwar die ursprünglichen Verbindungen zu Metaboliten teilabgebaut oder umgebaut, diese können jedoch wiederum sehr stabil (persistent) sein, so daß der endgültige Abbau zu anorganischen Verbindungen sehr langsam erfolgt. Die Persistenz eines Stoffes reicht allein jedoch nicht aus, um für Lebensmittel (und Umwelt) ein Problem hervorzurufen; erst wenn Organismen in der Lage sind, den Stoff zu resorbieren, wird er zum „Problemstoff".

Zur Resorbierbarkeit

884. Die in Lebensmitteln vorkommenden chlororganischen Fremdstoffe sind im allgemeinen schlecht wasserlöslich. Von Pflanzen werden diese Stoffe nur in geringen Mengen aus dem Boden mit der Nährlösung aufgenommen. Da die chlororganischen Verbindungen jedoch lipophil (fettlöslich) sind, konzentrieren sie sich in den Fetten (Ölen und Wachsen) der Pflanzen. Hierher gelangen diese Stoffe zum Teil auch direkt durch Diffusionsvorgänge zwischen Fetten und Umgebung (HÄFNER, M. 1975; SCHUPHAN, W. 1974). Bei Pflanzen sind jedoch erhebliche Mengen der chlororganischen Verbindungen — insbesondere nach der Anwendung als Pestizide — nur oberflächlich anhaftend. Zusätzlich können sie aus dem Boden in die Gasphase übergehen und sich auf den Blättern der Pflanzen niederschlagen (z. B. HCB). Folgeglieder in der Nahrungskette (Tiere) nehmen diese lipophilen chlororganischen Verbindungen direkt bei der Resorption des Nahrungsfettes mit auf. Auch die den Pflanzen nur oberflächlich anhaftenden chlororganischen Verbindungen können durch Fette als Vermittler resorbiert werden. Dies gilt vor allem für terrestrischen Lebewesen. Bei aquatischen Lebewesen ist die direkte Aufnahm der Stoffe aus dem Wasser entscheidend. Wegen der stark unterschiedlichen Löslichkeit der chlororganischen Verbindungen in Wasser und Fett ist im Verteilungsgleichgewicht die Konzentration der Stoffe im Fett um mehrere Zehnerpotenzen höher als im Wasser. Die Einstellung

des Gleichgewichts wird durch den im allgemeinen großen Wasserdurchsatz (Atmung, Nahrungsaufnahme, Bewegung etc.) und durch große Austauschflächen (z. B. Kiemen bei Fischen) erleichtert.

Zur biologischen Halbwertzeit

885. Werden beim Abbau der Fette die chlororganischen Verbindungen nicht ebenfalls abgebaut oder wieder ausgeschieden, sondern verbleiben sie vorrangig in der lipiden Phase, so findet eine weitere Konzentrierung der Verbindungen im Fett der Organismen statt. Sie haben also eine lange biologische Halbwertszeit. Je langsamer die Verbindungen abgebaut oder ausgeschieden werden, um so stärker konzentrieren sie sich im Fett, als weitere Folge der langen biologischen Halbwertszeit. Höhere Glieder der Nahrungskette — soweit es sich um terrestrische Lebewesen handelt — enthalten daher ständig stärkere Konzentrationen chlororganischer Verbindungen im Fett.

Chlororganische Pestizide in pflanzlichen Lebensmitteln

886. Von wenigen Ausnahmen abgesehen (z. B. polychlorierte Biphenyle, PCB) stammen die in Lebensmitteln nachgewiesenen chlororganischen Verbindungen ursprünglich aus der Anwendung von Pestiziden (Pflanzenschutz, Bekämpfung humanschädlicher Lebewesen, Nahrungsmittelvorratsschutz). Einige der wichtigsten chlorierten Pestizide sind: Chlorbenzole (Quintozen, HCB), Hexachlorcyclopentadien und dessen verwandte Verbindungen (Aldrin, Dieldrin, Endrin), Hexachlorcyclohexane (HCH, Lindan), Dichlordiphenyltrichloräthan und dessen Metaboliten (DDT, DDD, DDE, DDA). Für diese Stoffe werden heute (vor allem in tierischen Fetten) häufig Konzentrationen im ppb-Bereich, gelegentlich sogar im ppm-Bereich nachgewiesen. Dies scheint zunächst erstaunlich, da die Anwendung dieser Pestizide seit einigen Jahren durch Verordnung verboten oder stark eingeschränkt wird. Nach der Verordnung zur Neufassung der Verordnung über Anwendungsverbote und -beschränkungen für Pflanzenschutzmittel vom 7. 4. 1977 ist der Einsatz dieser Stoffe (Dieldrin, Hexachlorbenzol[1]), technisches Hexachlorcyclohexan, DDT) verboten oder unterliegt einer starken Anwendungsbeschränkung (Aldrin, Endrin) oder einem eingeschränkten Anwendungsverbot (Lindan). Die auch heute noch beobachteten Gehalte der Lebensmittel und Lebensmittelvorprodukte weisen jedoch weniger auf Verstöße gegen diese Verordnungen hin. Vielmehr ist der Grund in folgendem zu sehen:

- Wegen der hohen Persistenz der Substanzen sind noch Reste früherer Anwendungen im Boden vorhanden.
- Die Bundesrepublik importiert Lebensmittel, Lebensmittelvorprodukte und Futtermittel aus Ländern, in denen diese Stoffe noch angewendet werden.
- Diese Stoffe werden in außerlandwirtschaftlichen Bereichen eingesetzt (z. B. Bekämpfung humanschädlicher Lebewesen) oder als Abfallprodukte mit Abluft, Abwasser und Abfall emittiert.
- Die Stoffe sind ubiquitär in Wasser, Boden und Luft vorhanden. Über die Luft durch Wind, Regen und Stäube erfolgt eine globale Verteilung der außerhalb der Bundesrepublik emittierten Stoffe.

887. Über die Gehalte chlororganischer Verbindungen in pflanzlichen Lebensmitteln liegen nur verhältnismäßig wenige Daten vor. Daher können hierzu nur allgemeine Aussagen gemacht werden. Erhöhte Gehalte nicht zugelassener chlororganischer Pestizide in pflanzlichen Lebensmitteln sind in der Bundesrepublik überwiegend auf die beiden erstgenannten Gründe (Persistenz, Importe) zurückzuführen. Die Anwendung der zugelassenen chlororganischen Pestizide geht zurück. Bedenklich ist jedoch der im Berichtszeitraum steigende Einsatz von Lindan (siehe Abschnitt 1.2.7; Tab. 3c).

Bei Gemüse kommen Höchstmengenüberschreitungen vor allem bei Quintozen und Hexachlorbenzol vor. Hiervon sind in erster Linie Blattgemüse — insbesondere Salat — betroffen. Hier zeigt sich die besondere Problematik des Einsatzes von Pestiziden in Gewächshäusern. Dort eingesetzte Pestizidmengen verbleiben wegen fehlender Verfrachtungsmöglichkeiten (geringer Luftaustausch, keine Auswaschungen oder Abschwemmungen durch Regen) im Produktionsbereich. Da außerdem die Produktion in Gewächshäusern wegen der unnatürlichen Wachstumsbedingungen besonders anfällig gegen krankheits- und schädlingsbedingte Ausfälle ist, werden gerade hier erhöhte Pestizidmengen eingesetzt.

Bei Wurzelgemüse ist vor allem von Möhren bekannt, daß sie aufgrund ihres hohen Gehaltes an ätherischen Ölen ein auffälliges Speicherungsvermögen für lipophile chlororganische Stoffe haben. So ist es möglich, daß noch nach 42 Wochen in mit Dieldrin behandelten Möhren überhöhte Rückstände des Pestizids gefunden werden konnten (SCHUPHAN, W., 1974). Dies trifft ebenfalls für Gewürze zu. Wegen ihres sehr geringen Anteils an der menschlichen Nahrung ist jedoch selbst eine im Vergleich zu anderen pflanzlichen Lebensmitteln erheblich höhere Wirkstoffkonzentration für die menschliche Gesundheit von untergeordneter Bedeutung. Die Höchstmengenverordnung Pflanzenschutz, pflanzliche Lebensmittel vom 5. 6. 1973 läßt für Gewürze daher relativ hohe Wirkstoffkonzentrationen zu.

Bei Inlandsgetreiden sind Höchstmengenüberschreitungen bei Lindan (Toleranzwert 0,1 ppm) und DDT (Toleranzwert 0,05 ppm) sehr selten (unter 1 %) (SEIBEL, W., 1974). Der Toleranzwert für Hexachlorbenzol (0,01 ppm) wird im Vergleich hierzu häufiger überschritten (ARRIFAI, K., ACKER, L., 1975). Die Höchstmengenüberschreitungen wurden jedoch vor Inkrafttreten der Anwendungsbeschränkung für Hexachlorbenzol beobachtet. Bei Importgetreide (Roggen) aus der DDR wurden Überschrei-

[1]) HCB wurde nach der Änderungsverordnung vom 9. 3. 1977 einem generellen Anwendungsverbot unterworfen. Da Quintozen, das zur Behandlung von Getreidesaatgut (außer Mais) und Pflanzkartoffeln zugelassen ist, als Verunreinigung stets HCB enthält, wurde durch eine zusätzliche Regelung (§ 4 a) das Anwendungsverbot für HCB teilweise eingeschränkt.

tungen sowohl für Lindan (bis zu 2 %) als auch für DDT (bis zu 7,5 %) gefunden (SEIBEL, W., 1974). Im Gegensatz zu Obst und Gemüse kann Getreide auch PCB-haltig sein. Im Roggen wurden bis zu 0,13 ppm PCB nachgewiesen (ARRIFAI, K. u. ACKER, L., 1975).

Raffinierte pflanzliche Fette (Margarine, Öl) enthalten nur äußerst geringe Mengen chlororganischer Verbindungen. Durch die Behandlung der Rohprodukte wird die Hauptmenge der meist nur in geringen Konzentrationen vorliegenden chlorierten Wirkstoffe zurückgehalten und/oder entfernt.

Chlororganische Pestizide in Futtermitteln

888. Verschiedene Untersuchungen konnten eindeutig nachweisen, daß der Gehalt von chlororganischen Verbindungen in tierischen Lebensmitteln (außer Fisch) auf die Verwendung kontaminierter Futtermittel zurückzuführen ist (BLUTHGEN, A., HEESCHEN, W. und TOLLE, A., 1975, CLAUSS, B. u. ACKER, L., 1975). Deshalb sind die Fremdstoffgehalte in Futtermitteln besonders bedeutsam. Da die Bundesrepublik Deutschland sich zu einem großen Teil mit importierten Futtermitteln versorgt (siehe Tab. 3), ist der Kontaminationsgrad der im Inland produzierten tierischen Lebensmittel ebenso wie der der importierten Lebensmittel zu einem erheblichen Anteil abhängig vom Zustand der außerhalb der Bundesrepublik produzierten Futtermittel und Futtermittelvorprodukte. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß vor allem fett- und eiweißhaltige Futtermittel importiert werden. Gerade deren Rohstoffe sind mit chlororganischen Verbindungen kontaminiert.

Umweltbelastungen in den Entwicklungsländern haben so einen direkten, nicht zu unterschätzenden Einfluß auf die Fremdstoffbelastung der Bürger der westeuropäischen Industriestaaten — insbesondere der Bundesrepublik Deutschland. Hier liegt ein Aufgabengebiet der Entwicklungspolitik.

889. Zum Schutz vor übermäßig kontaminierten Futtermitteln sind in der Futtermitelverordnung vom 16. 6. 1976 Höchstwerte für den Gehalt an chlororganischen Verbindungen in Einzel- und Mischfutter festgesetzt (siehe BGBl. I, 1976, S. 1497). Diese Festsetzung trägt dem unterschiedlichen Kontaminationsgrad der einzelnen Futtermittelarten Rechnung. So sind die Höchstwerte für Futtermittel tierischen Ursprungs wesentlich höher angesetzt als für pflanzliche Futtermittel.

Bei Futtermitteln pflanzlichen Ursprungs wurden Höchstmengenüberschreitungen vor allem bei Getreideerzeugnissen aus Südamerika festgestellt. 26 % der Mühlennachprodukte aus Südamerika überschritten den Toleranzwert für Hexachlorbenzol und 15 % den für DDT (DRESSLER, D., 1975). Insgesamt gesehen zeigten je nach Einzelfutter-

Tabelle 3

Getreideeinheiten, Stärkewert und verdauliches Eiweiß des Futteraufkommens nach in- und ausländischer Herkunft

1 000 t

Herkunft	1967/68	1968/69	1969/70	1970/71	1971/72	1972/73	1973/74	1974/75
				Getreideeinheiten				
Inland	40 213	41 156	41 558	40 450	40 672	41 621	42 171	43 739
Ausland	8 268	8 456	8 822	10 136	9 208	8 917	8 913	8 998
Zusammen	48 481	49 612	50 380	50 586	49 880	50 538	51 084	52 737
				Stärkewert [1]				
Inland	31 617	32 067	32 300	31 647	31 762	607	32 889	34 089
Ausland	5 629	5 757	6 327	7 237	6 614	6 399	6 383	6 454
Zusammen	37 246	37 824	38 627	38 884	38 376	39 006	39 272	40 543
				Verdauliches Eiweiß [1]				
Inland	4 637	4 663	4 887	4 828	4 800	4 898	4 992	4 970
Ausland	1 595	1 667	2 021	2 226	2 201	2 102	1 894	2 125
Zusammen	6 232	6 340	6 908	7 054	7 001	7 000	6 886	7 095

[1]) Ab 1969/70 nach revidiertem Umrechnunggsschlüssel
Quelle: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1976

art 6 bis 12 % der untersuchten Proben Toleranzwertüberschreitungen für Hexachlorbenzol, 1 bis 11 % Überschreitungen für Gesamt-DDT und 1 bis 7 % Überschreitungen für Lindan (KNAPSTEIN, H., 1975 zitiert bei DRESSLER, D., 1975). Die Höchstmengenüberschreitungen dürften im allgemeinen direkt auf die Pestizid-Anwendung bei der Pflanzenproduktion zurückzuführen sein.

890. Bei Futtermitteln tierischen Ursprungs liegen die Gehalte chlororganischer Verbindungen wesentlich höher. Hier macht sich die für diese Verbindungen typische Anreicherung in der Nahrungskette deutlich bemerkbar. Vor allem Tierkörper- und Fischmehl weisen hohe Gehalte an DDT und Hexachlorbenzol auf. 48 % der untersuchten Tierkörpermehle (Inland) und 3,6 % der Fischmehle (Inland und Ausland) enthielten mehr als 0,02 ppm Hexachlorbenzol. 2 % der Tierkörpermehle und 21 % der Fischmehle (Inland und Ausland) enthielten mehr als 0,05 ppm DDT (KNAPSTEIN, H., 1975). Im Inland produziertes Fischmehl enthielt zu 91 % mehr als 0,05 ppm DDT und zu 12,2 % mehr als 0,02 ppm Hexachlorbenzol, während peruanisches Fischmehl nur geringfügig kontaminiert war (DDT weniger als 2 %, HCB weniger als 1 % Überschreitungen). Dies deutet auf eine starke Verunreinigung der Binnen- und Küstengewässer mit Pestiziden (DRESSLER, D., 1975), da im Inland vor allem Anlandungen der kleinen Hochsee- und Küstenfischerei zu Futtermitteln verarbeitet werden.

891. Über die Belastung der Futtermittel mit polychlorierten Biphenylen liegen dem Rat nur wenige Untersuchungen vor. Wichtige Kontaminationsquellen für Futtermittel sind danach PCB-haltige Siloanstriche und Verpackungsmaterialien (CLAUSS, B. u. ACKER, L., 1975). Diese können zu erheblichen PCB-Gehalten im Futter (über 10 ppm) führen. Überträgt man die Gehalte der Verbindungen in Lebensmitteln tierischen Ursprungs (Fisch, Fleisch) auf Futtermittel, so ist zu vermuten, daß ein wesentlicher Anteil der Lebensmittelbelastung mit polychlorierten Biphenylen auf die Verfütterung von Tierkörper- und Fischmehl sowie Milchpulver zurückzuführen ist.

892. Anders als bei pflanzlichen Futtermitteln, deren Kontamination wegen des direkten Zusammenhangs zwischen Anwendung und Rückständen durch Anwendungsbeschränkungen bzw. -verbote relativ kurzzeitig vermindert werden könnte – auch hierzu müßten wegen der Abhängigkeit von Futtermittelimporten internationale Vereinbarungen getroffen werden —, ist die Kontamination tierischer Futtermittel mit Pestiziden, bedingt durch die hohe Persistenz und die fortgeschrittene Verteilung der Verbindungen in der Umwelt, nur langfristig zu erreichen. Höchstmengenverordnungen und Anwendungsbeschränkungen einzelner Staaten vermögen dieses Problem kaum zu lösen. Vielmehr ist zu befürchten, daß bei fortschreitender Belastung der Umwelt die Höchstwerte für diese Fremdstoffe angehoben werden, um volkswirtschaftlich nicht vertretbare Beanstandungsquoten zu vermeiden.

So würde z. B. die Festsetzung eines Grenzwertes für DDT in Fischmehl auf 0,05 ppm dazu führen, daß 90 % des inländischen Fischmehls nicht als Futtermittel verwendet werden dürften. Bei einem Grenzwert von 0,01 ppm würde Fischmehl als Futtermittel überhaupt ausfallen, da dieser Gehalt zur Zeit praktisch in allen Fischen vorhanden ist.

Chlororganische Verbindungen in tierischen Lebensmitteln

893. Von den chlororganischen Verbindungen wurden in tierischen Lebensmitteln vor allem Hexachlorbenzol, DDT und dessen Metaboliten (DDE, DDD), Hexachlorcyclohexane (HCH, Lindan), Heptachlorepoxid, Endrin, Dieldrin und polychlorierte Biphenyle nachgewiesen. Aufgenommen werden diese Stoffe von den Tieren über die Nahrung (siehe Tz. 886 ff.) und gespeichert im Fett. Anders als bei pflanzlichen Produkten, deren Gehalt an chlorierten Verbindungen — von einigen Ausnahmen abgesehen — überwiegend auf die Anwendung bei der Pflanzenproduktion zurückzuführen ist, hat die Verwendung chlororganischer Verbindungen außerhalb der Landwirtschaft für einige Stoffe (z. B. Hexachlorbenzol, polychlorierte Biphenyle) auf den Kontaminationsgrad der tierischen Produkte großen Einfluß. Der Gehalt an polychlorierten Biphenylen ist z. B. ausschließlich auf den Umgang mit diesen Substanzen außerhalb der landwirtschaftlichen Produktion zurückzuführen. Vor allem PCB-haltige Wandanstriche und Lacke in Silos, Lagerräumen und Behältern für Futter- und Lebensmittel können erhebliche Mengen an PCB über die Gasphase insbesondere an trockene und fettreiche Produkte abgeben. Nachdem diese Gefahr erkannt ist, werden derartige Anstrichmittel nicht mehr benutzt; vorhandene Anstriche wurden z. T. ersetzt; dennoch sind viele dieser Kontaminationsquellen bis heute unerkannt. Auch die Verwendung chlorierter Verbindungen als Holzschutzmittel kann ein Faktor für die Belastung der Umwelt (SANDERMANN, W. et. al., 1977) und damit tierischer Lebensmittel mit chlororganischen Verbindungen sein. Genauere Kenntnisse über die Ursachen und Quantität der Kontamination der Umwelt mit persistenten chlororganischen Verbindungen liegen nur in geringem Umfang vor. So ist z. B. die Höhe des Anteils der Hexachlorbenzolbelastung, der auf den außerlandwirtschaftlichen Bereich zurückzuführen ist, noch nicht zu bestimmen.

894. Wirksame Maßnahmen zur Vermeidung der Kontamination tierischer Lebensmittel mit persistenten chlororganischen Verbindungen aus lebensmittelfremden Anwendungen lassen sich im Bereich der Landwirtschaft kaum durchführen. Diese müssen vielmehr in außerlandwirtschaftlichen Bereichen ansetzen. Ein Ansatz hierzu ist die Übereinkunft, polychlorierte Biphenyle in offenen Systemen nicht mehr zu verwenden. Ein Rückgang der PCB-Gehalte in Lebensmitteln ist z. Z. jedoch nicht zu erkennen und wegen der extrem hohen Persistenz (biotisch und abiotisch) dieser Verbindungen sowie des ursprünglich sehr breiten Anwendungsbereiches auch nicht zu erwarten. Zur Entwicklung weiterer Maßnahmen

— insbesondere zum Abbau von „Altlasten" aus früheren Anwendungen — sind noch umfangreiche Untersuchungen über die Kontaminationsquellen notwendig. Auch der Gehalt der chlororganischen Verbindungen, deren Anwesenheit in tierischen Lebensmitteln durch die Anwendung bei der Pflanzenproduktion bedingt ist, läßt sich durch die in der Bundesrepublik geltenden Anwendungsbeschränkungen und -verbote wegen der Abhängigkeit von Futtermittelimporten nicht entscheidend verringern (siehe Tz. 886). Hierzu sind internationale Maßnahmen notwendig.

895. Tierische Produkte enthalten chlororganische Verbindungen fast ausschließlich im Fettanteil. In der Mehrzahl der Fälle beziehen sich daher die Meßwerte auf den Fettanteil der Produkte (so bei Fleisch und Fleischerzeugnissen, bei Geflügel, Milch und Milchprodukten), sie sind deshalb ohne Kenntnis des Fettgehalts nicht mit den Werten anderer Produkte (z. B. mit Gehalten in Fischen) vergleichbar. Bei Fett als Bezugsgröße ist ein Vergleich des Kontaminationsgrades der Produkte zwar erleichtert, da keine Verzerrung durch die Produktzusammensetzung erfolgt. Aussagen über die im Produkt enthaltenen Mengen der Wirkstoffe und damit über potentielle Gesundheitsgefährdungen sind jedoch erschwert. Wünschenswert wäre daher auch die Angabe des Fettgehaltes der untersuchten Produkte, was insbesondere bei Milch und Milcherzeugnissen sowie bei Fleischwaren kaum Schwierigkeiten bereiten dürfte.

896. Die Verteilung der chlororganischen Verbindungen im Fett eines Tieres ist im allgemeinen recht gleichmäßig. Lediglich im Fett der die Verbindungen resorbierenden sowie um- oder abbauenden Organe (Darm, Leber, Niere) können signifikante Abweichungen vom Wirkstoffgehalt im übrigen Fett auftreten.

Ältere Tiere enthalten, vermutlich durch den Anreichungseffekt bedingt, im allgemeinen höhere Wirkstoffkonzentrationen als jüngere Tiere. So wurden bei 5,6 % von 464 untersuchten, sechs Monate alten Schlachtschweinen Höchstmengenüberschreitungen für Pestizide festgestellt, von 296 untersuchten Zuchttieren (12 Monate alt) enthielten dagegen 18,3 % zu hohe Pestizidanteile (EWALD, P., FORSCHNER, E. und WOLF, H. O., 1976). Entscheidenden Einfluß auf den Pestizidgehalt hat jedoch die Futterart und -zusammensetzung (siehe Tz. 886 ff.). Junge Tiere können daher sehr wohl höhere Gehalte an Pestiziden aufweisen als ältere, wenn sie mit unterschiedlichen Futtern aufgezogen werden.

897. Die Gehalte chlororganischer Verbindungen in tierischen Produkten streuen über einen weiten Bereich. Bei gleichartigen Produkten werden Werte zwischen weniger als einem bis zu mehreren Tausend ppb nicht selten beobachtet.

Obwohl zu erwarten wäre, daß die Durchschnittswerte (bezogen auf Fett) für Produkte einer Tierart (z. B. Schweinekotelett, -bauch, -speck, -fleisch etc.) aufgrund der gleichmäßigen Verteilung der Wirkstoffe im Fett der Tiere nicht unterschiedlich sind, weichen sie erheblich — häufig um mehr als den Faktor 10 — voneinander ab (Pestiziddatensammlung NRW, 1976). Diese Abweichungen können entweder auf die zu geringe Probenzahl zurückzuführen sein, oder sie weisen darauf hin, daß für die einzelnen Produkte Schlachttiere bestimmten Alters oder bestimmter Herkunft bevorzugt verarbeitet werden. So ist es denkbar, daß der Anteil der Importe bei den einzelnen Produkten höchst unterschiedlich ist. Systematische Untersuchungen hierüber liegen jedoch nicht vor.

Auch der Vergleich der Ergebnisse verschiedener Autoren weist erhebliche Unterschiede für die gleichen Lebensmittelarten auf (MEEMKEN, H.-A. 1975, KNÖPPLER, H. O., DONNERBAUER, H.-J., PHILIPP, A., 1975, Pestiziddatensammlung, NRW 1976).

Dies gilt vor allem für PCB-Gehalte. Hier ergeben sich Abweichungen von mehr als dem 10fachen. Zum Teil werden Mittelwerte angegeben, die in anderen Untersuchungen nicht einmal als Höchstwert gefunden werden. Auch für andere Wirkstoffe wie HCB, α +β — HCH und DDT sind erhebliche Abweichungen der Mittelwerte unterschiedlicher Untersuchungen vorhanden. Hieraus kann nur der Schluß gezogen werden, daß entweder die verwendete Analytik nicht vergleichbar oder die Verteilung der unterschiedlich kontaminierten Proben derart unberechenbar ist, daß die Angabe eines Durchschnittsgehaltes einer Meßreihe keine Aussage über die durchschnittliche Belastung der Bevölkerung durch diese Produktart zuläßt. Um hier Klarheit zu schaffen, hält der Rat die Überprüfung der Zuverlässigkeit und Vergleichbarkeit der Analytik durch Ringversuche für dringend erforderlich.

898. Höchstmengenüberschreitungen in Fleischprodukten wurden in erster Linie bei HCB, α+β-HCH festgestellt. In der Verordnung über Höchstmengen an DDT und anderen Pestiziden in oder auf Lebensmitteln tierischer Herkunft vom 15. 11. 1973 ist für Fleisch und Fleischerzeugnisse der Höchstwert für HCB auf 0,5 mg/kg, der für α+β-HCH auf 0,3 mg/kg festgesetzt (alle auf Fettanteil bezogen). Von 5 001 Fleisch- bzw. Fettproben (Summe mehrerer Untersuchungen enthielten 4 219 (ca. 84 %) Pestizidgehalte oberhalb der Nachweisgrenze, 249 (ca. 5 %) überschritten die gesetzlich erlaubten Höchstwerte. Von 216 Fleischkonserven überschritten 8,3 % die zugelassenen Höchstwerte für α+β-HCH und 6,02 % den für HCB (KNAPSTEIN, H., 1975). Für PCB-Gehalte im Fleisch liegt keine Höchstmengenbegrenzung vor. Die in der Literatur angegebenen PCB-Werte für Lebensmittel tierischer Herkunft überschreiten jedoch häufig die für Pestizide geltenden Toleranzwerte und scheinen damit mengenmäßig stärker vertreten zu sein als die Mehrzahl der anderen chlororganischen Verbindungen.

Im Geflügelfleisch (ohne Wildgeflügel) sind ebenso wie im Kalb-, Rind- und Schweinefleisch zu einem hohen Prozentsatz chlororganische Verbindungen nachzuweisen; die Beanstandungsquote jedoch ist wesentlich geringer. Von 159 Geflügelproben (Summe mehrerer Untersuchungen) enthielten 86 % Rückstände chlororganischer Verbindungen; nur eine Probe wurde wegen Höchstmengenüberschreitung beanstandet (Chemische Landesuntersuchungsanstalt Stuttgart, Jahresbericht 1974, EWALD, P., FORSCHNER, E., WOLF, H. O., 1976, KNAPSTEIN, H., 1975).

Über die Kontamination von Hühnereiern und Eiprodukten liegen sehr unterschiedliche Ergebnisse vor. Während ein Autor (THIER, E., 1974) von massiven Höchstmengenüberschreitungen — verursacht durch DDT und dessen Metaboliten sowie α+β-HCH — berichtet, wurden bei anderen Untersuchungen praktisch keine Höchstmengenüberschreitungen festgestellt (Chemische Landesuntersuchungsanstalt Stuttgart, Jahresbericht, 1975, MEEMKEN,

H.-A., 1975, WEINREICH, O., 1974, CLAUSS, B. und ACKER, L., 1976). Zu beachten ist hierbei die Herkunft der Produkte; während in den westeuropäischen Staaten produzierte Eier und Eiprodukte kaum kontaminiert sind, enthalten Importe aus Ostblockstaaten, China und den Entwicklungsländern meist hohe Gehalte an Gesamt-DDT und HCH. Höchstmengenüberschreitungen sind danach vor allem für Importe wahrscheinlich (DFG-Kolloquium-Bewertung von Rückständen im Geflügel und Eiern, 1977). Fleisch von Wildtieren hat zwar einen sehr geringen Anteil an der menschlichen Ernährung; dennoch ist es interessant festzustellen, daß auch hierin fast ausnahmslos chloroganische Verbindungen nachzuweisen sind (EWALD, P., FORSCHNER, E., WOLF, H.-O., 1976, BRÜGGEMANN, J. et al., 1975).

Höchstmengenüberschreitungen werden vor allem durch HCB, Dieldrin und DDT verursacht. Fasane waren das am häufigsten zu beanstandende Wild. Hier wurden die Höchstwerte z. T. um ein Vielfaches (bis zum 24fachen) überschritten. Ursache für die Kontamination des Wildes mit chlorierten Verbindungen ist vor allem die Futteraufnahme auf pestizidbehandelten landwirtschaftlichen Flächen. Die extrem starke Kontamination der Fasane ist auf die Aufnahme gebeizten Saatgetreides zurückzuführen. Da jedoch der Fettanteil im Wildtier im allgemeinen gering ist, ist auch die Menge der im gesamten Tierkörper enthaltenen chlororganischen Verbindungen selbst bei Höchstmengenüberschreitungen relativ gering. Insgesamt kann festgestellt werden, daß die Kontamination des Wildfleisches in gleicher Größenordnung liegt wie bei sonstigem Fleisch. Wegen der nicht kontrollierbaren Futteraufnahme ist jedoch das Risiko einer extremen Höchstmengenüberschreitung erhöht. Es ist zu erwarten, daß durch die Verordnung zur Neufassung der Verordnung über Anwendungsverbote und -beschränkungen für Pflanzenschutzmittel vom 7. 4. 1977 die Kontaminierung der Wildtiere mit chlororganischen Verbindungen zurückgeht.

899. Fische sowie Weich- und Krustentiere sind im allgemeinen freilebende Tiere. Die Kontaminationsproblematik bei Fischen ist daher mit der der übrigen Wildtiere vergleichbar. (Ausnahmen hierzu sind die in Fischzucht- und Fischmast-Betrieben gezogenen Edelsüßwasserfische wie Forellen, Karpfen etc.)

Chlororganische Verbindungen in Fischen stammen zum einen aus Abschwemmungen und Auswaschungen land- und forstwirtschaftlicher Flächen, in denen diese Stoffe als Pestizide angewandt werden, zum anderen aus Abwassereinleitungen außerlandwirtschaftlicher Bereiche, vor allem industriellen Betrieben, in denen diese Stoffe produziert (chemische Industrie) oder in größeren Mengen verwendet werden. Anders als bei den terrestrischen Tieren ist für Fische neben der Nahrungskettenanreicherung auch die direkte Aufnahme der Stoffe aus dem Wasser von Bedeutung. Wegen der guten Fettlöslichkeit der chlororganischen Stoffe enthalten Fische weit höhere Konzentrationen als das sie umgebende Wasser (bis zum 10^5-fachen!).

Folgende chlororganische Verbindungen wurden in Fischen in meßbaren Mengen nachgewiesen: HCH, DDT und Metaboliten, HCB, Dieldrin und PCB. Sie unterscheiden sich hierdurch also nicht von anderen tierischen Produkten.

In der Höchstmengenverordnung, tierische Lebensmittel, vom 15. 11. 1973 sind für Fische nur Höchstmengen für DDT, DDE, DDD und Isomere festgesetzt. Anders als bei Fleisch und Fleischerzeugnissen beziehen sich die angegebenen Werte bei Produkten aus Fischen, Krusten-, Schalen- und Weichtieren auf das Frischgewicht der zu ihrer Herstellung verwendeten Tiere. Die in der Literatur angegebenen Werte beziehen sich daher auch auf das Frischgewicht der Fische oder Fischteile. Mit den Werten für Fleisch und Fleischerzeugnisse sind sie deshalb nur sehr schwer vergleichbar; hierzu wäre es notwendig, den Fettgehalt der untersuchten Proben zu kennen. Berücksichtigt man die unterschiedliche Bezugsgröße (Fettanteil bzw. Frischgewicht), so sind die festgesetzten Höchstwerte (zwischen 2,0 und 5,0 mg/kg) für Gesamt-DDT bei Fischen erheblich höher als für andere tierische Lebensmittel (pro kg Frischgewicht ungefähr 100mal höher).

Bei Fischleber — insbesondere Dorschleber — kommt es trotz des unverhältnismäßig hohen Grenzwertes (5,0 mg/kg Frischgewicht) für Gesamt-DDT zu Überschreitungen. Leber der in der Ostsee gefangenen Dorsche ist stets zu beanstanden (KRÜGER, K.-E. und STEDE, M., 1976). Der DDT-Gehalt in Fischen aus dem Nordatlantik, der Nord- und Ostsee liegt nur in Ausnahmefällen über 1 mg/kg (HUSCHENBETH, E., 1973). Höchstmengenüberschreitungen sind daher selten.

Neben DDT sind Hexachlorbenzol und polychlorierte Biphenyle die in Fischen mengenmäßig bedeutendste Verunreinigung mit chlororganischen Verbindungen, jedoch ist der Gehalt dieser Stoffe derart schwankend, daß das vorhandene Datenmaterial keine gesicherten Aussagen zuläßt. Für polychlorierte Biphenyle werden offensichtlich Werte von 0,1 mg/kg relativ häufig überschritten, Werte von 0,01 mg/kg werden kaum unterschritten. Dies weist auf eine allgemein hohe Belastung der Fischgewässer mit polychlorierten Biphenylen hin. Die Konzentration der übrigen chlororganischen Verbindungen liegen, soweit sie untersucht wurden, selten über 0,01 mg/kg.

900. Milch und die aus ihr hergestellten Produkte sind nicht nur ein wichtiges Lebensmittel, sondern darüber hinaus ein unverzichtbarer Bestandteil der Säuglingsernährung. Besondere Bedeutung hat daher ihr Gehalt an Fremdstoffen. Mögliche Gesundheitsgefährdungen, die von Fremdstoffen in dieser Lebensmittelgruppe ausgehen, sind um so bedrohlicher, als sie gerade die empfindlichste und schutzbedürftigste Bevölkerungsgruppe, Säuglinge und Kleinkinder, treffen. Für Lebensmittel, die zur Säuglings- und Kleinkinderernährung bestimmt sind, wurden daher besonders niedrige Toleranzwerte festgesetzt (§ 19 der Neufassung der Verordnung über diätetische Lebensmittel vom 24. 10. 1975). Die Gehalte an Pflanzenschutz-, Schädlingsbekämpfungs- und Vorratsschutzmitteln dürfen, soweit andere lebensmittelrechtliche Vorschriften keine strengere Regelung treffen, jeweils den Wert von 0,01 ppm nicht übersteigen. Da jedoch viele Säuglinge und Kleinkinder mit üblichen Lebensmitteln ernährt werden, wirkt diese Verordnung nur begrenzt als Schutz der Säuglinge und Kleinkinder. Entscheidend für den allgemeinen Schutz sind die generell geltenden Toleranzwerte für Lebensmittel.

In der Höchstmengenverordnung, tierische Lebensmittel, sind Grenzwerte für eine Reihe chlororganischer Verbindungen in der Milch angegeben (z. B. DDT gesamt: 1,0 mg/kg, Dieldrin: 0,15 mg/kg, HCB: 0,5 mg/kg). Diese Werte beziehen sich auf den Fettanteil der Milch. Für PCB wurde kein Höchstwert festgesetzt. Im Fett der Trinkmilch wer-

den praktisch alle in anderen tierischen Lebensmitteln beobachteten chlororganischen Verbindungen (DDT und dessen Metaboliten, HCB, HCH, Heptachlorepoxid, Endrin und PCB) gefunden. In Spuren sind diese Stoffe in fast allen Proben nachweisbar. Entscheidend für den Gehalt dieser Stoffe in der Milch ist der Kontaminationsgrad der Tiernahrung. Es konnte gezeigt werden, daß je nach Futterart die Milch unterschiedlich kontaminiert ist. In Zeiten hoher Kraftfuttergaben (Winter) wurden deutliche Erhöhungen des HCB- und HCH-Gehaltes in Milch und Milchprodukten festgestellt (CLAUSS, B. u. ACKER, L., 1975).

Extreme Gehalte einzelner Wirkstoffe lassen sich häufig auf Kontamination der Weiden durch unsachgemäßen Umgang mit diesen Stoffen (z. B. Abdrift der Stoffe beim Behandeln benachbarter Gebiete, vgl. Tz. 264 u. 288) zurückführen (Jahresbericht 1974, Chemische Landesuntersuchungsanstalt Stuttgart). Im allgemeinen sind jedoch extreme Gehalte chlororganischer Verbindungen bei der im Handel befindlichen Milch (und Milchprodukten) nicht zu erwarten, da sie aus einer Mischung unterschiedlich kontaminierter Milchanlieferungen besteht. Höchstmengenüberschreitungen bei Milch einzelner Tiere oder Betriebe bleiben durch Vermischen mit geringer kontaminierter Milch meist unentdeckt, können jedoch erheblich zum Gesamtfremdstoffgehalt der im Handel befindlichen Milch beitragen. Der Vermischungseffekt läßt sich deutlich aus dem Vergleich der Maximal- und Durchschnittswerte der Fremdstoffe zeigen. Während z. B. bei Fleischproben — hierbei handelt es sich um Proben einzelner Tiere — die Maximalwerte im allgemeinen etwa 10—20 mal höher sind als die Durchschnittsgehalte, liegt das Verhältnis bei Milchproben im Bereich von 4—5 : 1. Das gleiche Problem der Erhöhung des Fremdstoffgehaltes durch Vermischen nicht verkehrsfähiger Produkte mit gering kontaminierten kann auch bei Lebensmittelerzeugnissen aus Großbetrieben der Lebensmittelherstellung auftreten.

901. Aus verschiedenen Untersuchungen (DFG-Kommission zur Prüfung von Rückständen in Lebensmitteln, Mitteilung I, 1974, MEEMKEN, H.-A., 1975, THIER, E., 1974, BLÜTHGEN, A., HEESCHEN, W. u. TOLLE, A., 1975, CLAUSS, B. u. ACKER, L., 1975, Datensammlung NRW, 1976) geht hervor, daß vor allem Hexachlorbenzol (HCB) und polychlorierte Biphenyle (PCB) an der Verunreinigung der Milch mit chlororganischen Verbindungen entscheidenden Anteil haben. Die in der Literatur (s. o.) angegebenen Durchschnittsgehalte dieser Fremdstoffe in Milch und Milchprodukten liegen für HCB bei 0,07—0,20 mg/kg und für PCB bei 0,01—0,46 mg/kg, jeweils auf den Fettanteil bezogen. Wenn auch verschiedentlich von einem deutlichen Rückgang der Gehalte chlororganischer Verbindungen in Milch und Milchprodukten berichtet wird (DFG-Kommission zur Prüfung von Rückständen in Lebensmitteln, Mitteilung I, 1974), ist dies nicht hinreichend gesichert. Vielmehr ist zu vermuten, daß ältere Untersuchungen aufgrund mangelnder Trenntechniken zu hohe Werte angeben (CLAUSS, B. u. ACKER, L., 1975). HCB und PCB wurden in früheren Untersuchungen nicht bzw. unvollständig abgetrennt und täuschten daher für die anderen chlororganischen Stoffe zu hohe Werte vor.

902. Ein besonderes Problem ist der unverhältnismäßig hohe Gehalt chlororganischer Verbindungen in der Humanmilch. Insbesondere für HCB, DDT und PCB werden Werte gefunden, die erheblich über den bei Lebensmitteln üblichen Fremdstoffgehalten liegen. Folgende Werte wurden gefunden (Tab. 4):

Diese Tabelle über Chlorkohlenwasserstoffrückstände in der Frauenmilch gibt Aufschluß darüber, in welch hohem Maße der Mensch z. Z. mit diesen Stoffen kontaminiert ist.

Tabelle 4

Chlororganische Verbindungen in der Frauenmilch

(mg/kg Fett)

Stoff	1970 (N = 43) N = 43		1975 (N = 85) N = 85	
	$\bar{x}$	Xmin — Xmax	$\bar{x}$	Xmin — Xmax
α-HCH	—	—	0,3	0,01 — 0,09
β-HCH	0,54	0,15 — 2,8	0,56	0,07 — 2,9
γ-HCH	0,03	0,01 — 0,08	0,09	0,02 — 0,46
HCB	5,3	0,43 — 12,0	2,6	0,48 — 10,1
DDT	1,1	0,40 — 2,2	0,64	0,07 — 4,4
DDE	2,7	0,94 — 6,4	2,8	0,45 — 13,7
DDT + DDE	3,8	1,34 — 8,6	3,5	0,52 — 15,6
PCB	3,5	0,54 — 9,7	6,5	1,8 — 12,9

Quelle: ACKER, L., SCHULTE, E., Kolloquium der DFG über Muttermilch (o. J.)

1.2.6.2.3 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

903. Die polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) sind Zersetzungsprodukte organischen Materials. Da zu dieser Substanzklasse einige carzinogene Stoffe gehören (3,4-Benzpyren, 3,4-Benzflouranthren, 1,12-Benzperylen etc.) findet ihr Gehalt in Umwelt und Lebensmitteln große Beachtung. Diese Stoffe sind ubiquitär in Boden, Wasser, Luft, Pflanzen und Tieren stets vorhanden. Insbesondere durch pyrolytische Prozesse (Verbrennen organischen Materials wie Kohle, Heizöl, Motorkraftstoffe, Holz etc.) werden erhebliche Mengen dieser Substanzen gebildet. Daher ist in Ballungsgebieten und im Bereiche stark befahrener Straßen mit erheblich erhöhten PAK-Konzentrationen zu rechnen.

904. Müll- und Klärschlammkomposte enthalten zahlreiche PAK in höheren Konzentrationen. Mit solchem Kompost behandelte Böden weisen gegenüber unbehandelten Böden entsprechend höhere PAK-Konzentrationen auf (ELLWARDT, P.-CH., 1975). Nutzpflanzen, die auf behandelten und unbehandelten Böden gezogen wurden, ließen keine Rückschlüsse auf eine Aufnahme dieser Substanzen durch die Pflanze zu (ELLWARDT, P.-CH., 8 1975). Wahrscheinlich nehmen Pflanzen 3,4-Benzpyren überwiegend über die Atmosphäre auf, wie Versuche mit Radieschen ergaben (MÜLLER, H., SIEGRIED, R. u. NEUDECKER, C., 1974). In Gemüse und Obst wurden 3,4-Benzpyren-Gehalte von 0,2 bis 2,0 ppb (bezogen auf Frischgewicht) gefunden (Ernährungsbericht 1976).

905. Lebensmittel tierischen Ursprungs weisen im allgemeinen geringere PAK-Konzentrationen als pflanzliche Produkte auf (Ernährungsbericht 1976, SEIBEL, W. u. OCKER, H. D., 1974). Eine Ausnahme hiervon machen geräucherte Fleisch- und Fischprodukte. Hier werden durch den Räucherprozeß PAK gebildet und vorzugsweise auf der Außenschicht des Räuchergutes niedergeschlagen. Durch Entfernung der äußeren Schicht des Räuchergutes (Wursthaut, Fischhaut, Schwarte) lassen sich zwischen 20 bis 80 % der PAK entfernen (POTTHAST, K. u. HAMM, R., 1975). Dennoch sind die PAK-Konzentrationen im Produkt selbst wesentlich erhöht. Im allgemeinen schwankt der 3,4-Benzpyrengehalt zwischen 0,2 und 7,0 ppb (bezogen auf Frischgewicht) (Ernährungsbericht 1976). Die Gesamt-PAK-Konzentration liegt um das 10- bis 20fache höher (POTTHAST, K. u. HAMM, R., 1975). Inzwischen wurden neue Räucherverfahren entwickelt, bei denen weit weniger PAK auf das Räuchergut übertragen werden (KLETTNER, P.-G., 1975).

Auch bei anderen Zubereitungen von Lebensmitteln (Grillen, Backen, Braten, Rösten) können PAK entstehen. Insbesondere durch Grillen von fettreichen Produkten über einem Glutbett werden beim thermischen Zersetzen der in die Glut fallenden organischen Teile (abtropfendes Fett, Fleischstückchen etc.) PAK gebildet, die mit den Verbrennungsgasen aufsteigen und sich auf dem Grillgut niederschlagen. Das Grillen mit senkrecht gestelltem Glutbett oder mit Oberhitze (Elektrogrill) erhöht den PAK-Gehalt wesentlich geringer. Jedoch selbst beim üblichen Grillen über glühender Holzkohle dürfte mageres Grillgut weniger als 1 ppb 3,4-Benzpyren enthalten (POTTHAST, K. u. HAMM, R., 1975).

In der Fleisch-Verordnung vom 6. 6. 1973 wird für geräucherte Fleischwaren im eßbaren Anteil ein Toleranzwert von 1 ppb 3,4-Benzpyren festgesetzt. Die Einhaltung dieser Grenzbelastung ist, obwohl technologisch erfüllbar, zur Zeit nicht für alle Produkte gewährleistet.

1.2.6.2.4 Tierarzneimittel

906. In der Tierhaltung – insbesondere bei Massentierhaltung – wird ein breites Spektrum pharmakologisch wirksamer Substanzen eingesetzt. Hierbei handelt es sich nicht nur um Arzneimittel zur Bekämpfung akuter Erkrankungen oder zu deren prophylaktischer Verhinderung (Hemmstoffe, Anti-parasitika), vielmehr werden diese Substanzen auch zur Veränderung der normalen physiologischen und psychischen Verhaltensweise der Tiere eingesetzt (Sedativa, hormonal wirksame Substanzen). Rückstände pharmakologisch wirksamer Substanzen in Lebensmitteln sind besonders bedrohlich, weil es sich hier um Stoffe handelt, die zum Teil den in der Humanmedizin angewendeten Stoffen sehr ähnlich sind oder sogar dort angewendet werden. Daher können Rückstände hiervon direkt beim Menschen wirksam werden, was vor allem für Rückstände von hormonal wirksamen Substanzen zutrifft. Auch die Wirksamkeit wichtiger Arzneimittel, die in der Humanmedizin angewendet werden, kann verringert werden. Letzteres trifft insbesondere für Hemmstoffe zu. Indirekt können Tierarzneimittel dadurch zu einer Gesundheitsgefährdung werden, daß sie bei der tierärztlichen Untersuchung der zur Schlachtung vorgesehenen Tiere bestehende Krankheiten unter Umständen verschleiern. Nicht verkehrsfähige Produkte von nichterkannten kranken Tieren könnten so in den Handel gelangen.

907. Verfahren zur Bestimmung von Rückständen pharmakologisch wirksamer Stoffe in tierischen Produkten sind mit Ausnahme des Hemmstofftests (Antibiotika) z. Z. noch so aufwendig, daß eine regelmäßige Kontrolle der Produkte, außer auf Hemmstoffe, nicht durchgeführt wird. Umfangreiche Untersuchungen liegen daher nur für Rückstände von Hemmstoffen vor. Diese beziehen sich jedoch hauptsächlich auf Schlachttiere (Schwein, Rind, Schaf) und nicht auf Lebensmittel.

Es hat sich gezeigt, daß in Tier o r g a n e n (insbesondere Nieren) im allgemeinen höhere Hemmstoffgehalte als im Fleisch gemessen werden. Ebenso zeigen Proben n o t g e s c h l a c h t e t e r Tiere häufig positive Hemmstoffreaktionen.

908. Geschlachtete Tiere, in denen Hemmstoffe nachgewiesen wurden, sind nach den „Ausführungsbestimmungen über die Untersuchung und gesundheitspolizeiliche Behandlung der Schlachttiere und des Fleisches bei Schlachttieren im Inland" (§ 32 Abs. 1 Nr. 24 sowie Anlage 3 Ziffer 1 Nr. 1) für den

menschlichen Genuß untauglich. Die gesetzliche Bestimmung, Normalschlachtungen stichprobenartig und Notschlachtungen regelmäßig auf Rückstände von Hemmstoffen zu untersuchen, hat vermutlich dazu geführt, daß in letzter Zeit deutlich weniger Hemmstoffrückstände nachgewiesen werden. Von den im Veterinär-Untersuchungsamt Braunschweig im Jahre 1972 untersuchten Proben (5 119) zeigten 14,2 % Hemmstoffrückstände, im Jahre 1974 waren es (4 050 Proben) nur 11,8 %. Die gleiche Entwicklung zeigen die Untersuchungsergebnisse des Staatlichen Veterinär-Untersuchungsamtes Saarbrücken. Hier zeigten 1972 28,1 % (von 573 Proben), im Jahr 1973 15,5 % (von 579 Proben) und 1974 nur 12,1 % (von 947 Proben) positive Hemmstoffreaktionen (Ernährungsbericht, 1976). Hierbei sind Fleisch- und Organproben nicht unterschieden. Die Änderung des Futtermittelrechts vom 17. 7. 1973 (BGBl. I. Nr. 58, 1973), wonach Kälber nur noch bis zu einem Lebendgewicht von 100 kg Hemmstoffe (Oxitetracyclin, Chlortetracyclin) in einer Menge bis zu 80 ppm im Milchaustauschfutter verabreicht werden dürfen und vor der Schlachtung eine Absetzfrist von 10 Tagen vorgeschrieben ist, dürfte sich auch auf die Rückstandssituation positiv ausgewirkt haben.

Unter der Vielzahl der in der Tierzucht verwendeten Hemmstoffe nehmen die Tetracycline eine Sonderstellung ein. Sie sind nicht nur der mengenmäßig bedeutendste Hemmstoffzusatz für Futtermittel (HONIKEL, K. O., 1976), vielmehr wurde gerade bei ihnen eine Anreicherung im Tierknochen festgestellt (GEMMER, H., SEEGER, H. u. SCHALE, W., 1973, HONIKEL, K. O., 1976). Bei Hemmstoffuntersuchungen von Fleischproben werden diese Rückstände in Knochen nicht erfaßt, jedoch kann es bei der Zubereitung knochenhaltigen Fleisches (Beinscheibe, Kotelett), insbesondere bei niedrigen pH-Werten (z. B. in Verbindung mit Sauerkraut) zur Freisetzung der Tetracycline kommen (HONIKEL, K. O., 1976, GEMMER, H., 1975).

909. Hemmstoffrückstände in der Milch sind hauptsächlich auf die Anwendung dieser Stoffe zur Mastitisbekämpfung (Euterentzündung) zurückzuführen; dies vor allem dann, wenn die vorgeschriebenen Wartezeiten nicht eingehalten werden. Hemmstoffhaltige Milch kann zu erheblichen Störungen bei der Weiterverarbeitung (Käse, Joghurt) führen. Ähnlich wie bei Schlachttieren ist der Anteil hemmstoffhaltiger Milch in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen. So enthielten 1969 noch 2,4 % der von der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel, untersuchten Rohmilch nachweisbare Hemmstoffe, 1974 waren es nur noch 0,2 – 0,4 % (TOLLE, A., 1974).

910. Über Rückstände von Antiparasitika in tierischen Lebensmitteln liegen keine ausführlichen Untersuchen vor. Bei Nichteinhaltung der für die jeweiligen Pharmaka gültigen Wartezeiten muß jedoch mit Rückständen vor allem in Milch und Eiern gerechnet werden (Ernährungsbericht 1976). Dem Einsatz von Fascioliziden (Leberegelbekämpfungsmittel) scheint besondere Bedeutung zuzukommen, da nach Schätzungen in der Bundesrepublik mindestens 1 Mio Tiere mit 3 – 12 mg/kg Körpergewicht behandelt werden (DFG-Kommission zur Prüfung von Rückständen in Lebensmitteln, Rückstände von Bioziden und Umweltchemikalien in der Milch, 1974).

911. Hormonal wirksame Substanzen werden zur Steigerung der Masterfolge eingesetzt, obwohl ihre Anwendung in diesem Sinne in der Bundesrepublik verboten ist. Vor etwa 2 Jahren wurden nach Schätzungen über 50 % aller Schlachtkälber illegal und damit unkontrolliert mit Östrogenen vorbehandelt (HOFFMANN, B., 1975). Durch die Möglichkeit, Östrogene nach Anwendung im Kot nachzuweisen (POZVARI, M., HARMS, F. u. BASU, A. K., 1974), ging nach planmäßiger Untersuchung von Kälbermastbetrieben in Niedersachsen die Zahl der positiven Befunde von 86 % (1971) auf 2 % (1974) zurück. Durch Kotuntersuchungen läßt sich auch dann die Verwendung oral wirksamer Östrogenpräparate nachweisen, wenn Fleischproben negativ reagieren (BONGARTZ, G. u. KUSCHFELD, D., 1975). Neben den biologischen Methoden gewinnen die Verfahren des Nachweises mit Säulenchromatographie/Massenspektrometrie steigende Bedeutung, da z. B. bei östrogen wirkenden Stoffen alle in Betracht kommenden Verbindungen nebeneinander identifiziert und quantitativ bestimmt werden können. Mit diesem Verfahren können auch Anabolika nachgewiesen werden, die nicht östrogen wirken. Es ist zu erwarten, daß der illegale Einsatz hormonal wirksamer Substanzen durch verstärkten Einsatz der Nachweistechnik nachläßt.

912. Sedativa werden in der Tierhaltung sowohl in geringen Dauerdosierungen zur Masthilfe als auch in Einzelanwendungen zur Dämpfung der Erregung der Tiere in Streßsituationen (Untersuchung, Transport) eingesetzt. Da es z. Z. kein praktikables Nachweisverfahren gibt, das im Rahmen der Fleischuntersuchungen eingesetzt werden kann (KREUZER, W., 1975), liegen Untersuchungsergebnisse über Rückstände dieser Stoffe im Schlachtfleisch nicht vor. Bei den gebräuchlichen Psychopharmaka kann man jedoch davon ausgehen, daß die Tiere einige Tage nach dem Aussetzen der Behandlung praktisch rückstandsfrei sind. Aufstallungszeiten von 2 – 5 Tagen, wie sie in einigen Ländern für jede Normalschlachtung üblich sind, lassen sich jedoch in der Bundesrepublik zu vertretbaren Kosten nicht verwirklichen. Es ist daher notwendig, den Tierproduzenten ausdrücklich zu verpflichten, den Fleischbeschautierarzt von der Anwendung von Psychopharmaka zu unterrichten (FISCHER, A., KOTTER, L. u. KREUZER, W., 1975).

1.2.6.3. N-Nitrosamine, Nitrit, Nitrat

913. N-Nitrosoverbindungen gehören zu den wirksamsten chemischen Carcinogenen, die derzeit bekannt sind (vgl. 1.1.7.11). Exposition des Menschen kann auf zwei Wegen erfolgen:

— durch Vorkommen solcher Stoffe in der Umwelt und

— durch Bildung aus Vorstufen im menschlichen Magen-Darm-Trakt.

1.2.6.3.1 Vorkommen in Lebensmitteln

914. Mit der Bildung und daher mit dem Vorkommen von N-Nitrosoverbindungen muß insbesondere in allen nitrit- bzw. nitratbehandelten bzw. -haltigen Lebensmitteln gerechnet werden, vor allem dort, wo diese Stoffe als Lebensmittelzusatzstoffe verwendet werden. Die im folgenden gegebenen Zahlen beziehen sich ausschließlich auf erste Ergebnisse einer breit angelegten Querschnittsuntersuchung von Lebensmitteln des deutschen Marktes und auf das Vorkommen von flüchtigen Nitrosaminen (EISENBRAND et. al., 1976, 1977). Nicht-flüchtige Nitrosamine und Nitrosamide können derzeit wegen fehlender analytischer Methoden noch nicht bestimmt werden.

915. In 17 aus 52 Nitrit-behandelten Fleischwaren wurden flüchtige Nitrosamine in Konzentrationen von 1—66µg/kg (ppb) nachgewiesen. Es handelt sich im wesentlichen um verschiedene Typen von Schinken und fermentierten Wurstwaren (z. B. Salami). Dimethylnitrosamin (NDMA) in Konzentrationen von 1–10 µg/kg wurde in 16 der 17 positiven Proben, Nitrosopyrrolidin (NPYR) (2—17 µg/kg in 5 und Nitrosopiperidin (NPIP) (2–66 µg/kg) in ebenfalls 5 der 17 positiven Proben gefunden. In 10 Proben wurde nur NDMA entdeckt, in 4 Proben jedoch 2 Nitrosamine und in 3 Proben alle drei Nitrosamine nebeneinander.

916. Die Nitrosamingehalte erhöhten sich in der Regel beim Braten der Proben. Daten sind in Tab. 5 gegeben.

Die Gründe für die Zunahme der N-Nitrosamingehalte beim Braten könnten sowohl Decarboxylierung (Abspaltung von CO_2) von nicht carcinogenen Nitrosoaminosäuren, die in den Produkten nachgewiesen wurden, als auch Neusynthese der N-Nitrosamine bei den erhöhten Reaktionstemperaturen sein, wenngleich ein direkter Zusammenhang mit dem Restnitritgehalt nicht erkennbar war.

917. In einer weiteren Untersuchung von 34 gepökelten Fleischwaren (13 Proben Fleischkäse, 16 Proben Leberkäse und 5 Proben Bologna-Wurst) erwiesen sich 77 % als positiv für NDMA; in der Mehrzahl der Fälle lag der Gehalt aber unter 1 µg/kg. Sieben Proben (21 %) hatten Gehalte von 1 – 2,5 µg/kg. Der Mittelwert aller positiven Proben lag bei 0,9 µg/kg (EISENBRAND et. al., 1977).

Die Ergebnisse zeigen, daß carcinogene Nitrosamine in geringen Mengen in gepökelten Fleischwaren vorkommen können, und stimmen somit mit Meßergebnissen aus anderen Ländern überein. Zwei Befunde sind zu kommentieren:

— In einer Reihe von Proben konnten mehrere Nitrosamine nebeneinander nachgewiesen werden; zur Bewertung muß in diesem Fall die Summe aller gefundenen Nitrosamine herangezogen werden.

— Nicht alle Proben auch eines einzelnen Produktes waren positiv. Da es sich um handelsübliche Produkte handelte, war deren Vorgeschichte nicht bekannt. Solche Proben bieten jedoch Ansatzpunkte für die Ursachenforschung und möglicherweise für Präventionsmaßnahmen.

Tabelle 5

Nitrosamingehalt (gerundete Mittelwerte) von gepökelten Fleischwaren vor und nach dem Braten

Art	Zahl der Proben	Nitrosamingehalt in µg/kg					
		NDMA		NPYR		NPIP	
		vor Braten	nach Braten	vor Braten	nach Braten	vor Braten	nach Braten
Schinkenspeck	5	2	2	3,4	28	—	2
Schinken	4	2	3	2	21	2	19
Leber/Fleischkäse	5	3	1	—	3	—	1
Salami	4	3	5	1	9	2	23

Quelle: EISENBRAND et. al., 1976

918. Die Untersuchung von 173 Käseproben zeigte, daß vorzugsweise Dimethylnitrosamin (NDMA) in Spuren in einem Teil der Proben vorhanden ist. Die Ergebnisse sind in Tab. 6 zusammengefaßt.

Bei den Käseprodukten fiel ebenfalls auf, daß nur eine relativ geringe Zahl der Proben positive Befunde aufwies. Die Gründe hierfür sind unbekannt, bieten jedoch auch hier direkte Ansätze für die weitere Forschung. Überraschend ist der Befund, daß Schnittkäse, dem Nitrat zur Verhinderung der „Käseblähung" zugesetzt werden darf, praktisch keine Nitrosamine enthielt, während sowohl bei Hart- als auch bei Weichkäse, bei denen ein solcher Zusatz nicht erlaubt ist, der Anteil positiver Proben deutlich höher war.

919. Obwohl die biologische Relevanz der gefundenen geringen Nitrosamingehalte in den bisher untersuchten Lebensmittelproben noch nicht voll abschätzbar ist, sollte doch das Vorkommen so potenter Carcinogene in Grundnahrungsmitteln Anlaß zu Präventionsmaßnahmen sein. Bei Fleisch- und Wurstwaren hat die Arbeitsgruppe „Nitrit, Nitrat, Nitrosamine" der Fremdstoff-Kommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft an das BMJFG (1975) detailliert Vorschläge zur Risikoverminderung bei Berücksichtigung der Botulismus-Gefahr gemacht, die in einer Reduktion des Nitritgehaltes im Nitritpökelsalz, einem Verbot der Nitratbehandlung (das in Lebensmitteln mikrobiell zu Nitrit reduziert wird) und dem Zusatz von Ascorbinsäure oder einem ähnlich wirkenden Stoff als Nitrosierungsinhibitor bestehen. Der Rat unterstützt diese Vorschläge und empfiehlt gesetzliche Maßnahmen auf diesem Sektor. Eine Kennzeichnungspflicht für Nitrit und/oder Nitratbehandlung analog anderen Lebensmittelzusatzstoffen ist angezeigt. Die Fleischforschung muß letztlich nach einem geeigneten Ersatzstoff für Nitrit als Konservierungsmittel suchen.

1.2.6.3.2 Bildung von N-Nitrosoverbindungen im menschlichen Magen-Darm-Trakt

920. Die Bildung von N-Nitrosoverbindungen im Organismus nach gleichzeitiger Applikation von nitrosierbaren Aminoverbindungen und Nitrosierungsmitteln, insbesondere Nitrit, ist im Experiment sowohl durch chemisch-analytische als auch durch toxikologische Untersuchungen einschließlich Tumorerzeugung gesichert. FINE et. al. (1977) haben vor kurzem eine Nitrosaminbildung im menschlichen Magen durch Messung des Nitrosamingehaltes im strömenden Blut nach Einnahme einer normalen Mahlzeit mit bekanntem Nitrosamingehalt bestimmt. Im Blut wurde mehr Dimethylnitrosamin gefunden als in der Mahlzeit enthalten war. Diäthylnitrosamin war im Blut, nicht aber in der aufgenommenen Nahrung enthalten. Diese Ergebnisse können nur als direkter Nachweis einer Nitrosaminbildung im Magen interpretiert werden.

921. Eine Abschätzung der Gesamtbelastung des Menschen durch diesen Weg der Bildung ist derzeit nicht möglich. Die komplexen Verhältnisse im Magen nach Nahrungsaufnahme, das Vorhandensein von Katalysatoren wie auch von Inhibitoren und eine Reihe anderer komplexer Faktoren bedürfen

Tabelle 6

Dimethylnitrosamin (NDMA)-Gehalt in Käse

(> 1 µg/kg)

Käsetyp	Zahl der Proben positiv/gesamt	Maxim. Gehalt µg/kg	Andere Nitrosamine
Hartkäse (z. B. Emmentaler, Tilsiter)	7/24	6	NPYR: 1—3 µg/kg (2 Proben)
Halbfeste Käse (Schnittkäse) (z. B. Tilsiter, Brick)	1/37	2	
Weichkäse (z. B. Cammembert, Brie)	10/65	3	Nitrosodiäthylamin: 4 µg/kg (1 Probe)
Frischkäse	1/16	5	
Schmelzkäse	1/26	1	

Nach: EISENBRAND et al. (1977)

noch weiterer intensiver Grundlagenforschung. Sowohl nitrosierbare Aminoverbindungen als auch Nitrosierungsmittel kommen weitverbreitet in der Nahrung vor, entweder als normale Inhaltsstoffe oder auch als bewußte Additive oder als Verunreinigungen.

922. Eine besondere Rolle spielt hier der Nitratgehalt der Nahrung. Nitrat wird nach Resorption im Magen im Blut transportiert und teilweise unverändert über die Speicheldrüsen in die Mundhöhle ausgeschieden. Die normale Mundhöhlenflora reduziert es partiell zu Nitrit, das dann nach dem Verschlucken als direktes Nitrosierungsmittel zur Verfügung steht. Während der „normale" Nitritgehalt des Speichels beim Menschen zwischen 1 und 20 ppm schwankt, zeigt er nach Einnahme stark nitrathaltiger pflanzlicher Nahrung einen Anstieg bis auf 100–150 ppm. Die Zunahme ist direkt korreliert mit der Menge des aufgenommenen Nitrats (SPIEGELHALDER et. al. 1976).

Die Bereitstellung von Nitrit als Nitrosierungsmittel für die Nitrosaminbildung im Körper und damit das Gesundheitsrisiko hängen somit zum Teil auch vom Nitratgehalt der Nahrung ab. Hauptquellen der Belastung sind hier pflanzliche Lebensmittel, insbesondere Wurzel- und Blattgemüse, und auch das Trinkwasser. Obwohl Nitrat ein normaler Bestandteil von Pflanzen ist, erhöht starke Stickstoffdüngung den Nitratgehalt erheblich. Hier können Ansatzpunkte für eine Verminderung der Nitratbelastung der Menschen gesehen werden, die auf längere Sicht durchführbar sein werden. Ob gezielt auch eine Verminderung der Aminkomponenten der Nahrung möglich ist, ist derzeit aus Mangel an relevanten Daten schwer abschätzbar.

1.2.6.3.3 Möglichkeiten der Minderung des Risikos durch N-Nitroso-Verbindungen

923. Die Bedeutung des durch Nitrosamine (N-Nitroso-Verbindungen) bestehenden Risikos macht es erforderlich, die verschiedenen Strategien, die zu seiner Herabsetzung geeignet sind, nebeneinander zu verfolgen. Der Nitrosamingehalt in Lebensmitteln sollte daher sowohl herabgesetzt als auch regelmäßig überwacht werden; ferner ist der Bildung der Nitrosamine im Magen-Darm-Trakt nach Möglichkeit vorzubeugen. Der Rat empfiehlt daher folgende Maßnahmen:

- Eine Reduktion des gesetzlich zugelassenen Nitrit-Gehaltes im Nitritpökelsalz.
- Ein weitgehendes Verbot zur Anwendung von Nitrat als Zusatzstoff für Lebensmittel.
- Die Einführung des Zusatzes von „Nitrit-Fängern" (z. B. Ascorbinsäure) zu gepökelten Fleischwaren.
- Die Entwicklung eines Ersatzstoffes für Nitrit zur Fleischbehandlung.
- Die Kennzeichnungspflicht für den Zusatz von Nitrit und Nitrat zu Lebensmitteln.
- Die Ausstattung einiger Lebensmitteluntersuchungsanstalten mit Geräten zur Nitrosamin-Spurenanalytik zur Überwachung der Nitrosamingehalte in Lebensmitteln.
- Die Verminderung der Nitratbelastung des Menschen, insbesondere aus pflanzlichen Lebensmitteln und aus dem Trinkwasser. Ein wirksamer Weg dazu scheint eine Reduzierung der Nitratdüngung zu sein. Die hierzu notwendigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sollten gefördert werden.

1.2.6.4 Voraussetzungen einer Zustandsverbesserung

924. Betrachtet man generell den Problemkreis Fremdstoffe in Lebensmitteln, so lassen sich bei den drei Teilaspekten Analytik, rechtliche Normen sowie Überwachung [1]) deutlich Unterschiede für die Dringlichkeit notwendiger Maßnahmen erkennen.

Entscheidend für alle Anstrengungen, die Gehalte von Fremdstoffen zu reduzieren, ist, daß die Lebensmittelüberwachung über eine l e i s t u n g s f ä h i g e Analytik verfügt. Sie muß also in der Lage sein, die zu untersuchenden Fremdstoffe hinreichend genau, wiederholbar und mit Ergebnissen anderer Untersuchungen vergleichbar zu bestimmen. Wie in der Beschreibung des gegenwärtigen Zustandes (siehe 1.2.6.2.) zu sehen, ist dies zur Zeit für eine Reihe von Fremdstoffen nicht in ausreichendem Maße gegeben, obwohl die Methodik und die für die Analytik notwendigen Geräte vielfach vorhanden sind. Eine entscheidende F e h l e n t w i c k l u n g sieht der Rat darin, daß in zunehmendem Maße versucht wird, die Leistungsfähigkeit der Analytik durch den Einsatz immer komplizierterer und angeblich leichter zu bedienender Geräte zu steigern, ohne gleichzeitig den Anspruch an die analytische Qualifikation des Bedienenden und des die Ergebnisse interpretierenden Personals zu heben. Im Vertrauen auf die Automatisierung der analytischen Geräte werden zum Teil derartige Geräte auch dort zur Verfügung gestellt, wo ausreichendes und geschultes Fachpersonal zu dessen Bedienung und Wartung nicht zur Verfügung steht. Zudem wird die Schwierigkeit der Bewertung der von den Geräten gelieferten Informationen häufig verkannt. Gerade hierfür sind gründliches analytisches und gerätespezifisches „Know how" erforderlich. Häufig wird jedoch die Verantwortung für die Richtigkeit der Ergebnisse dem Gerät oder dessen Hersteller zugeschoben und nicht die eigene analytische Leistung, etwa die zur Lösung des Problems gewählte Methodik, selbstkritisch überprüft. Hinzu kommt, daß die Geräte bei einigen Untersuchungsämtern nur sporadisch eingesetzt werden. Gerade bei analytischen Hochleistungsgeräten wirkt sich dies negativ auf die Meßgenauigkeit aus. Gravierender aber ist, daß durch derartige sporadische Benutzung der Geräte das für den wirksamen Einsatz und die Interpretation der Ergebnisse notwendige „Know how" nicht erworben werden kann. Die durch den Einsatz dieser Geräte

[1]) Zu den Problemen des Vollzugs siehe 2.2.3.

gelieferten Analysendaten entsprechen daher weder der Menge noch der Qualität nach den apparativen Möglichkeiten. Hierbei ist selbstverständlich, daß eine Reihe von Untersuchungsanstalten sehr wohl die Geräte wirksam einsetzt.

925. Zur Überprüfung der analytischen Leistungsfähigkeit der Untersuchungsanstalten hält der Rat die Durchführung von Ringversuchen für unbedingt erforderlich. Hierbei sollten sowohl Proben bekannter Fremstoffgehalte (für den Veranstalter) als auch solche mit unbekannten Gehalten (vom Markt entnommenes Probematerial) untersucht werden. Die Beteiligung an derartigen Ringversuchen sollte nicht auf freiwilliger Basis erfolgen, sondern für alle Untersuchungsanstalten, die überhaupt Rückstandsuntersuchungen vornehmen, verbindlich sein und regelmäßig wiederholt werden. Darüber hinaus sollten sowohl vorgeschriebene Analysenverfahren als auch von den Untersuchungsanstalten frei wählbare Verfahren angewandt werden. Auf diese Weise lassen sich analytische Standardverfahren testen und entwickeln, deren Leistungsfähigkeit bezüglich Störanfälligkeit, Wiederholbarkeit, Vergleichbarkeit und Genauigkeit auch im Routinebetrieb gewährleistet ist.

Ringversuche wurden bereits – allerdings auf freiwilliger Basis – für organische Fremdstoffe von der Arbeitsgruppe „Pestizide" der GDCH-Fachgruppe Lebensmittel- und gerichtliche Chemie wie auch für Schwermetalle von einer ad-hoc-Analytikergruppe unter der Leitung der Zentralen Erfassungs- und Bewertungsstelle (ZEBS) durchgeführt. Bei weiteren Ringversuchen kann daher auf die Erfahrungen der obengenannten Gruppen zurückgegriffen werden.

926. Neben diesen „qualitativen" Mängeln der Analytik bestehen auch gravierende organisatorische Mängel, die nachteilige Rückwirkungen auf die „Quantität" der analytischen Daten haben. So fehlt ein unter den Untersuchungsanstalten abgestimmter Probenahmeplan. Zwar besitzt vermutlich jedes Untersuchungsamt einen Plan zur Probenahme, diese Pläne sind jedoch nicht untereinander abgestimmt. Daher werden insbesondere Waren von überörtlicher Bedeutung häufig mehrfach untersucht. Hierdurch kommt es zu erheblichem Leerlauf. Bei Untersuchungen auf Fremdstoffe am Herstellungsort würden sich weitere Fremdstoffuntersuchungen erübrigen. Zur Erstellung eines abgestimmten Probeplans ist die Aufstellung eines Warenflußschemas, insbesondere für Importe, sehr hilfreich, da hieraus erkennbar wird, an welchen Grenzübergängen und an welchen Orten welche Lebensmittelarten bevorzugt umgeschlagen werden. An diesen Stellen könnten Schwerpunktlaboratorien für die Fremdstoffuntersuchung gebildet und damit andere Untersuchungsanstalten entlastet werden.

927. Während diese Schwerpunktlaboratorien sich an der Warenflußdichte orientieren, sollten darüber hinaus auch Speziallaboratorien zur Lösung besonders schwieriger analytischer Probleme eingesetzt werden, vor allem für solche Aufgaben, die eine besonders hohe apparative Ausstattung und besonders hochqualifiziertes Personal erfordern. Für welche analytischen Aufgaben sich das im einzelnen als notwendig erweisen wird, kann erst aufgrund der oben geforderten allgemeinen Überprüfung und Verbesserung der Leistungsfähigkeit bestehender Anstalten entschieden werden. Schon jetzt läßt sich sagen, daß für die Trennung und Bestimmung von chlororganischen Verbindungen – insbesondere der polychlorierten Biphenyle und verwandter Stoffe – erhöhte Anstrengungen notwendig sind. Eine weitere Aufgabe für derartige Laboratorien wäre z. B. die Überwachung der Lebensmittel auf Nitrosamine.

928. Ein weiterer entscheidender Punkt für die Verbesserung der Analytik ist die nach Ansicht des Rates zentrale Sammlung und die zeitnahe Veröffentlichung aller von den Untersuchungsanstalten gemessenen Rückstandsdaten. Dies würde nicht nur den Untersuchungsanstalten ermöglichen zu erkennen, wo Schwerpunkte für Untersuchungen anzusetzen sind – selbst bei Bestehen eines überregionalen Probenahmeplans sind natürlich Sonderuntersuchungen notwendig –, vielmehr würden durch Vergleich mit entsprechenden Untersuchungen anderer Anstalten auch systematische Meßfehler frühzeitig erkennbar. Dies hat jedoch nur dann Bedeutung, wenn mindestens halbjährlich Berichte erscheinen. Ansätze hierzu sind mit der Gründung der Zentralen Erfassungs- und Bewertungsstelle (ZEBS) im Bundesgesundheitsamt vorhanden. Als erste Ergebnisse liegen sowohl umfassende Angaben über Gehalte von Blei, Cadmium und Quecksilber in Lebensmitteln als auch ein Bericht über Ringversuche zur Bestimmung dieser Elemente vor. Leider liegt ein entsprechender Bericht über organische Fremdstoffe in Lebensmitteln bisher nicht vor.

Ein entscheidender Nachteil der Datensammlung der ZEBS liegt darin, daß es sich um Daten aus Proben handelt, die nicht nach einem statistischen Plan zur Erfassung eines repräsentativen Querschnitts des jeweiligen Marktes gezogen wurden; vielmehr sind es Daten von Proben, die gezielt, häufig aufgrund eines bestehenden Verdachtes, entnommen wurden. Damit läßt die Datensammlung nur sehr begrenzt Aussagen über die allgemeine Kontamination der Lebensmittel und deren Trend zu.

929. Anders als im Bereich der Analytik sind die rechtlichen Maßnahmen zur Begrenzung der Fremdstoffgehalte in Lebensmitteln wesentlich weiter entwickelt. So ist das Gebiet der Zusatzstoffe lebensmittelrechtlich ausführlich geregelt. Auch das Gebiet der Rückstände aus der Anwendung in der landwirtschaftlichen Produktion ist in der Bundesrepublik durch das Zulassungsverfahren nach dem Pflanzenschutzgesetz sowie durch Anwendungsbeschränkungen und -verbote weitgehend geregelt. Diese an den Ursachen ansetzenden Maßnahmen („Kausaltherapie") werden durch eine Vielzahl von Höchstmengenbegrenzungen einzelner Pestizide in Lebensmitteln ergänzt. Um den toxikologischen Erkenntnissen Rechnung zu tragen und um auch diese

Regelungen zu einem den Pestizideinsatz begrenzenden Instrument zu machen, hält der Rat die Koppelung der einzelnen Höchstmengen für dringend erforderlich (siehe Tz. 859).

930. Weitaus spärlicher sind die rechtlichen Regelungen zur Begrenzung von Verunreinigungen, die aus Bereichen außerhalb der Landwirtschaft stammen. In diesem Bereich gibt es noch erhebliche Lücken zu schließen. Rechtlich verbindliche Regelungen über die Herstellung und Verwendung chlororganischer Verbindungen, die außerhalb der Landwirtschaft eingesetzt werden, stehen insbesondere für polychlorierte Biphenyle und verwandte Verbindungen noch aus. Auch die bereits im Umweltprogramm 1971 geforderte Prüfungs- und Zulassungspflicht für Pestizide gegen Gesundheits- und Hausschädlinge sowie Holzschutzmittel wurde noch nicht eingeführt. Die Lösung dieser Aufgaben hält der Rat für entscheidend wichtig.

931. Die Wirksamkeit von rechtlichen Regelungen über Fremdstoffgehalte in Lebensmitteln (Höchstmengenbegrenzungen) hängen in erster Linie von der Leistungsfähigkeit der Analytik ab. Für eine Reihe von Fremdstoffen scheint die sichere Bestimmung und Überprüfbarkeit der Gehalte in Lebensmitteln z. Z. nicht gewährleistet. Daher ist der Aufbau einer leistungsfähigen analytischen Überwachung vorrangig. Dies gilt nicht nur für Fremdstoffe, für die bereits rechtliche Regelungen bestehen, sondern auch für solche, bei denen derartige Regelungen wegen des erkennbaren Gefährdungspotentials notwendig erscheinen. Parallel zur Entwicklung der Analytik sollten daher für einige wichtige Verunreinigungen in Lebensmitteln, z. B. für polychlorierte Biphenyle, Vorbereitungen zur Festsetzung rechtlich verbindlicher Höchstwerte getroffen werden.

932. Bei inhomogener Verteilung von Fremdstoffen in Lebensmitteln hat die Wahl der Bezugsgröße für Höchstmengenbegrenzungen entscheidenden Einfluß auf die Erreichung des angestrebten Ziels. In den bisherigen Verordnungen zur Begrenzung von Fremdstoffgehalten in Lebensmitteln werden als Bezugsgrößen zum einen Fettgehalt (z. B. für Organo-Chlor-Pestizide im Fleisch), zum anderen Frischgewicht (z. B. für DDT in Fischen) benutzt.

Die Begrenzung der Konzentration von chlororganischen Verbindungen im Fettanteil von Lebensmitteln ist wegen der unterschiedlichen Fettgehalte einzelner Produkte als Instrument zur Begrenzung der aufgenommenen Fremdstoffmenge wenig geeignet. Hierfür bietet sich das Frischgewicht bzw. Gesamtgewicht als Bezugsgröße an. Zur Beurteilung des Kontaminationsgrades ist jedoch die Angabe der Konzentration im Fettanteil entscheidend (siehe Tz. 860). Zur besseren Begrenzung der tatsächlichen aufgenommenen Fremdstoffmenge wird an der Änderung der bestehenden Höchstmengenverordnungen gearbeitet.

Aus umweltpolitischer Sicht wäre es ein entscheidender Fehler, die Bezugsgröße Fettanteil aufzugeben und sie durch Frisch- oder Gesamtgewicht als Bezugsgröße zu ersetzen; das Ziel muß vielmehr sein, sie durch eine an der aufgenommenen Menge orientierte Bezugsgröße zu ergänzen. Ein bloßer Wechsel der Bezugsgröße würde zwar die tatsächlich aufgenommene Fremdstoffmenge wirksamer begrenzen, die Abschätzung des Kontaminationsgrades und dessen zeitlicher Änderung jedoch praktisch unmöglich machen, da sich als Folge eines derartigen Bezugsgrößenwechsels Fremdstoffuntersuchungen in Zukunft auf die neue Bezugsgröße beziehen würden. Die im Augenblick wegen der unterschiedlichen Bezugsgrößen bestehende Unvergleichbarkeit der Fremdstoffgehalte verschiedener Produkte (z. B. DDT in Fisch und Fleisch) würde durch die Unvergleichbarkeit alter und neuer Untersuchungsergebnisse gleicher Produktarten ersetzt. Änderungen der Produktzusammensetzung — aus ernährungswissenschaftlicher Sicht wird zum Beispiel seit langem die Verringerung des Fettanteils in tierischen Lebensmitteln gefordert — würden die Abschätzung des Kontaminationsgrades und dessen zeitlicher Entwicklung weiter erschweren.

933. Nach Auffassung des Rates sollten Höchstmengenverordnungen sowohl den Kontaminationsgrad (mg/kg Fettanteil) als auch die im Produkt enthaltene spezifische Menge beschränken (mg/kg Frischgewicht). Hierbei wird nicht verkannt, daß bei einigen Produkten, zum Beispiel Tierkörperteilen, eine derartige Doppelbegrenzung auf große Schwierigkeiten stößt.

In diesem Zusammenhang könnte überlegt werden, ob Teile geschlachteter Tiere, von denen bekannt ist, daß sie besonderen Risiken einer Kontamination unterliegen, wie z. B. Speck älterer Schweine oder deren Innereien (Leber und Niere), generell als nicht verkehrsfähig erklärt werden könnten. Eine derartige Regelung würde die Schadstoffaufnahme durch den Verbraucher senken. Für die Überwachung wären keine aufwendigen analytischen Verfahren nötig, vielmehr könnte die Eliminierung dieser Teile geschlachteter Tiere, von Veterinärmedizinern überwacht, direkt am Schlachtort vorgenommen werden.

934. Um die zeitliche Entwicklung der Kontamination der Umwelt und des Menschen mit Schadstoffen zu einem späteren Zeitpunkt auch rückwirkend verfolgen zu können, wird an der Errichtung einer „Umweltprobenbank" gearbeitet. Hierin sollen Proben (z. B. Proben menschlichen Gewebes) so gelagert werden, daß eine Veränderung der Zusammensetzung praktisch nicht erfolgt. Spätere Untersuchungen auf zur Zeit noch nicht erkannte Umweltschadstoffe werden damit möglich. Der Rat hält die Errichtung einer derartigen Probenbank für eine wichtige Aufgabe der Umweltpolitik, da es sich gezeigt hat, daß die toxikologische Beurteilung der Umweltkontamination ohne Kenntnis früherer Kontaminationsgrade sehr erschwert ist. Wegen der besonderen Bedeutung der Lebensmittel für die Schadstoffbelastung des Menschen sollten in einer derartigen Probenbank Lebensmittelproben mit aufgenommen werden.

1.2.7 Möglichkeiten der Erzeugung fremdstoffarmer Nahrungsmittel im konventionellen und alternativen Landbau

1.2.7.1 Der konventionelle Landbau

1.2.7.1.1 Das Agrarökosystem

935. Das Agrarökosystem unterscheidet sich von einem natürlichen oder naturnahen Ökosystem (Abb. 1 a) durch den maßgeblichen Einfluß des Menschen, der Energiefluß und Stoffströme so lenkt, daß ein bestimmter wirtschaftlicher Ertrag erreicht werden kann. Historisch gesehen hat sich der menschliche Eingriff, d. h. die Landbewirtschaftung, stark gewandelt: Während im 18. Jahrhundert beispielsweise (Abb. 1 b) der Ersatz der durch die geernteten Produkte entzogenen Pflanzennährstoffe vor allem durch Zufuhr von organischen Düngemitteln (Mist) sowie durch natürliche Nachlieferungsprozesse (Brache, Gründüngung) erfolgte, setzte etwa ab 1830 mit dem Import von Chilesalpeter die „anorganische" Düngung ein, die ihren Höhepunkt nach Entwicklung technischer Verfahren zur Luftstickstoffbindung (Haber-Bosch-Verfahren 1913) (Abb. 1 c) in der Gegenwart erreichte. Parallel zu dem stark steigenden Einsatz der anorganischen Düngemittel (Handelsdünger) in den letzten Jahrzehnten verstärkte sich die Anwendung von Schädlingsbekämpfungsmitteln sowohl nach Einsatzmengen als auch nach behandelten Flächen bzw. Kulturen beträchtlich. Diese Entwicklung ist zum Teil mit den steigenden Stickstoffdüngergaben unmittelbar verknüpft, wie Tab. 1 im einzelnen ausweist. In den gestiegenen Absatzzahlen für Pflanzenschutzmittel, insbesondere bei Herbiziden, spiegelt sich die seit Mitte der fünfziger Jahre ablaufende Umstellung der traditionellen Landwirtschaft in Struktur und Organisation wider, bei der vor allem die menschliche Arbeitskraft durch mechanische und — was in diesem Zusammenhang mehr interessiert — chemische Hilfsmittel ersetzt wurde (Abb. 1 d).

1.2.7.1.2 Der Absatz von Pflanzenbehandlungsmitteln und der Handelsdüngerverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland

936. Der Absatz von Pflanzenbehandlungsmitteln, d. h. Pflanzenschutzmitteln (Pestiziden) und Wachstumsreglern in der Bundesrepublik Deutschland ist in Tab. 2 für die Jahre 1972—1976 zusammengestellt; die Daten schließen sich den Werten im Umweltgutachten 1974 an. Es zeigt sich auch in dieser Zeitspanne wieder ein deutlicher Anstieg um 18 % (zur Flächenbelastung siehe Tab. 8).

937. Bei Herbiziden (Tab. 2) stieg die abgesetzte Menge von 1972 bis 1974 um 33 %; bis 1976 ging die Gesamtmenge etwas zurück, lag aber absolut immer noch um 17 % über den Werten von 1972. Am Gesamtabsatz von Pflanzenschutzmitteln machten 1976 die Herbizide 60 % aus (1972: 61 %). Tab. 3 a bringt eine Aufschlüsselung nach Herbizidgruppen und ausgewählten Wirkstoffen.

938. Auch bei Fungiziden zeigt sich in den letzten Jahren ein weiterer Anstieg (Tab. 2 und 3 b), der von 1972 bis 1974 sogar 38 % betrug; nach 1974 ist ein Rückgang zu verzeichnen, der möglicherweise von der Konjunktur bedingt war. Von 1972 bis 1976 stieg der Fungizidabsatz um 19 %. Der Anteil am Gesamtabsatz von Pflanzenschutzmitteln betrug 1976 22 %, d. h. entsprach dem Anteil von 1972.

939. Bei Insektiziden und Akariziden wies die Absatzmenge 1976 absolut gesehen gegenüber 1972 eine Steigerung um 12 % auf; der anteilige Wert lag 1976 bei 7,3 % (1972: 6,7 %); siehe dazu Tab. 2 und 3 c. Von allgemeinem Interesse ist der Rückgang bei chlorierten Kohlenwasserstoffen als Folge neuer rechtlicher Regelungen; Lindan wird nach einer Absatzsteigerung von 60 % (1972—1976) in dieser Gruppe dominierend.

940. Wachstumsregler, die zur Halmverkürzung im Getreidebau eingesetzt werden (vgl. Tab. 1 und 2) zeigten von 1972 bis 1976 eine Absatzsteigerung um 8 %.

941. Der Bestand an zugelassenen Pflanzenbehandlungsmitteln, d. h. Pflanzenschutzmitteln und Wachstumsreglern, in der Bundesrepublik Deutschland belief sich nach Angaben der Biologischen Bundesanstalt Braunschweig im Jahre 1976 auf 1 595 Mittel, hat sich also gegenüber 1972 nur geringfügig verändert. Im einzelnen sind es folgende Zahlen (vgl. auch Tab. 2):

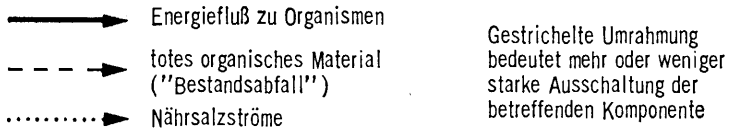
Herbizide	604	Sonstige Pestizide	26
Fungizide	193	Wildverbißmittel	43
Insektizide	390	Saatgutbehandlungsmittel	53
Akarizide	15		
Nematizide	9	Keimhemmungsmittel	11
Molluskizide	58	Wachstumsregler	37
Rodentizide	149	Zusatzstoffe	7

942. Der Handelsdüngerverbrauch ergibt sich aus Tab. 4. Im Berichtszeitraum stieg der Stickstoffdüngereinsatz zunächst weiter an, fiel aber dann wieder ab, um 1974/75 erneut anzusteigen. Der Phosphateinsatz zeigte leichten Rückgang, der Kaliverbrauch war etwa gleich. Die hier vorgelegten Mittelwerte der Düngung pro Flächeneinheit lassen keine Rückschlüsse auf die Höhe des Einsatzes in Intensivkulturen zu.

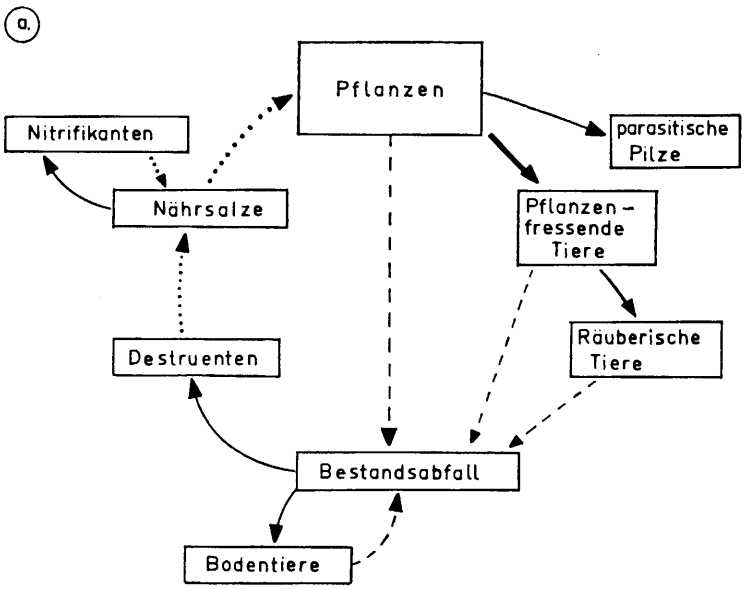
Abb. 1a u. 1b

Vereinfachte Darstellungen des Beziehungsgefüges in einem natürlichen Ökosystem und in verschieden bewirtschafteten Agrarökosystemen

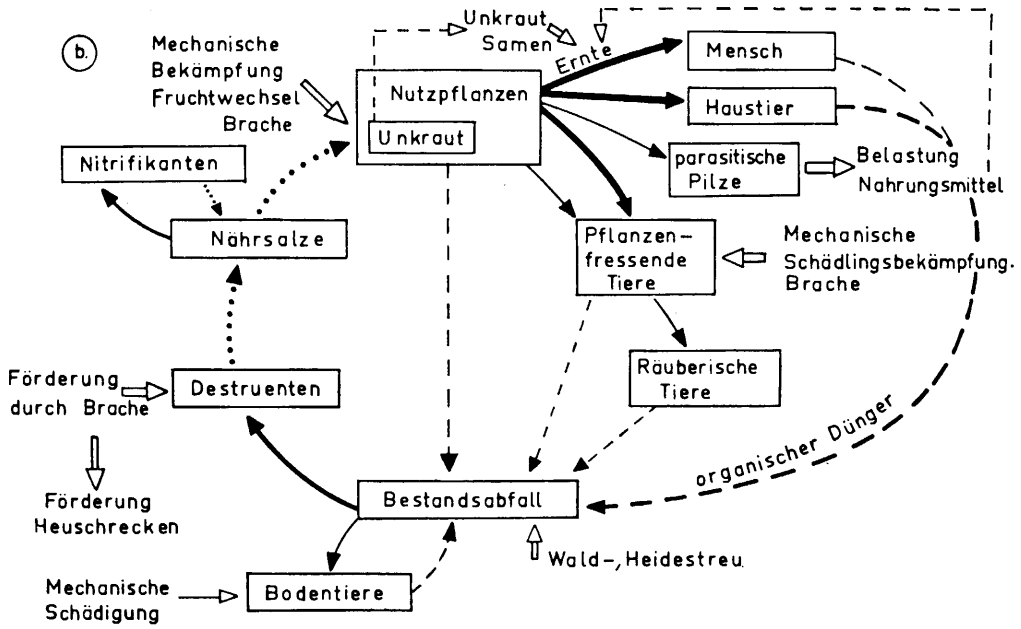
a – f



a. Natürliches Ökosystem



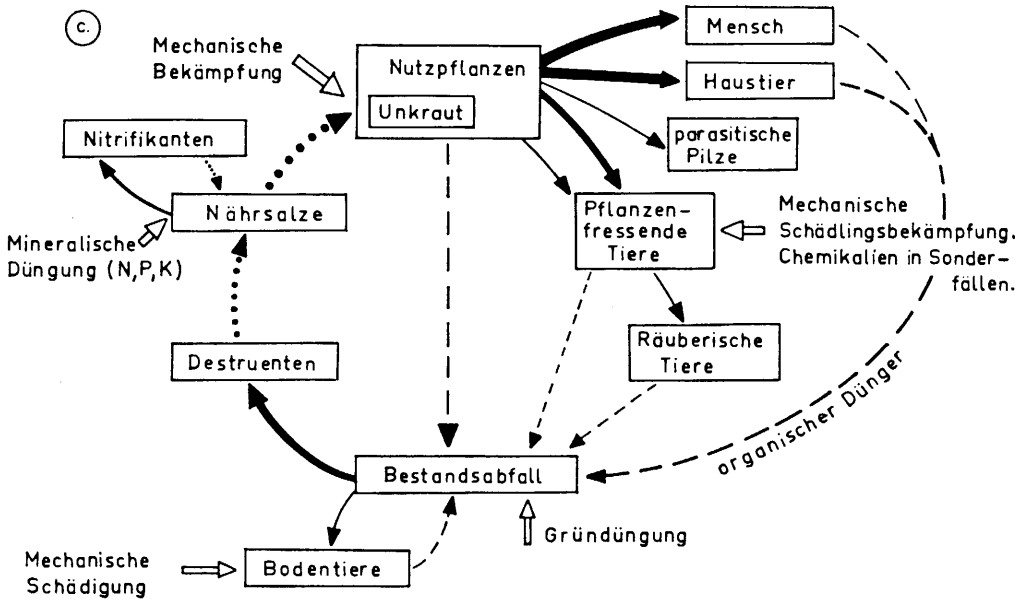
b. Agrarökosystem: Dreifelderwirtschaft



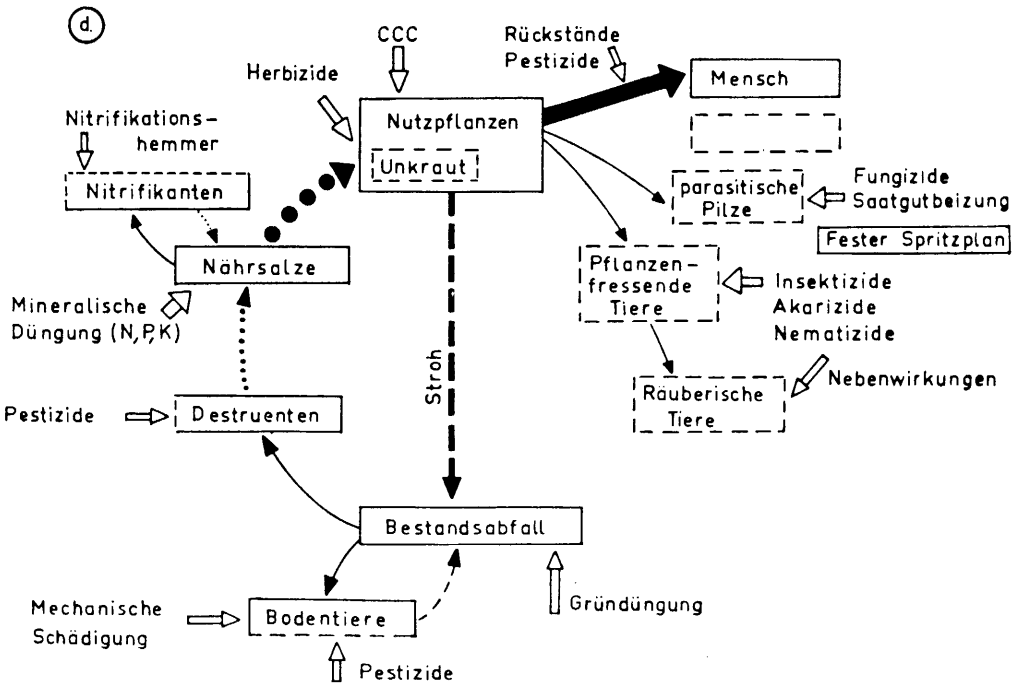
SR–U 780123 a/b

Abb. 1c u. 1d

c. Agrarökosystem um 1925



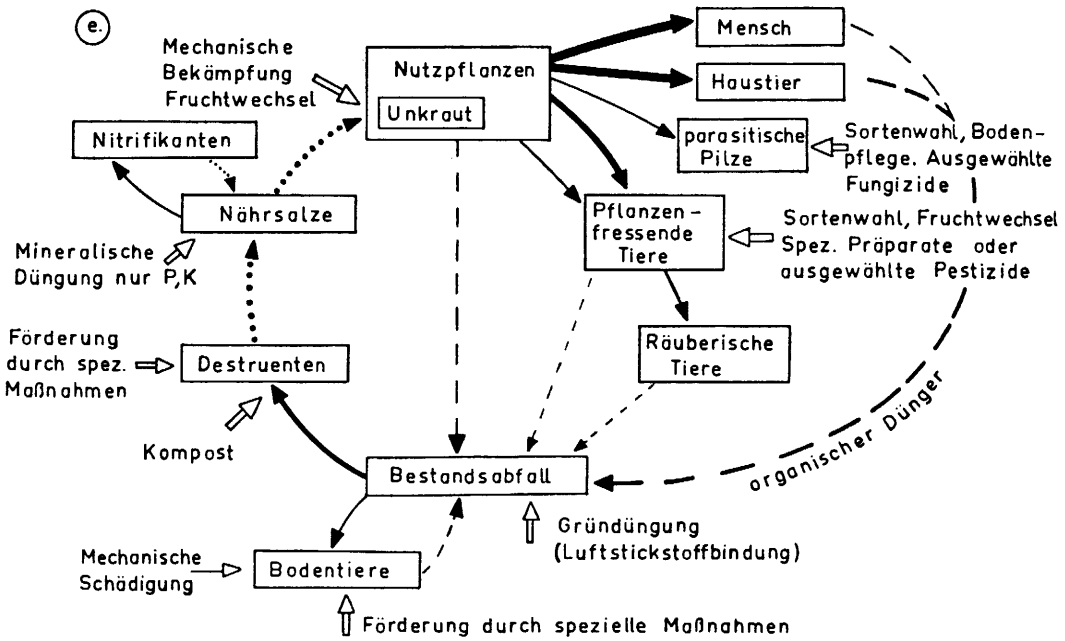
d. Agrarökosystem mit intensivem Getreidebau. Der Einsatz von Nitrifikationshemmern stellt eine mögliche zukünftige Entwicklung dar



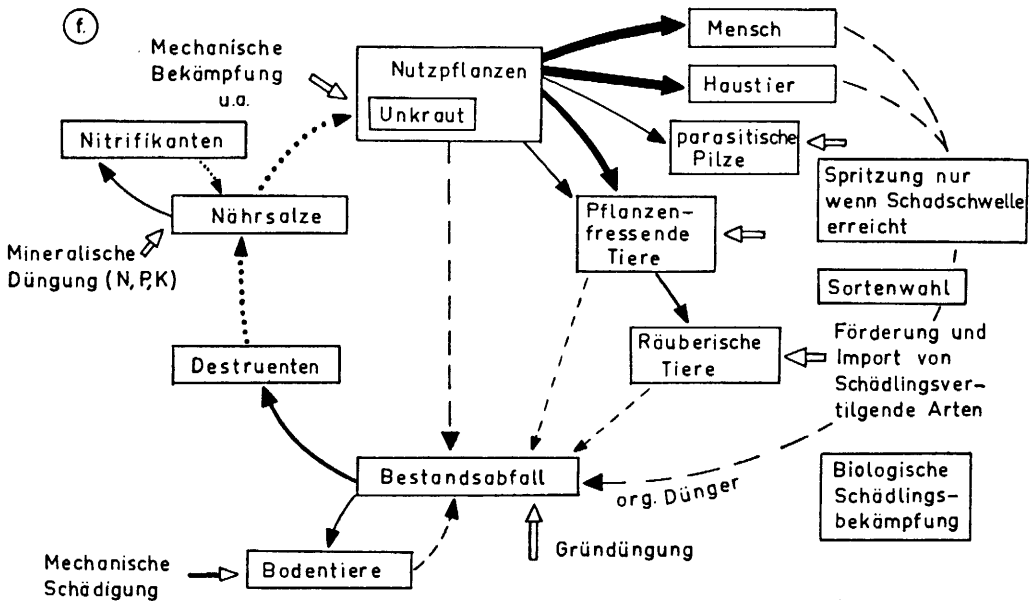
SR–U 78 0123 c/d

Abb. 1e u. 1f

e. Agrarökosystem: Alternativer Landbau



f. Agrarökosystem mit integriertem Pflanzenschutz



SR–U 780123 e/f

Tabelle 1

Durchschnittliche Weizenerträge (Dreijahresmittel) und durchschnittliche Stickstoffdüngung (N) vom Wirtschaftsjahr 1950/51 bis 1974/75 (Dreijahresmittel) im groben zeitlichen Vergleich mit den sich gegenseitig bedingenden Pflanzenschutz- und Pflanzenbehandlungsmaßnahmen

Jahr	Durchschnittliche Weizen-Erträge dt/ha	Durchschnittliche N-Düngung je ha landwirtschaftlich genutzter Fläche in kg	Maßnahmen
1974	45,6	88,1	Pflanzenschutzsystem 1976 Vor Aussaat: Herbizid Saatgutbeizung (Fungizide, Insektizide, Vogelabwehrstoffe) Nach Saat: Herbizid (1) — Fungizide (Ährenmehltau, Spelzenbräune) Herbizid (2) — Insektizid (Blattläuse; u. U. Gallmücken) Wachstumsregler (1) — Blattdüngung Fungizid (Halmbruch) — Spätdüngung Wachstumsregler (2) Fungizide (Blattmehltau, Rost) — Nach Ernte: Herbizid
1971	42,0	85,1	
1968	41,7	72,3	
1965	33,4	60,9	Fungizide zur Mehltaubekämpfung ↑
1962	33,3	50,3	Vereinfachte Fruchtfolge → Fußkrankheiten → Fungizide
1959	32,9	42,5	↑ Höhere Handelsdüngergaben → Unkrautvermehrung → Herbizide
1956	30,5	36,6	↑ Halmverkürzung durch CCC → Zunehmende Spelzenbräune → Fungizide
1953	27,1	30,7	↑ Herbizide zur Unkrautbekämpfung → Zunahme Ungräser → Spezialherbizide
1950	27,3	25,4	↑ Saatgutbehandlung mit Insektiziden gegen Bodenschädlinge ↑ Mechanische Unkrautbekämpfung Saatgutbeizung

Quelle: Daten aus Statistischen Jahrbüchern über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten; Statistisches Jahrbuch 1977; Schema rechts unten aus SCHUPHAN 1976.

Tabelle 2

Absatz von Pflanzenschutzmitteln und Wachstumsreglern in der Bundesrepublik Deutschland 1972 bis 1976 in Tonnen Wirkstoff

Mittelgruppe (Zielgruppe)	1972	1973	1974	1975	1976	% 1976
Herbizide (unerwünschte Pflanzen)	12 744	14 917	16 893	15 699	14 906	60,3
Fungizide (Pilze) [1]	4 526	5 131	6 208	5 291	5 401	21,9
Insektizide u. Akarizide [2] (Insekten u. Milben)	1 612	1 930	1 411	1 457	1 807	7,3
Nematizide (Nematoden)	533 [3]	464	525	768	977	4,0
Molluskizide (Schnecken)	33	25	25	41	38	0,2
Rodentizide (Nagetiere)	208	238	279	158	122	0,5
Wildverbißmittel (Abschreckmittel)	837	956	711	733	733	3,0
Keimhemmungsmittel	17	26	16	25	12	0,0
Wachstumsregler	488	549	515	527	529	2,1
Mittel zur Veredelung u. Wundverschluß	.	.	.	91	185	0,7
Insgesamt	20 998	24 236	26 583	24 790	24 710	100

Quelle: Industrieverband Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel e. V.
[1]) Einschließlich Saatgutbehandlungsmittel
[2]) Einschließlich Carbolineen und Mineralöle (vgl. Tab. 3 c)
[3]) Einschließlich Bodenentseuchungsmittel.

Tabelle 3a

Absatz von Herbiziden in der Bundesrepublik Deutschland 1972 bis 1976 in Tonnen Wirkstoff

Herbizide	1972	1973	1974	1975	1976
A. Organische Herbizide					
Carbonsäurederivate	7 455	8 846	10 098	8 960	7 751
darunter:					
TCA	1 875	2 338	2 502	1 734	1 139
2,4-D	869	839	846	792	659
MCPA	1 377	1 385	1 432	1 276	1 020
2, 4, 5-T	357	267	309	287	258
Harnstoffderivate	1 291	1 535	1 703	1 910	2 095
Aromatische Nitroverbindungen	476	496	615	520	718
Carbamate	324	355	443	440	500
Anilinderivate	97	86	107	137	181
Sonstige organische Herbizide	2 317	2 548	2 721	2 123	2 840
B. Anorganische Herbizide	784	1 051	1 206	1 123	821
Insgesamt (1969: 8 808)	12 744	14 917	16 893	15 699	14 906

Quelle: Industrieverband Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel e. V.

Tabelle 3b

Absatz von Fungiziden und Saatgutbehandlungsmitteln in der Bundesrepublik Deutschland 1972 bis 1976 in Tonnen Wirkstoff

Fungizide und Saatgutbehandlungsmittel	1972	1973	1974	1975	1976
Anorganische Fungizide	1 655	2 069	2 682	2 374	2 661
darunter:					
Schwefelhaltige	1 064	1 458	2 018	1 969	2 035
Kupferhaltige	597	610	662	385	626
Organische Fungizide	2 861	3 062	3 526	2 917	2 740
darunter:					
Quecksilberverbindungen	19	23	30	28	35
Insgesamt ...	4 526	5 131	6 208	5 921	5 401

Quelle: Industrieverband Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel e. V.

Tabelle 3c

Absatz von Insektiziden und Akariziden in der Bundesrepublik Deutschland 1972 bis 1976 in Tonnen Wirkstoff

Insektizide und Akarizide	1972	1973	1974	1975	1976
Chlorierte Kohlenwasserstoffe und verwandte Verbindungen	298	245	230	170	174
darunter:					
DDT Landwirtschaft	11,0	9,3	5,9	0,6	0,8
Haushalt	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Lindan (γHCH) Landwirtschaft	76,4	111,8	139,7	112,3	124,8
Haushalt	12,0	12,8	11,7	12,6	13,7
HCH	10,9	9,9	4,7	0,0	0,0
Organische Phosphorverbindungen ..	607	641	667	682	893
Carbamate	113	122	136	126	155
Organische Nitroverbindungen	33	40	39	44	44
Insektizide pflanzlicher Herkunft einschließlich verwandter Syntheseprodukte	16	11	9	14	12
Carbolineen und Mineralöle	209	377	286	346	437
Sonstige Insektizide und Akarizide ..	335	494?	44	75	92
Insgesamt ...	1 611	1 930	1 411	1 457	1 807

Quelle: Industrieverband Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel e. V.

Tabelle 4

Handelsdüngerverbrauch der Landwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland in den Wirtschaftsjahren 1971/72 bis 1975/76 in 1 000 t Reinnährstoff bzw. (in Klammern) in kg je ha landwirtschaftlich genutzte Fläche

Zeit	Stickstoff (N)	Phosphat (P_2O_5) [1]	Kali (K_2O)
1971/72	1 131 (83,8)	935 (69,2)	1 234 (91,3)
1972/73	1 189 (88,2)	903 (67,0)	1 148 (85,1)
1973/74	1 101 (82,0)	917 (68,3)	1 163 (86,6)
1974/75	1 201 (90,0)	877 (65,7)	1 170 (87,7)
1975/76	1 228 (92,3)	780 (58,6)	1 099 (82,6)

[1]) Die Faktoren zur Umrechnung in P bzw. PO_4 betragen 0,44 bzw. 1,34.
Quelle: Statistisches Jahrbuch 1977; Statistisches Jahrbuch ELF 1976.

1.2.7.1.3 Fungizide – ein Beispiel für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und ihre Folgen

943. Für die Auswahl der Fungizide als Beispiel für Pflanzenschutzmittel waren neben den vom Umfang des gesamten Umweltgutachtens her gesetzten Grenzen vor allem folgende Gründe maßgebend:

— Der Fungizideinsatz in der Bundesrepublik Deutschland steigt nach aufgewendeter Menge und behandelter Fläche stetig an;

— bei Herbiziden und Insektiziden kann man sich von den Zielgruppen Unkräuter („Pflanzen") und Schadinsekten („Tiere") ökologische Folgen der Anwendung verhältnismäßig leicht vorstellen; bei Fungiziden mit der Zielgruppe parasitische Pilze ist das wesentlich schwieriger;

— auf Fungizide können die Alternativen Landbaumethoden am wenigsten verzichten;

— Fungizide gehören zu den Pestiziden, die zum unmittelbaren Schutz des Ernteproduktes verwendet und deshalb vielfach direkt auf das spätere Nahrungsobjekt aufgebracht werden.

Begriffserklärungen

944. Als Fungizide werden anorganische oder organische Chemikalien bezeichnet, die das Wachstum von Pilzen hemmen (fungistatische Wirkung) oder diese abtöten (fungizide Wirkung). In der historischen Entwicklung wurden zunächst (19. Jh.; Kartoffelkrautfäule, Rebmehltau) Kupfer- und Schwefelverbindungen verwendet, daneben auch arsen- und quecksilberhaltige Präparate. Nach 1930 wurden organische, zum Teil metallfreie Wirkstoffe eingeführt. Etwa ab 1965 kamen die sog. systemisch wirkenden Mittel auf, in die Pflanze eindringende Präparate, die im Innern transportiert werden und gegen Erkrankungen wirken, deren Erreger im Innern der Pflanzen leben. Die Mehrzahl der heute gebräuchlichen Fungizide gehört zu den sog. protektiven Mitteln (Oberflächenmittel), die vorbeugend angewendet werden. Sie verhindern die Schadwirkung des Pilzes, indem sie dessen Entwicklung auf der Pflanze unmöglich machen. Diese Mittel dringen nicht in die Pflanze ein.

Typen und Absatzdaten

945. Auf die Chemie der Fungizide soll hier nicht eingegangen werden; die wichtigsten Typen sind in Tab. 5 zusammengestellt.

Tabelle 5

Die Fungizide in einer chemisch geordneten Übersicht

Hg = Quecksilber; Sn = Zinn

	Beispiele
A. Anorganische Fungizide	
a) Kupferverbindungen	Kupferoxychlorid („Grünkupfermittel")
b) Schwefel und Schwefelverbindungen	Netzschwefel
B. Organische Fungizide	
a) Acyclische Verbindungen	
Thiocarbamate	Maneb, Zineb, Propineb
Thiurame	Thiram (TMTD)
b) Isocyclische Verbindungen	
Chlorbenzole	Hexachlorbenzol (HCB)
Nitrobenzole	Quintozen (PCNB)
c) Heterocyclische Verbindungen	
Phthalimide	Captan
Benzimidazole (Benomyl, Thiophanat-Methyl, MCB, Thiabendazol, Fuberidazol)	Carbendazim
Pyrimidine	Ethirimol
Morpholine	Tridemorph
Oxathiine	Carboxin
Piperazine	Triforine
Triazole	Triadimefon
d) Phosphororganische Verbindungen	Triamphos

noch Tabelle 5

	Beispiele
e) Metall-organische Verbindungen	
Hg-organische Verbindungen	Phenyl-Hg-Acetat
Sn-organische Verbindungen	Fentinacetat

Wie alle Pflanzenschutzmittel sind auch die Fungizide in sog. Giftabteilungen (Abteilung 1: giftigste Stoffe; 2: giftige Stoffe; 3: weniger giftige Stoffe) eingestuft. Die Mehrzahl der zugelassenen Fungizide gehört zu keiner dieser Abteilungen. Zu den Giftabteilungen 1 und 2 gehören u. a. die metallorganischen Quecksilber- und Zinnverbindungen, phosphororganische Wirkstoffe, Dinoseb sowie Dinobuton, das gegen Pilze und Milben wirkt.

946. Die verfügbaren Absatzdaten für die Bundesrepublik Deutschland bringt Tab. 6; die relative Unübersichtlichkeit dieser Daten beruht auf der Geheimhaltung solcher Absatzzahlen, die Rückschlüsse auf die Produktion einzelner Firmen erlauben. Somit bestehen keine zuverlässigen Daten über den tatsächlichen Verbrauch. Der Gesamtabsatz in der Bundesrepublik Deutschland belief sich 1976 auf 5 400 t Wirkstoffe; das entspricht einer ausgebrachten Menge von rund 25 000 t bezogen auf Handelspräparate.

Tabelle 6

Absatz von ausgewählten Fungizidgruppen in der Bundesrepublik Deutschland 1976

	Wirkstoffmenge in t
Anorganische Verbindungen	
Kupferhaltige Verbindungen	626
Schwefelhaltige Verbindungen ..	2 035
Organische Verbindungen	
Aromatische Nitroverbindungen ..	46
Phthalsäurederivate	552
Thiocarbamate, Thiurame	1 353
Benzimidazole, Allophanate	135
Anilinderivate	90
Morpholinderivate	142
Zinnverbindungen	61
Quecksilberverbindungen	35
Sonstige organische Verbindungen	325

Quelle: Auskünfte der Industrie

Die Zahl der zugelassenen fungiziden Wirkstoffe beträgt rund 70. Der Bestand an zugelassenen Mitteln beläuft sich (1976) auf 193 Mittel gegen Pilzkrankheiten im engeren Sinne und 53 Saatgutbehandlungsmittel (vgl. Abschnitt 1.2.7.1.2). 8 organische Quecksilber- und 3 organische Zinnverbindungen werden verwendet; 13 Wirkstoffe haben systemischen Charakter (vgl. Tz. 944).

Anwendung

947. Nach der speziellen Anwendung lassen sich drei Typen unterscheiden:

1) Blattfungizide, die große Mehrzahl, werden als Stäube- oder Spritzmittel auf die oberirdischen Pflanzenteile ausgebracht.
2) Beizmittel sollen bei Saat- und Pflanzengut anhaftende Erregerkeime abtöten und die keimende Saat bzw. Jungpflanze gegen Erreger schützen, die vom Boden her angreifen. Nach wie vor haben organische Quecksilberverbindungen als Beizmittel größte Bedeutung.
3) Bodenfungizide werden in den Boden eingebracht, um dort lebende Pilze direkt zu bekämpfen; oft werden auch andere Schaderreger gleichzeitig erfaßt. Diese Gruppe bringt viele Probleme, da die Mittel häufig giftig auf Pflanzen wirken oder Rückstände auftreten.

Ausbringung

948. Die Ausbringung (Applikation) der Fungizide erfolgt am häufigsten durch Spritzen, in geringerem Umfang durch Sprühen, selten durch Stäuben (Gewächshäuser). Die Verdriftungsmöglichkeit durch Wind sind beim Spritzen am geringsten, aber auch hier bei zunehmender Windgeschwindigkeit beachtlich: Bei 4 m/s Windgeschwindigkeit (Windstärke 3) Abdrift bis zu 40 m! Noch wesentlich größer ist die Abdrift bei den beiden anderen Verfahren.

949. Die Gefahr der Abdrift, d. h. der unbeabsichtigten Mitbehandlung benachbarter Flächen, ist in besonderem Maße bei der Ausbringung durch Hubschrauber oder Flugzeuge gegeben. Insgesamt gesehen ist die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln mit Luftfahrzeugen in der Bundesrepublik gering. Schwerpunktmäßig erfolgt die Ausbringung aus der Luft bei Fungiziden im Weinbau, vor allem in Steillagen, in geringerem Umfang auch in Kartoffelbeständen. 1976 dürften etwa 5 000 ha Rebfläche vier- bis fünfmal beflogen worden sein, im Kartoffelbau waren es etwa 800 ha, die teilweise bis zehnmal behandelt wurden (zu Flächenvergleichen s. Tab. 7).

Die Ausbringung von Pestiziden durch Luftfahrzeuge stellt wegen der Gefahr der Abdrift eine ökologisch bedenkliche Methode dar, dies um so mehr, als bisher nur Richtlinien über den Einsatz von Luftfahrzeugen im Pflanzenschutz existieren; eine Verordnung über die Anwendung von Pflanzenbehandlungsmitteln von Luftfahrzeugen aus liegt zwar im Entwurfsstadium vor, ist aber noch nicht verabschie-

Tabelle 7

Auszugsweise Zusammenstellung der Anbauflächen in der Bundesrepublik Deutschland für 1976 und ihres (1) prozentualen Anteils an der landwirtschaftlich genutzten Fläche (= 13 269 800 ha) sowie (2) an der Gesamtfläche (= 24 744 900 ha) im Vergleich zu anderen Hauptnutzungsarten

	in 1 000 ha	(1) %	(2) %
Wintergetreide ..	2 859,8	*21,6*	*11,6*
darunter:			
Roggen	636,4	*4,8*	*2,6*
Weizen	1 403,3	*10,6*	*5,7*
Gerste	794,5	*6,0*	*3,2*
Sommergetreide ..	2 312,6	*17,4*	*9,3*
darunter:			
Roggen	27,1	*0,2*	*0,1*
Weizen	228,3	*1,7*	*0,9*
Gerste	940,8	*7,1*	*3,8*
Hafer	855,5	*6,4*	*3,5*
Futterpflanzen ...	914,2	*6,9*	*3,7*
Zuckerrüben	440,4	*3,3*	*1,8*
Futterrüben	240,0	*1,8*	*1,0*
Kartoffeln	415,3	*3,1*	*1,7*
Körnermais	102,5	*0,8*	*0,4*
Raps, Rübsen	94,8	*0,7*	*0,4*
Obstanlagen	78,1	*0,6*	*0,3*
Rebland	100,3	*0,8*	*0,4*
Hopfen	19,5	*0,1*	*< 0,1*
Gemüse im Freiland	46,0	*0,3*	*0,2*
Gemüse unter Glas	1,3	*< 0,1*	.
Zierpflanzen im Freiland	4,3	*< 0,1*	.
Zierpflanzen unter Glas	2,8	*< 0,1*	.
Tabak	3,8	*< 0,1*	.
Grünland	5 219,3	*39,3*	*21,1*
Wald	7 164,6	—	*28,9*
Brachland	310,1	—	*1,3*
Öd- und Umland ..	661,9	—	*2,7*
Unkultivierte Moorflächen ...	158,6	—	*0,6*
Gebäude- und Hofflächen	1 182,7	—	*4,8*
Straßen, Wege, Eisenbahnen ...	1 168,8	—	*4,7*
Park- und Grünanlagen, Friedhöfe, Flugplätze	372,2	—	*1,5*
Gewässer	456,3	—	*1,8*

Quelle: Statistisches Jahrbuch 1977

det (siehe Abschnitt 1.1.8.2). Die Situation wird so kontrovers beurteilt, daß in Württemberg die Ausbringung von Pestiziden in den Weinbergen per Hubschrauber verboten wurde, in Baden aber erlaubt ist (Pressenotiz in „Die Zeit" vom 16. 9. 1977).

Behandelte Flächen und Kulturen

950. Genaue Daten über den tatsächlichen Verbrauch in den einzelnen Kulturen liegen nicht vor, sollen aber im Rahmen laufender Erhebungen der Biologischen Bundesanstalt bis 1979 zur Verfügung stehen. Eine Vorstellung von den mit Fungiziden behandelten Flächen in der Bundesrepublik kann Tab. 7 (Anbauflächen) in Verbindung mit Tab. 8 (geschätzter Prozentanteil der behandelten Fläche) vermitteln. Summarisch kann der insgesamt mit Fungiziden behandelte Anteil auf 8 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche geschätzt werden; das ist weniger als 5 % der Gesamtfläche.

Die Verwendung der Fungizide ist, wie Tab. 8 ausweist, in den einzelnen landwirtschaftlichen Kulturen anteilmäßig sehr unterschiedlich.

951. Im Erwerbsobstbau, Wein- und Hopfenbau ist eine wirtschaftliche Produktion ohne Fungizideinsatz nicht möglich, so daß diese Flächen praktisch zu 100 % — und zwar mehrfach — behandelt werden.

Tabelle 8

Geschätzter Anteil der mit Herbiziden, Fungiziden und Insektiziden behandelten Fläche in Prozent der jeweiligen Anbaufläche. Mehrfachbehandlungen kommen vor. Saatgutbehandlungsmittel (Beizmittel) nicht berücksichtigt

	Herbizide	Fungizide	Insektizide
Wintergetreide ...	90—95	15	unter 5
Sommergetreide ..	80—85	20	unter 5
Zuckerrüben	100	unter 10	50
Futterrüben	70—75	0	10
Kartoffeln	30	40	50
Körnermais	100	0	10
Raps, Rübsen	60	0	90
Obstanlagen	60	100	100
Rebland	50—60	100	100
Hopfen	.	100	100
Grünland	2—5	0	0
Forst	unter 2	unter 1	unter 2

Quelle: Nach Angaben verschiedener Autoren und eigenen Schätzungen

Gegen Apfelschorf werden 10–18 Spritzungen pro Vegetationsperiode vorgenommen. Entsprechend der regionalen Verteilung dieser Kulturen konzentriert sich die Fungizidbelastung auf verhältnismäßig enge Räume (Abb. 2a und b).

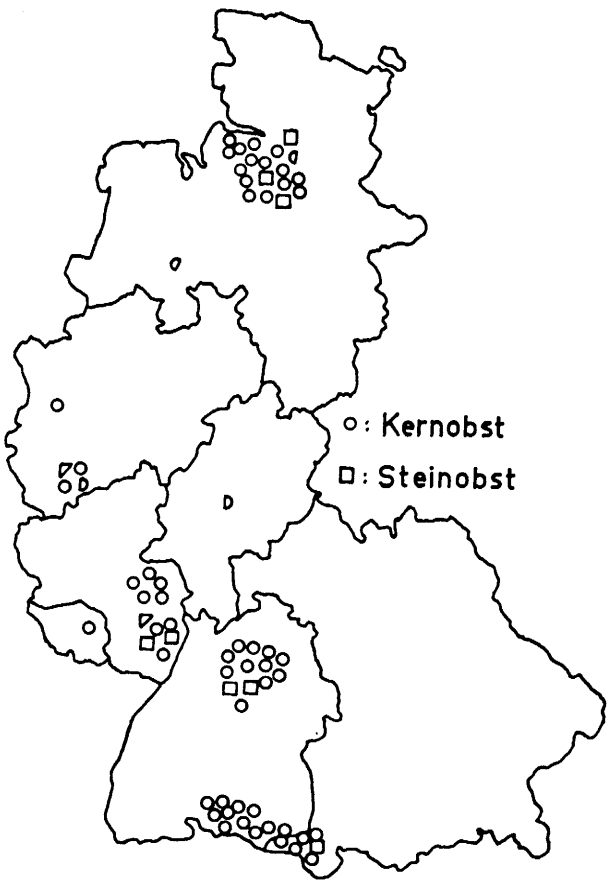
952. Die mit Fungiziden behandelte Getreidefläche ist in der Bundesrepublik Deutschland mit schätzungsweise 15 – 20 % noch relativ gering. Der regionale und sortenmäßige Anteil ist aber sehr ungleichmäßig. Behandelt werden vor allem Weizen und Sommergerste in Nord- und Westdeutschland, wo fast 50 % der jeweiligen Kulturen behandelt werden. In diesen intensiven Getreidebaugebieten, die höchste Erträge erzielen, gehört die Fungizidspritzung heute bereits zu Routinemaßnahmen (vgl. Tab. 1), die in ein Pflanzenschutzsystem eingegliedert ist, das vorbeugend („präventiv") angewendet wird. Diese Entwicklung ist nur schwer aufzuhalten, da nach den bisherigen Erfahrungen aus der „blinden Behandlung" meist eine ansehnliche Rendite erwächst.

Im Getreidebau kann mit Sicherheit eine wesentliche Zunahme der Fungizidanwendung vorausge-

Abb. 2a

Schwerpunkte des Anbaus von Kern- und Steinobst

Ein Kreis oder Quadrat entspricht 1 000 ha Anbaufläche



Quelle: BASF-Mitt. f. d. Landbau 1972

SR–U 78 0124

sagt werden. Wegen des großen Anteils der Getreidekulturen an der Gesamtanbaufläche führt diese Entwicklung zu einer bedeutenden Vermehrung der mit Fungiziden behandelten Flächen.

953. Die überwiegende Menge des Saatgutes wird gebeizt, d. h. vor der Aussaat mit speziellen Fungiziden behandelt, wobei organische Quecksilberverbindungen immer noch eine wichtige Rolle spielen. Gemessen am Beizmitteleinsatz werden also außer dem Grünland (und Forst) allen landwirtschaftlich genutzten Flächen Fungizide zugeführt, allerdings in kleineren Mengen als bei der Anwendung der Blattfungizide.

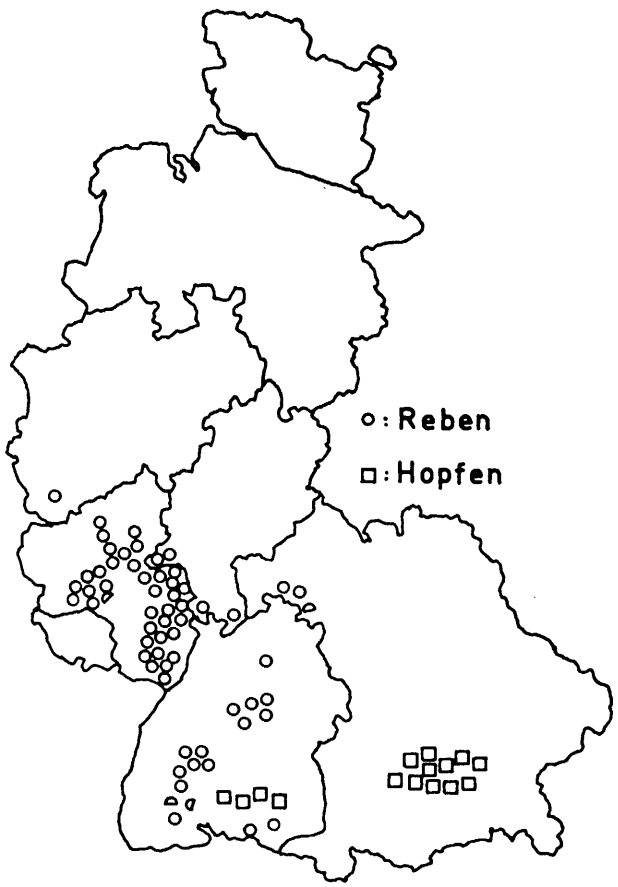
954. Starke Verwendung finden Fungizide auch im gewerblichen Gemüsebau; so werden Gurke, Salat und Tomate sowohl im Freiland als unter Glas regelmäßig behandelt, Kohl und Bohnen unter Glas regelmäßig, im Freien gelegentlich. Erbse und Möhre bedürften selten der Fungizidbehandlung.

955. Im Kartoffelbau wird etwa 40 % der Fläche mehrfach behandelt. Bei Rüben höchstens 10 %, wobei aber auch hier regionale Unterschiede bestehen.

Abb. 2b

Schwerpunkte des Anbaus von Reben und Hopfen

Ein Kreis oder Quadrat entspricht 1 000 ha Anbaufläche



Quelle: BASF-Mitt. f. d. Landbau 1972

SR–U 78 0125

Abbau von Fungiziden

956. Die Beurteilung von Nebenwirkungen der Fungizide, d. h. schädlichen Effekten für Mensch und Ökosystem, ist nur bei Kenntnis ihres weiteren Schicksals nach der Ausbringung möglich. Das Erkenntnisniveau hat aber noch nicht den wünschenswerten Stand erreicht. Einige offene Fragen sind aus ökologischer Sicht besonders wesentlich:

— Nur sehr wenig ist bekannt über Kombinationseffekte der aus den verschiedensten eingebrachten Wirkstoffen entstehenden Verbindungen;

— die Beschreibung des Abbaus bezieht sich fast ausschließlich auf die Wirkstoffe, während über die sog. Formulierungshilfsstoffe, d. h. der für die Ausbringungstechnik im weitesten Sinne notwendigen Beimengungen nichts ausgesagt wird;

— strittig ist, wann ein Wirkstoff als solcher eigentlich „verschwunden", d. h. unbedenklich geworden ist. Der fehlende Nachweis einer Schadwirkung im Boden muß nicht gleichbedeutend mit Abbau des Stoffes und Zerlegung in ungefährliche Zwischen- oder Endprodukte sein, sondern kann lediglich Adsorption oder komplexe Bindung der Originalmoleküle oder ihrer Folgeprodukte an andere Stoffe im Boden bedeuten. Eine spätere, erneute Aktivität muß dabei nicht ausgeschlossen sein.

Die über das Abbauverhalten fungizider Wirkstoffe vorliegende Literatur soll hier nicht referiert werden. Wegen der mangelnden Datenbasis über die einzelnen ausgebrachten Wirkstoffe pro Fläche ist es ohnehin nicht möglich, ökologische Schäden oder Belastungen des Menschen genauer zuzuordnen.

957. *Einige Angaben sollen das Abbauverhalten kennzeichnen: Bei den mengenmäßig stark eingesetzten Dithiocarbamaten kann man generalisierend sagen, daß 50 % der Substanz nach 5—10 Tagen verschwunden ist, der restliche Rückstand verschwindet sehr viel langsamer. Zineb und Propineb sind erheblich persistenter als Maneb (vgl. „Ökosystem", Tz. 966 ff.). Auf tiefgekühlten Pflanzenteilen bleiben Zineb und Maneb längere Zeit stabil (KAWAR et al. 1973). Bei Fentinacetat (organische Zinnverbindung) erfolgt biologischer Abbau mit einer Halbwertzeit von 140 Tagen (BARNESS et al. 1973). Das systemisch wirkende (vgl. Tz. 944) Benomyl (zu Benzimidazolen) geht in wässriger Lösung schnell in Methyl-2-Benzimidazolcarbamat (MCB) über, das in der Pflanze transportiert wird und die wirksame Komponente darstellt; MCB hat im Boden sowie in vielen Pflanzen große Persistenz und kann z. B. in Fruchtschalen von Äpfeln im Kühlhaus über viele Monate in nahezu gleicher Höhe erhalten bleiben.*

958. *Sehr persistent ist Hexachlorbenzol (HCB), das seit 1974 nur noch gegen den Zwergsteinbrand des Weizens eingesetzt werden durfte und 1977 generell verboten wurde. Befristet bis 31. 12. 1978 mußte aber eine relativ hohe zulässige Höchstmenge auf Gemüse erlaubt werden, weil in Gewächshäusern im Boden aus früherer Anwendung dieses Präparates (und anderer damit verunreinigter Mittel) noch immer Rückstände vorhanden sind, die von der Pflanze aufgenommen werden.*

Resistenzerscheinungen

959. Bei der Anwendung von Fungiziden kommt es wie bei anderen Pestiziden zu Resistenzerscheinungen, d. h. der zu bekämpfende Pilz entwickelt Abwehrmechanismen gegen den Wirkstoff. Resistenzbildungen gegen Fungizide waren bis vor wenigen Jahren nur vereinzelt bekanntgeworden und haben erst in neuerer Zeit zahlenmäßig zugenommen. Die tatsächliche Bedeutung der Fungizidresistenz abzuschätzen, ist außerordentlich schwierig. Zur Verhinderung einer Resistenzentwicklung wendet man in der Praxis Mischpräparate an und spritzt abwechselnd Präparate mit unterschiedlichen Wirkungsmechanismen. Von ökologischem Interesse ist dabei die zur Vermeidung von Resistenzbildungen notwendige breite Palette von Mitteln und die zwangsläufige Einführung immer neuer Präparate, weil sich damit die Zahl der möglichen Kombinationseffekte stark erhöht und das Wirkungsgefüge immer unübersichtlicher wird; ganz zu schweigen von der steigenden Zahl zu prüfender Mittel, die bis heute keinem im strengen Sinne ökologischen Testverfahren unterworfen werden.

Verstärktes Auftreten von Krankheiten nach Fungizidanwendung

960. Zu den unerwünschten Nebenwirkungen der Anwendung von Fungiziden zählt die Förderung von vorher nicht schädlich aufgetretenen Organismen. So ruft z. B. ein Pilz, der von einem bestimmten Fungizid nicht beeinträchtigt wird, an der betreffenden Kulturpflanze nun seinerseits eine Schädigung hervor, die ohne Fungizidanwendung nicht oder weniger stark aufgetreten wäre. Derartige Fälle sind beispielsweise bei Gerste und Weizen nach Anwendung von Benzimidazol beobachtet worden. Die möglichen Ursachen zeigen sehr gut die vielfältige ökologische Verzahnung:

— Das Fungizid schädigt oder tötet bestimmte saprophytische Organismen, so daß der Schadpilz außerhalb des Wirtes einen Konkurrenzvorteil hat, sich vermehrt und die Pflanze nun leichter befallen kann;

— das Fungizid verändert den Stoffwechsel der Pflanze derart, daß sie gegenüber bestimmten Pilzen anfälliger wird.

Ökologische Wirkungen

Boden

961. Die Wirkung von Fungiziden auf Bodenmikroorganismen ist – verglichen mit anderen Pestiziden – nur in sehr begrenztem Umfang untersucht worden.

Milben und Springschwänze, zwei bodenbiologisch wichtige Gruppen von kleinen Gliederfüßern, werden durch Fungizide offenbar nicht signifikant belastet. Der Bestand an Regenwürmern, einer für den Stoffumsatz im Boden sehr wesentlichen Gruppe

(vgl. Tz. 66 ff.), kann durch Kupferpräparate reduziert werden. Noch stärker sind derartige Effekte bei Anwendung von Benzimidazolen, so daß in Obstanlagen, die mit Benomyl behandelt werden, der Abbau von Fallaub, geschnittenem Gras und anderem pflanzlichem Bestandsabfall sehr stark gehemmt sein kann (KENNEL 1972).

962. Fungizide als Rückstände oder bei Anwendung im Boden vermindern auch die Zahl der Bodenpilze, da sie nicht selektiv gegen parasitische Pilze wirken; auch dieser Effekt unterbindet oder schwächt den Abbau von organischem Material. Bodenbakterien und Streptomyzeten werden im allgemeinen weniger betroffen, allerdings wird der Nitrifikationsprozeß (vgl. z. B. Abb. 1 d) gehemmt. Eine länger andauernde Störung der Mikroflora durch Fungizide ist in der Regel nicht zu erwarten; nach DOMSCH (1972) wird der Normalzustand meist nach wenigen Wochen wieder erreicht.

963. Besonders herausgestellt werden müssen die quecksilberhaltigen Fungizide, die vor allem als Beizmittel bei Getreide eingesetzt werden und direkt mit dem Saatgut in den Boden gelangen. Mengenmäßig ist das — wie schon im Umweltgutachten 1974 ausgeführt — größenordnungsmäßig gleich den Quecksilbermengen, die mit den Niederschlägen in den Boden gelangen, so daß insgesamt etwa 10 g Hg/ha · Jahr anfallen. Da in der organischen Substanz der obersten Bodenschicht eine starke Anreicherung erfolgt, treten in der Ackerkrume z. B. 1–2 kg/ha Hg in den obersten 10 cm auf (vgl. Abschnitt 1.1.7.2). Eine Störung der Bodenbiologie konnte bislang nicht festgestellt werden. Eine Gefahr droht am ehesten den fleischfressenden Tieren, bei denen infolge der möglichen Anreicherung von Quecksilber in der Nahrungskette das Auftreten toxisch wirkender Konzentrationen am wahrscheinlichsten ist (vgl. Abschnitt 1.1.3.4).

W a s s e r

964. Für Gewässer stellt der Fungizideinsatz im allgemeinen keine Belastungskomponente dar. Direkter Einsatz im Gewässer erfolgt nicht; eine Zufuhr durch Verdriftung ist bei der Ausbringung durch Luftfahrzeuge möglich, ebenso durch fahrlässige Handhabung. Über das Ausmaß solcher Kontaminationen gibt es keine Unterlagen. Nachweise für einen Übertritt von Fungizidrückständen aus dem Boden in Grund- oder Oberflächenwasser liegen nicht vor. Auch die Auswaschung von Quecksilberverbindungen dürfte zu vernachlässigen sein (vgl. Abschnitt 1.1.7.2).

L u f t

965. Auch quantitative Angaben über das Vorkommen von Fungiziden im Luftraum liegen nicht vor; diese wären aber von Interesse, da durchaus ein Übergang von Fungiziden in die Gasphase und damit ein Übertritt in die Atmosphäre möglich ist. Auf die mögliche Verfrachtung durch Abdrift wurde schon hingewiesen (z. B. bei Ausbringung durch Luftfahrzeuge); auch hier fehlt exaktes Datenmaterial.

Ö k o s y s t e m

966. Neben den erwähnten, lokal und zeitlich begrenzten Beeinträchtigungen von Bodentieren sind für das Ökosystem mögliche Belastungen der übrigen Tierwelt von Interesse. Im Zusammenhang mit der biologischen Schädlingsbekämpfung interessiert die Frage, ob Nutzarthropoden, d. h. Gliederfüßer, die von schädlichen Kleintieren leben und damit den Schädlingsbestand regulieren können, von Fungiziden geschädigt werden. Entsprechende Ergebnisse standardisierter Laboratoriumsprüfungen von FRANZ et. al. (1976) an der Schlupfwespe Trichogramma cacoeciae (vgl. Abschnitt 1.1.3.5), die als typischer Repräsentant der schadinsektenvertilgenden Nützlinge gelten kann, werden nachstehend zusammengestellt. Dabei sind diejenigen Wirkstoffe, die nach den Richtlinien der ANOG (vgl. Abschnitt 1.2.7.2.2) vom 1. 1. 1977 zugelassen sind, unterstrichen; mit Punktierung ausgezeichnet sind die im organisch-biologischen Landbau verwendeten Wirkstoffe.

Unschädlich:

Captavol, Captan, Folpet, Kupferhydroxid, Kupferoxychlorid, Metiram, Thiophanat.

Schwach schädigend:

Dichlofluanid, Dinocap, Mancozeb, Propineb, Thiram, Zineb.

Stark schädigend:

Chinomethionat, Dinobuton, Maneb, Pyrazophos, Schwefel.

967. Bei aller Problematik, die der Übertragung von Laboruntersuchungen auf Freilandverhältnisse anhaftet, muß den Fungiziden nach diesen Angaben durchaus eine belastende Rolle im Ökosystem zugeschrieben werden. Wenn auch die Gefährlichkeit der Fungizide gegenüber Organismen hinter die der Insekten- bzw. Milbenbekämpfungsmittel zurücktritt, so stehen doch die Fungizide hinsichtlich der Gefährdung von Ökosystemen wegen der großen Menge ausgebrachter Mittel an zweiter Stelle hinter den Herbiziden.

968. Im Vorgriff auf die Besprechung der alternativen Landbaumethoden (Abschnitt 1.2.7.2) soll hier ein Hauptproblem dieser Methoden betont werden, nämlich die große Schwierigkeit im Obstbau und anderen durch Pilzbefall gefährdeten Kulturen auf Fungizide zu verzichten. Entsprechend müssen Konsequenzen, wie die Benachteiligung der an sich aus Prinzip zu fördernden Nutzinsekten oder mögliche Rückstände auf den Ernteprodukten, in Kauf genommen werden.

969. *Zu den möglichen Auswirkungen der Fungizide gehört auch ihr negativer Einfluß auf solche Pilzarten, die Krankheiten bei Insekten hervorrufen und deshalb bei der Bekämpfung von Schadinsekten von Interesse sein können. Für die Bundesrepublik Deutschland spielen diese Pilzarten aber gegenwärtig keine Rolle.*

970. Die Pflanzenwelt kann durch Fungizide dadurch belastet werden, daß die sog. Mykorrhiza geschädigt wird, das sind Pilze, die im Wurzelbereich der Pflanze mit dieser eng vergesellschaftet leben und für deren Stoffhaushalt wichtige Substanzen liefern.

971. Durch die Anreicherung in Nahrungsketten (vgl. Abschnitt 1.1.3.5) können Fungizide, vor allem Hexachlorbenzol (HCB) als Rückstände in Vögeln und deren Eiern auftreten. CONRAD (1976; siehe Abschnitt 1.1.3.4) wies HCB in Greifvogeleiern in beträchtlicher Konzentration nach. Da HCB in der Umwelt aber nicht nur aus dem Pflanzenschutzsektor, sondern auch aus dem industriellen Bereich stammt, ist eine genaue Zuordnung der Belastung schwierig. Da die Anwendung von HCB als Pflanzenschutzmittel seit 1977 in der Bundesrepublik Deutschland verboten ist, ist zu hoffen, daß diese Frage in Zukunft ihre Aktualität verliert.

Rückstände auf Nahrungsmitteln

972. Fungizide stellen zur Zeit den größten Anteil sowohl an nachweisbaren Rückständen als auch an Toleranzüberschreitungen. Sie beschränken sich aber auf wenige Gemüsearten, insbesondere Blattgemüse (Kopfsalat). Die Ursache der höheren Rückstände auf Blattgemüse verglichen mit Gemüsefrüchten liegt in der geringen Massenzunahme beim Wachstum und der verhältnismäßig sehr großen Oberfläche der verzehrbaren Pflanzenteile. Hinsichtlich der Details kann auf den Abschnitt 1.2.6.2.2 verwiesen werden.

973. Die Rückstände betrafen bisher vor allem HCB und Dithiocarbamate. Ob durch das Verbot der HCB-Anwendung im Pflanzenschutz das HCB-Problem zu lösen sein wird, bleibt fraglich, da Kontaminationen auch auf industrielle Quellen zurückgehen können. Da Tierversuche ergeben haben, daß Äthylenthioharnstoff, ein Abbauprodukt der Dithiocarbamate, carcinogen wirkt (VETTORAZZI 1975), wird eine Überprüfung der Toleranzgrenzen bei dieser Wirkstoffgruppe unumgänglich sein.

Zusammenfassung und Trends

974. Gravierende Probleme im Bereich naturnaher und natürlicher Ökosysteme ergeben sich aus der Anwendung von Fungiziden z. Z. nicht, allerdings kann es in Agrarökosystemen zeitweilig zu Störungen in der Bodenbiologie stark behandelter Flächen kommen. In Spezialkulturen mit hoher Fungizidanwendung bestehen Gefahren für Nutzarthropoden. Die Rückstandssituation bei manchen Gemüsearten ist unbefriedigend.

975. Die Fungizidanwendung wird in der Zukunft stark zunehmen; dadurch wird sich die belastete Fläche wesentlich vergrößern.

976. Die modernen, hoch aktiven und oft sehr spezifisch wirkenden Fungizide können nicht als harmlose Umweltchemikalien angesehen werden. Abkehr von der reinen Vorsorgebehandlung, Hinwendung zu gezielter Anwendung aufgrund von Befallsprognosen wäre erstrebenswert. Dazu sind genauere Kenntnisse über die Biologie der parasitischen Pilze selbst sowie genaue Verfahren zur Befalls- und Verlustprognose notwendig, um den richtigen Zeitpunkt für einen Mitteleinsatz abschätzen zu können.

977. Die zu erwartende Ausweitung der Fungizidanwendung und ihre Kombination mit anderen Pflanzenschutzmitteln in sog. Pflanzenschutzsystemen verdient besondere Beachtung. Es könnten sich daraus Probleme ergeben wie

- großräumige Entwicklung resistenter Rassen, wobei nicht in allen Fällen sichergestellt ist, daß ein Ausweichen auf andere Mittel möglich ist;
- Nebenwirkungen von Mitteln in Form von Schadensfällen durch Krankheiten, deren Erreger bisher in völlig unbedeutender Zahl auftraten; die Konsequenz wäre ein vermehrter Einsatz anderer Mittel;
- Schadwirkungen durch Kombinationseffekte verschiedenartiger Pflanzenschutzmittel bzw. ihrer Abbauprodukte; betroffen sein können Mensch, Nutzpflanze oder Tier und alle freilebenden Organismen.

1.2.7.1.4 Zur Kritik an der heute vorherrschenden Form der Landbewirtschaftung

978. Der enorme Anstieg der landwirtschaftlichen Ernteerträge in den letzten Jahrzehnten wurde erzielt durch ein Bündel von Maßnahmen, aus dem hier vor allem interessieren: Vereinfachung der Fruchtfolge, Spezialisierung auf ertragreiche, aber oft schädlingsanfällige Sorten, prophylaktischer Einsatz von Schädlingsbekämpfungsmitteln, erntemaximierende Düngung, arbeitsextensive Betriebsstruktur mit u. a. der Konsequenz der Unkrautbekämpfung durch Herbizide sowie Trennung von Viehhaltung und Pflanzenproduktion. Viele dieser Maßnahmen sind im weitesten Sinne umweltbelastend, andere können als umweltfreundlich gelten. Ein Vergleich von Schaden und Nutzen führte zu der – schlagwortartig formulierten – These: Die Landwirtschaft ist per Saldo ein Umweltverschmutzer (vgl. BOSCH, 1975). Das schließt die Vorstellung ein, daß über Rückstände aus der Pflanzenschutzmittelanwendung in Agrarprodukten die menschliche Gesundheit gefährdet sein kann. Weitere Kritik richtet sich gegen den als überhöht angesehenen Handelsdüngereinsatz, der Qualitätsminderungen beim pflanzlichen Endprodukt hervorrufen soll. Bekannt sind die hohen Nitratgehalte mancher Gemüsesor-

ten von stark mit Stickstoffdünger versorgten Anbauflächen.

979. *Die allgemeine Rückstandssituation (Abschnitt 1.2.6) sowie bekanntgewordene oder mögliche Schadwirkungen sind an anderer Stelle (Abschnitt 1.1.7) diskutiert; auf den Begriff „Qualität" wird in Abschnitt 1.2.7.2.5 eingegangen. Ausgeklammert bleibt bei den Überlegungen hier der Komplex Ökosystembelastung, der in Abschnitt 1.1.3 behandelt wird.*

980. Im Zusammenhang mit dem Wunsch nach weniger oder keinem Einsatz von Pestiziden und Handelsdünger wird häufig die Forderung erhoben nach einem „biologischen" oder „ökologischen" Landbau als Alternative zur gegenwärtig vorherrschenden „konventionellen" Form der Landbewirtschaftung. Von diesen alternativen Landbaumethoden wird erwartet, daß sie in besonderem Maß biologischen und ökologischen Erkenntnissen und Belangen Rechnung tragen. Es kann daraus aber nicht gefolgert werden, daß der konventionelle Landbau generell „abiologisch" ist; vielmehr werden bei Züchtung und Ernährung von Pflanzen und Tieren ebenso wie in allen anderen biologischen Bereichen der Bioproduktion die Erkenntnisse der allgemeinen Biologie genutzt. Problematischer ist die Frage, ob die konventionelle Landbewirtschaftung immer ökologische Gesichtspunkte ausreichend berücksichtigt. Dieser Aspekt wird hier nur im engeren Zusammenhang mit der Erzeugung schadstoffarmer Nahrungsmittel erörtert. Zum Gesamtkomplex Umweltverträglichkeit der alternativen Landbaumethoden siehe GROSCH, 1976.

Um eine von der Sache her unnötige Diskussion über die Berechtigung der Begriffe „biologischer" oder „ökologischer" Landbau zu vermeiden, sollen die Möglichkeiten der Landbewirtschaftung hinsichtlich einer Minderung oder Ausschaltung von Fremdstoffen in Lebensmitteln unter folgenden Aspekten betrachtet werden: (1) Methoden oder Denkansätze, die eine völlige Abkehr vom z. Z. vorherrschenden Prinzip der Landbewirtschaftung darstellen („Alternative Methoden"); und (2) Methoden oder Denkansätze, die eine Modifikation, eine Weiterentwicklung der bisherigen, der „konventionellen" Methode sind.

1.2.7.2 Alternative Landbaumethoden

1.2.7.2.1 Allgemeines

981. Die alternativen Landbaumethoden haben bei aller Verschiedenheit eine Gemeinsamkeit, nämlich Verzicht auf die Zufuhr von Handelsstickstoffdüngern in Form von synthetisch hergestellten Nitrat- und Ammoniumdüngern sowie auf den Einsatz von Pestiziden oder zumindest eine starke Beschränkung im Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Alles geschieht in dem Bestreben, qualitativ hochwertige Nahrungsmittel für den Menschen zu produzieren. Da der Pflanzenbau ohne ausreichende mineralische Stickstoffversorgung keine Erträge abwerfen würde, muß diese über die Zufuhr organischer, stickstoffhaltiger Substanzen (Stalldünger, Kompost) erfolgen, die im Boden von Bakterien in pflanzenverfügbare Nährsalze umgesetzt werden, oder luftstickstoffbindende Mikroorganismen müssen zur Stickstoffversorgung der Pflanzen beitragen. In beiden Fällen erfolgt letztlich die Versorgung der Pflanze über die Förderung bodenbiologischer Prozesse. Die Betonung der Wichtigkeit der Bodenökologie für die Pflanzenproduktion ist ein wesentliches Kennzeichen aller alternativen Methoden. Durch eine ausgewogene Ernährung der Pflanze, zu der eine Minimierung des Angebots anorganischer Stickstoffverbindungen gehört, soll die Widerstandskraft gegen Schädlinge so gesteigert werden, daß die natürlichen Regulationsmechanismen des Ökosystems zur Abwehr eines wirtschaftlichen Schadens ausreichen, der Einsatz von Pestiziden also überflüssig wird.

Aus der Förderung bestimmter biologischer Prozesse bei der Landbewirtschaftung ergibt sich die häufig benutzte Bezeichnung „biologischer" Landbau, deren Berechtigung hier nicht diskutiert werden soll. Der Name „organischer" Landbau bezieht sich in erster Linie auf die Düngung, die in Zufuhr organischer Düngestoffe besteht und mineralischen Dünger soweit wie möglich meidet.

982. Vergleicht man diesen biologischen Landbau mit dem konventionellen, dann ergeben sich u. a. folgende wesentliche Unterschiede (vgl. auch Abb. 1): Im konventionellen Betrieb wird der größere Teil der von der Pflanze benötigten Nährsalze direkt in anorganischer Form zugeführt, im biologischen Landbau wird der größere Teil erst durch Bodenorganismen aus zugeführtem organischen Material freigesetzt. Unkräuter und Schädlinge werden im konventionellen Betrieb in der Regel durch Einsatz von Pestiziden ausgemerzt; der biologische Betrieb versucht, durch Stärkung der natürlichen Abwehr der Pflanze, durch Förderung von schädlingsvertilgenden Organismen, Fruchtwechsel, Verzicht auf schädlingsanfällige Hochleistungssorten u. a. die Regulationsfähigkeit des Agrarökosystems selbst zu aktivieren.

983. Der alternative Landbau insgesamt kennt mehrere Richtungen, die trotz der genannten Gemeinsamkeiten nach Entstehung und methodischen Details doch einige bemerkenswerte Sonderheiten aufweisen, die bei der folgenden Kurzdarstellung stichwortartig Erwähnung finden. Eine detaillierte Darstellung der Methoden des alternativen Landbaus wird hier aus Raumgründen nicht gegeben; es kann aber auf den kürzlich erschienenen Bericht einer niederländischen Kommission hingewiesen werden (Commissie Onderzoek Biologische Landbouwmethoden, 1977), der kritisch und ausführlich unter Berücksichtigung von rund 1 000 Literaturstellen eine Inventarisierung und Bewertung vornimmt, sowie Empfehlungen für die Forschung ausspricht. Außerdem ist zu verweisen auf die Übersichtsreferate bzw. Gutachten von GRAF (1973), WEBER (1973; „Organischer Landbau"), GROSCH (1976; „Biologischer Landbau"), WERMKE & ZIMMER (1976).

1.2.7.2.2 Kennzeichnung einzelner Methoden

a) Biologisch-dynamischer Landbau

984. Die Grundideen dieser Methode gehen auf Rudolf Steiner (1924) zurück; der Anteil anthroposophischen Gedankengutes bedingt eine Sonderstellung innerhalb des alternativen Landbaus und erschwert die naturwissenschaftliche Nachprüfbarkeit. Der biologisch-dynamische Landbau entstand in einer Zeit starker Zunahme mineralischer Stickstoffdüngung (technische Luftstickstoffbindung) aus Sorge um die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, deren Rückgang in Humusverlusten, rascher Degeneration von Saatgut und Kulturpflanzen u. a. gesehen wurde. Die biologisch-dynamische Methode Steiners nimmt gewisse spätere Vorstellungen des Denkens in „Ökosystemen" vorweg, unterscheidet sich aber von ökologischen Gedankengängen entscheidend durch den Gebrauch sog. biologisch-dynamischer Präparate und die Einbeziehung immaterieller Komponenten (Rhythmische Prozesse, kosmische Kräfte; Mondphasen siehe THUN & HEINZE 1973), die bei Diskussionen und Vergleichsuntersuchungen Probleme aufwerfen. (Zum Gesamtkomplex siehe auch BREDA et. al. 1975; HEINZE 1977).

985. Von den speziellen Anbaumethoden her (KOEPF, PETTERSON & SCHAUMANN 1976) ist die Bevorzugung der organischen Düngung und der Verzicht auf anorganische Stickstoffdünger wichtig. Herbizide werden nicht bzw. nur in Ausnahmefällen eingesetzt; als Insektizide finden höchstens pflanzliche, keiner Giftabteilung angehörende Stoffe ohne Wartezeiten nach Höchstmengenverordnung Verwendung; gegen pilzliche Parasiten werden entsprechend nur Netzschwefel, Wasserglas u. a. fungizide Präparate eingesetzt (Obstbau; vgl. den „naturgesteigerten Obstbau"; LUST 1975). Auch für die Tierhaltung im biologisch-dynamisch bewirtschafteten Betrieb gibt es bestimmte Richtlinien (vgl. KOEPF et. al. 1976). Relevante Forschung wird im „Forschungsring für biologisch-dynamische Wirtschaftsweise" betrieben (ABELE et. al. 1975).

986. Die Produkte (Getreide, Gemüse, Obst; auch tierische Produkte) werden unter dem Markenzeichen „Demeter" vertrieben. Biologisch-dynamisch wirtschaftende Betriebe gibt es außer in der Bundesrepublik Deutschland in mehreren europäischen Ländern und in Übersee. In der Bundesrepublik Deutschland dürfte es die von der erzeugten Menge her wichtigste Methode des alternativen Landbaus sein.

b) Der naturgemäße Anbau nach L. FÜRST (ANOG-Landbau)

987. Die Arbeitsgemeinschaft für naturgemäßen Qualitätsanbau von Obst und Gemüse e. V. (ANOG) hat sich zur Aufgabe gesetzt, den Gedanken des naturgemäßen Landbaus in Theorie und Praxis weiterzuentwickeln, so daß Produkte mit hoher innerer Qualität und hohem Gesundheitswert erzeugt werden können (Satzung der ANOG vom 9. 12. 1976). Sie gibt Informationsschriften und Anbaurichtlinien heraus, die regelmäßig aktualisiert werden (z. B. ANOG-Anbaurichtlinie für Kernobst April 1977). Auch hier spielt die Pflege der Bodenfruchtbarkeit eine besondere Rolle (FÜRST 1974), der u. a. jährliche Bodenanalysen dienen. Humuswirtschaft und Förderung der biologischen Aktivität des Bodens sind wesentliche Gesichtspunkte, die ein Denken in ökologischen Kategorien anzeigen. Die Zufuhr organischer Düngemittel steht im Vordergrund.

988. Pflanzenschutzmittel sind in beschränkter Zahl zugelassen (siehe auch Abschnitt 1.2.7.1.3), wobei Erfahrungen des integrierten Pflanzenschutzes verwendet werden, d. h. nützliche Tiere möglichst wenig Beeinträchtigung erleiden sollen. Soweit möglich, sind Wirkstoffe mit hohen LD-50-Werten bei Ratten, also mit nur geringer Säugertoxizität, ausgewählt (FÜRST 1974). Ein Anbau in der Nähe stark befahrener Straßen ist nicht zulässig.

989. Der ANOG-Landbau erzeugt Obst, Gemüse, Kartoffeln und auch Weizen; die Produkte werden unter dem Gütezeichen „ANOG-Reform-Obst" und dem Hinweis „Aus naturgemäßem Anbau nach ANOG-Richtlinien" vertrieben. Biologisch-dynamischer Anbau und ANOG-Anbau stellen in der Bundesrepublik Deutschland den größten Anteil der mit alternativen Methoden erzeugten Produkte. Genaue Mengenangaben liegen dem Rat nicht vor.

c) Organisch-biologischer Landbau

990. Wesentlicher Kern dieser Methode ist die Pflege der Bodenfruchtbarkeit, d. h. in erster Linie Aktivierung der Mikroorganismen des Bodens durch geeignete Kulturmaßnahmen. Dabei wird sowohl an eine Förderung der Luftstickstoffbindung gedacht als auch an eine direkte Förderung der Qualität der Nutzpflanzen durch die Mikroflora. Theoretische Grundlagen lieferte RUSCH (1968 bzw. 1974); die praktische Entwicklung der Methode stammt von Hans und Maria Müller (MÜLLER, M. 1972).

991. Düngung durch frischen Mist oder Gülle mit Beimengung von Urgesteinsmehl sowie mit nichtwasserlöslichen Mineraldüngern. Stickstoff wird nur in organischer Form verwendet. Durch „Humusferment", im Prinzip eine Kultur von Bodenbakterien, wird die Bodenaktivität verstärkt. Schädlingsbekämpfungsmittel sollen im allgemeinen nicht notwendig sein; für Ausnahmefälle sind bestimmte als ungiftig angesehene Präparate zugelassen (z. B. Maneb, Zineb, Netzschwefel als Fungizide; vgl. Abschnitt 1.2.7.1.3); Herbizide finden keine Verwendung. Regelmäßige Bodenuntersuchungen nach einem „Biotest" sollen der Kontrolle der richtigen Bodenbehandlung dienen. Der Schwerpunkt des organisch-biologischen Anbaus liegt in der Schweiz. Die Methode wird auch in der Bundesrepublik Deutschland (Fördergemeinschaft Organisch-biologischer Landbau e. V.), in den Niederlanden (Stiftung Biorga) und anderen europäischen Ländern ange-

wendet. (Obst- und Gemüseanbau überwiegt; Vertrieb als Bio-Gemüse.) Die Anbaurichtlinien sind vertraglich festgelegt.

Die Schweizerische Stiftung zur Förderung des Biologischen Landbaus betreibt ein Forschungsinstitut für biologischen Landbau in Oberwil.

d) Weitere alternative Methoden

Um eine Vorstellung von dem ganzen Spektrum der als alternativ oder biologisch-ökologisch bezeichneten Verfahren des Landbaus zu vermitteln, werden hier einige weitere Methoden in alphabetischer Reihenfolge vorgestellt.

992. Der Howard-Balfour-Landbau arbeitet auf kommerzieller Basis in England. Er wird getragen von der Soil Association, die von E. Balfour begründet wurde (BALFOUR 1947). Wichtige Gedanken dieser zum organischen Landbau zu rechnenden Richtung gehen auf A. Howard (HOWARD 1947) zurück, der in den 20er Jahren das sog. Indoreverfahren des Kompostierens entwickelte. Auch hier steht wieder die Pflege der Bodenbiologie durch Bevorzugung organischer Düngung im Vordergrund.

993. Ähnliche Absichen verfolgt der Lemaire-Boucher-Landbau in Frankreich und Belgien mit kommerziellen Betrieben, wo sich aber als besonderes Charakteristikum die Vorstellung einer sog. biologischen Transmutation findet, derzufolge sich durch mikrobiologische Prozesse Elemente in andere Elemente umwandeln sollen, die im Idealfall für die pflanzliche Ernährung nötig sind. Als Katalysator dieses Vorgangs wird dem Boden Calmagol, ein Produkt aus einer Meeresalge, zugeführt. Das Verfahren geht auf R. Lemaire und J. Boucher zurück (BOUCHER 1968).

994. Der Makrobiotische Landbau wird wie die beiden folgenden Richtungen nur auf nichtkommerzieller Basis betrieben. Er basiert auf der makrobiotischen Bodenpflege nach Rudolf Kraft (zur Methode siehe CLAUSNITZER 1972), die mit kosmischen Lebensstrahlen rechnet und Bioelemente als Basis des stofflichen Aufbaus der Organismen betrachtet. (In der Praxis Gebrauch von Bioelementpräparaten und Kalendarien der sog. strahlungsreichen Tage.)

995. Am Rande erwähnt werden soll der Mazdaznan-Landbau, der in einer von Hanisch begründeten religiösen Bewegung wurzelt und auch in der Bundesrepublik Deutschland von einem kleinen Kreis betrieben wird, sowie der Veganistische Landbau, der in Großbritannien in geringem Umfang ausgeübt wird.

1.2.7.2.3 Vereinigungen und Stiftungen

996. Eine erschöpfende Übersicht aller Aktivitäten zu geben, ist in diesem Rahmen unmöglich, da sich in den letzten Jahrzehnten parallel zur Verstärkung des Umweltbewußtseins eine größere Zahl von Zusammenschlüssen gebildet hat. die im weitesten Sinne Ziele des biologischen Landbaus verfolgen, d. h. die Produktion schadstofffreier Nahrungsmittel anstreben.

Eine einschlägige Liste von Vereinigungen zur Förderung des naturgemäßen Landbaus, erstellt vom „Arbeitskreis Naturgemäßer Landbau", umfaßt allein schon 23 Vereinigungen (1977). Der genannte Arbeitskreis zählte 1973 zu seinen Gründungsmitgliedern die drei für die Bundesrepublik Deutschland wichtigsten Vertreter alternativer Landbauweisen, nämlich den Forschungsring für biologisch-dynamische Wirtschaftsweise, die ANOG und die Fördergemeinschaft organisch-biologischer Landbau. Bemerkenswert ist die Einführung des Begriffs „naturgemäßer" Landbau, wodurch der vorbelastete Terminus „biologisch" vermieden wurde und zugleich stärkere gedankliche Bindungen zum Schutz der natürlichen Umwelt geschaffen wurden. Das zeigt sich auch deutlich bei der Zielsetzung des naturgemäßen Landbaus: Während der technisch-ökonomische („konventionelle") Landbau für die großen Ertragssteigerungen der letzten Jahrzehnte eine Belastung des Ökosystems Erde durch Giftstoffe und Bodenzerstörung (Erosion) in Kauf nimmt, ist der naturgemäße Landbau bestrebt, den heute erzielten Gewinn nirgendwo auf einem zukünftigenVerlustkonto erscheinen zu lassen, d. h. die Umweltverantwortung der Landwirtschaft muß für ihre Produktionsmethode bestimmend sein (Lebensschutz-Informationen 8 (4) 1—2; 1977). Wichtig ist hier auch das Argument, daß naturgemäßer Anbau mit minimalem Einsatz von Handelsdünger und Pestiziden zugleich wesentliche Energieeinsparung bedeutet; Schutz des Menschen vor Schadstoffen in der Nahrung sowie Ökosystem- und Ressourcenschutz sind also gleichermaßen angesprochen.

997. Auf internationaler Basis versucht die „International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM)" ein Informationsnetz für landwirtschaftliche Methoden, Forschung und Erziehung zu errichten.

998. Aus dem Bereich Stiftungen sollen hier die auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland tätige Eden-Stiftung und die Stiftung Ökologischer Landbau erwähnt werden. Die Eden-Stiftung zur Förderung naturnaher Lebenshaltung und Gesundheitspflege, Bad Soden, hat nach eigener Aussage (1977) in den letzten zwei Jahren ihr Hauptarbeitsgebiet in die Schaffung von wissenschaftlich fundiertem Material für die Fragen des biologischen Anbaus, der Schädlingsbekämpfung und der Ökologie gelegt; in diesem Zusammenhang wurden mehrere Schriften herausgegeben bzw. gefördert (BUCHTING & GUTSCHOW 1976; FÜRST 1974; HALLER, V. 1976; SCHUPHAN 1976). Die Stiftung Ökologischer Landbau, Kaiserslautern, wurde 1974 zum Zwecke der Förderung einschlägiger wissenschaftlicher Vorhaben u. a. auf dem Gebiet Erzeugung schadstofffreier Nahrungsmittel gegründet. Ein besonderer Förderungsschwerpunkt sind Tagungen zum Thema „Öko-

logischer Landbau" (Stiftung Ökologischer Landbau 1976). Die Stiftung fördert z. Z. eine „Dokumentation Ökologischer Landbau".

1.2.7.2.4 Die Verbreitung alternativer Methoden

999. Nach den Erhebungen der Niederländischen Untersuchunskommission (Comissie Onderzoek Biologische Landbouwmethoden 1977) war der Anteil der alternativ bewirtschafteten Flächen an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche in europäischen Ländern wie folgt (Bezugsbasis 1972; F und NL 1976)

Belgien 0,03 %

Bundesrepublik Deutschland 0,04 %

England 0,045 % (ohne Grünland)

Frankreich (je nach berücksichtigter Methode) 0,03—0,24 %

Niederlande 0,04 %

1000. Für die Bundesrepublik dürfte sich der alternativ bearbeitete Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche gegenwärtig auf ca. 0,09 % belaufen (SIEFERT, schrift. Mitt. 1977). Darin enthalten ist der Futterpflanzenbau (nach WERMKE & ZIMMER 1976: ca. 0,017 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche), der über tierische Produktion dem Menschen zugute kommt. Hinzu kommen Flächen, die auf Grund von Anbauverträgen biologisch bewirtschaftet werden, ohne daß der ganze Betrieb alternativ geführt wird (ca. 10 000 ha).

Selbst bei einer möglicherweise nicht erfolgten Berücksichtigung einzelner alternativ bewirtschafteter Betriebe ist der Gesamtanteil an der landwirtschaftlich genutzten Fläche z. Z. sicherlich unter 0,2 % (Zum Vergleich: Anteil aller Obstanlagen an der landwirtschaftlich genutzten Fläche: 0,6 %, Gartenland: 2,5 %).

1001. Den Anteil der einzelnen Kulturarten an den alternativ bebauten Flächen schätzte WEBER (1973) wie folgt:

Getreide	45 %;
Futterbau	25 %;
Hackfrüchte	10 %;
Gemüse	10 %;
Obst	10 %.

1.2.7.2.5 Zum Begriff Nahrungsqualität

1002. Ganz allgemein können bei vielen pflanzlichen Agrarprodukten — nur diese sollen hier angesprochen werden — äußere und innere Qualitätsmerkmale unterschieden werden. Äußere Qualitätsmerkmale bei Obst und Gemüse sind z. B. Fruchtgröße, Gewicht, Färbung oder Freiheit von Schorf und Fraßspuren von Insekten. Zu den inneren Qualitätsmerkmalen zählen Geschmack, Geruch, Haltbarkeit, Ernährungswert („wertgebende Inhaltsstoffe"), Schadstofffreiheit.

Die erstgenannte Gruppe von Merkmalen dient zur Abgrenzung von Handelsklassen, wobei höchstmögliche Größe und/oder maximales Gewicht sowie fehlerfreies, attraktives Aussehen die Spitzenpositionen bei Qualitätsnormen einnehmen (vgl. Gemeinsame Qualitätsnormen der EG). Merkmale der zweiten Gruppe finden primär keine Verwendung; die Rückstandsgesetzgebung regelt die erlaubten Pestizidrückstände, wobei Grenzwerte für jeden Stoff ausgewiesen werden; ein mögliches Nebeneinander von Rückständen verschiedener Wirkstoffe findet aber keine Berücksichtigung.

1003. Für den „Komplex Erzeugung fremdstoffarmer Nahrung" ergeben sich aus dem Gesagten folgende wesentliche Feststellungen: Die Qualitätsnormen zwingen den Produzenten förmlich zu hohem Pflanzenschutzmitteleinsatz, um die Normen der höchstbezahlten Qualitätsklasse zu erreichen. Von Vorteil für den Absatz ist dabei auch der Umstand, daß einige Fungizide die Färbung von Früchten verbessern. Dadurch, daß bei aufeinanderfolgenden Spritzungen Präparate mit verschiedenen Wirkstoffen verwendet werden, kann der Einsatz von Pestiziden erhöht werden, ohne die Grenzwerte für Rückstände zu überschreiten. Angesichts dieser Entwicklung ist zu überlegen, ob in der Gesetzgebung weiterhin ausschließlich von der „Einzeltoleranz" ausgegangen werden sollte.

1004. Die üblichen Qualitätsmerkmale fördern auch die Tendenz zu hohen Düngergaben, die sich vorteilhaft auf Fruchtgröße und Gewicht des Erntegutes auswirken. Dabei kann durch überhöhte Stickstoffgaben die Anfälligkeit der Kulturpflanze für Schädlingsbefall erhöht werden, so daß eine weitere Steigerung des Pestizideinsatzes nötig wird. Auf die innere Qualität des Ernteproduktes wirkt sich eine richtig dosierte Düngung vorteilhaft aus. Eine überhöhte Stickstoffdüngung vermag aber z. B. bei Getreide eine ernährungsphysiologisch negativ zu beurteilende Verschiebung bei den Inhaltsstoffen des Kornes zu bewirken. Auch bei Kartoffeln treten derartige Veränderungen auf; bei verschiedenen Gemüsearten erfolgt eine Anreicherung von Nitraten (z. B. Spinat, Rote Bete, verschiedene Kohlarten), die mit steigender Stickstoffdüngung zunimmt. Direkte Beziehungen zwischen hoher Düngung und erhöhtem Auftreten anderer potentieller Schadstoffe sind bisher nicht sicher nachgewiesen (MÜLLER 1975). Möglich erscheint z. B. eine Zunahme der auch unter Normalbedingungen in Kohlarten vorhandenen kropferzeugenden (strumagenen, goitrogenen) Stoffe nach hoher Stickstoffdüngung.

1005. Da die wertgebenden Inhaltsstoffe des Produktes bei der Festlegung der Qualitätsnormen keine Rolle spielen, ist die Sortenauswahl beim Obst z. B. nicht auf ernährungsphysiologisch wertvolle Inhaltsstoffe (u. a. Vitamine, Spurenstoffe) ausgerichtet, sondern auf Fruchtgröße und Massenertrag.

1006. In dieser allgemeinen Situation muß das Bestreben des alternativen Landbaus, höhere Qualität

zu verwirklichen, sehr ernst genommen werden. Allerdings sollten umfangreiche, unvoreingenommene und kritische Untersuchungen bald prüfen, ob das Ziel des alternativen Landbaus, qualitativ bessere, vor allem schadstoffarme Produkte zu wirtschaftlich tragbaren Bedingungen zu erzeugen, realisierbar ist. In der einschlägigen Literatur stehen sich Meinungen zum Für und Wider scharf gegenüber, und es ist zur Zeit nicht möglich, eine verbindliche Aussage zu machen (vgl. dazu die Diskussion „Biologischer Landbau im Meinungsstreit" in: Bild der Wissenschaft 8/1973, sowie „Lebensmittel aus ‚biologischem' Anbau" in: Stiftung Warentest, Test 11 (2), 1976 und SCHUPHAN 1976).

Bei vergleichenden Versuchen mit organischer und mineralischer Düngung (SCHUPHAN 1974) zeigte sich, daß Qualitätsprodukte mit hohen Gehalten an wertgebenden Inhaltsstoffen und mit niedrigem Nitratgehalt mit organischer Düngung (Stallmist, biologisch-dynamischem Kompost) erzielt werden können; die Erträge liegen aber im Vergleich zu mineralischer Düngung erheblich niedriger. Durch Auswahl anbauwürdiger Sorten mit hohen Gehalten an wertgebenden Inhaltsstoffen und Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und Schädlinge ist eine erhebliche Qualitätsverbesserung möglich. NAUMANN & de HAAS (1972) konnten keine positiven Folgen der ANOG-Behandlung für Ertrag, Qualität, Humusgehalt des Bodens und Schädlings- bzw. Krankheitsbefall feststellen. Auf eine Anführung weiterer Arbeiten soll verzichtet werden, da der hier interessierende Aspekt der Nahrungsqualität noch nicht vergleichend und hinlänglich genau für die Richtungen konventioneller und alternativer Landbau untersucht wurde.

Die Notwendigkeit einer wissenschaftlich einwandfreien Vergleichsuntersuchung größeren Maßstabs über die Möglichkeiten der alternativen Landbau-Methoden zur Erzeugung qualitativ besserer Nahrung muß als Forderung herausgestellt werden. Dabei sollte insbesondere der Komplex „innere Qualität" untersucht werden. Im Bereich Obstbau vor allem erscheint es sinnvoll, die Handelsklasseneinteilung mit ihrer äußeren Norm zu ergänzen oder zu ersetzen durch Verwendung ernährungsphysiologischer Kriterien. Die Verwendung von im weiteren Sinne umweltbelastenden Stoffen dürfte durch derartige Maßnahmen wesentlich zu steuern sein.

1.2.7.2.6 Versuch einer Bewertung der alternativen Methoden

1007. Ein Bewertungsversuch orientiert sich zweckmäßigerweise an den Zielen der Agrarpolitik der Bundesregierung. Im vorliegenden Zusammenhang sind folgende Ziele relevant: Versorgung der Bevölkerung mit qualitativ hochwertigen Produkten der Agrarwirtschaft zu angemessenen Preisen, Sicherung des Einkommens der Landwirte, Erhaltung, Wiederherstellung und Entwicklung der Leistungs- und Nutzungsfähigkeit von Natur und Landschaft. Der Durchsetzung dieser Ziele dienen u. a. das Pflanzenschutz- und das Düngemittelrecht.

1008. Die moderne („konventionelle") Landwirtschaft hat zweifellos im großen Rahmen dieser Regelwerke versucht, den Zielen der Agrarpolitik zu entsprechen. Im Zwiespalt von ökonomischen und ökologischen Anforderungen hat aber ebenso zweifelsfrei die Ökonomie zu Lasten der Ökologie die Oberhand gewonnen, und es ist zu fragen, ob hier eine Gegensteuerung unter Verwendung von Erfahrungen und Gedankengängen alternativer Landbaumethoden möglich ist. Dieser Gedanke ist um so naheliegender, als die Ziele der alternativen Landbaumethoden hinsichtlich der Erzeugung hochwertiger Nahrungsprodukte und der Forderungen an Leistungs- und Nutzungsfähigkeit der Natur (Pflege der Bodenfruchtbarkeit u. a.) nach dem Wortlaut weitgehend denen der Agrarpolitik gleichen. Ein wichtiger Diskussionspunkt ist aber der „angemessene Preis" für den Verbraucher; darauf wird später zurückzukommen sein.

1009. Vergleicht man alternative und konventionelle Anbauweisen miteinander, so liegen die entscheidenden Unterschiede in der Bewertung von Mineraldüngereinsatz und Pflanzenschutzmittelanwendung. Die völlige Ablehnung aller mineralischen Dünger ist sicherlich nicht durchzuhalten, wie schon aus der Anwendung verschiedener anorganischer Dünger im alternativen Landbau hervorgeht. Ein Verzicht auf anorganische Stickstoffdünger ist bei genügend hohem Einsatz von organischem Dünger für bestimmte Kulturen möglich. Die Frage, ob dadurch die Nahrungsqualität gegenüber anorganischer Stickstoffdüngung grundsätzlich verbessert wird, bedarf eingehender Prüfung. Die bisherigen Untersuchungen liefern kein eindeutiges Bild (vgl. Abschnitt 1.2.7.2.5). Da die Pflanze immer auf anorganische Stickstoffverbindungen angewiesen ist und diese beim Abbau organischer Substanz freiwerden, also auch unter natürlichen, „ökologischen" Bedingungen vorkommen, erscheint ein völliger Verzicht auf anorganische Stickstoffgaben nicht ökologisch begründbar. Überprüft werden sollte aber, ob nicht eine Verringerung der Handelsdüngerzufuhr möglich ist, ohne daß der Ertragsrückgang wirtschaftlich spürbar wird.

Bei dem derzeit hohen Niveau der Handelsdüngerpreise und dem Energieaufwand für Produktion und Verteilung ergäben sich u. U. vorteilhafte Nebenwirkungen. In diesem Zusammenhang muß auch der Gedanke der verstärkten Nutzung der biologischen Luftstickstoffbindung vorgebracht werden, der bei Überlegungen des alternativen Landbaus eine Rolle spielt, aber auch von anderer Seite propagiert wird (Projekt der Koppelung symbiontischer Luftstickstoffbildner mit Getreide). Durch derartige Entwicklungen könnte neben der Energieersparnis eine gleichmäßigere Versorgung der Kulturpflanze ermöglicht werden. Detaillierte Untersuchungen sind hier notwendig und sinnvoll.

1010. Die bisherigen Untersuchungen zur Bewertung des Erfolges der alternativen Düngepraxis lassen noch kein zweifelsfreies Resultat erkennen. Insbesondere die positiven Ergebnisse aus dem Schwei-

zer organisch-biologischen Anbaugebiet scheinen keine Allgemeingültigkeit zu haben, da sie auf vergleichsweise sehr nährstoffreichen (d. h. weniger düngungsbedürftigen) Böden erzielt worden sind. Klärende Vergleichsuntersuchungen scheinen zur abschließenden Beurteilung unbedingt erforderlich.

1011. Die Pflanzenschutzmittelanwendung ist in einer Reihe von Kulturen offenbar unverzichtbar; das zeigen sowohl die Erfahrungen konventioneller als auch alternativer Betriebe (vgl. ANOG-Obstbau). Wenn einige biologische Landbaubetriebe mit wenigen Mitteln auskommen oder sogar eine Zeitlang ganz darauf verzichten können, dann beruht das vor allem auf folgenden Gründen (BRUGGER 1975):

- *Vielseitige Fruchtfolge*
- *Meidung anfälliger Hochleistungssorten*
- *Verzicht oder Beschränkung bei Sonderkulturen (z. B. Spargel, Hopfen, Wein)*
- *Verzicht auf höchste Qualitätsanforderung im äußeren Erscheinungsbild (z. B. Schorffreiheit bei Äpfeln), was nur möglich ist, wenn der Verbraucher „umweltbewußt" kauft, d. h. Mängel zugunsten der Pestizidfreiheit akzeptiert*
- *mechanische Unkrautbekämpfung mit hohem Arbeitsaufwand wird in Kauf genommen, um Herbizideinsatz zu vermeiden.*

1012. Aus dieser Liste geht hervor, daß unter bestimmten, wenn auch nicht immer einzuhaltenden Voraussetzungen eine starke Reduzierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes möglich ist. Damit gewinnen die alternativen Verfahren des Landbaus eine richtungsweisende Funktion für die konventionelle Landbewirtschaftung, zu deren Zielen ja auch die Erzeugung fremdstoffarmer Nahrungsmittel gehört. Wenn auch die alternativen Anbaumethoden sicherlich nicht die Zukunft der deutschen Landwirtschaft darstellen, so kommt ihren Erfahrungen bei der für notwendig erachteten Modifikation der derzeitigen konventionellen Verfahren ein hoher Stellenwert zu. Dabei ist nicht nur an die Erzeugung fremdstoffarmer Nahrungsmittel zu denken, sondern auch an eine umweltverträgliche Produktion, die eine Umweltbelastung durch die Landwirtschaft mindert oder ausschließt. Auch für dieses Bestreben kommt dem alternativen Landbau Modellcharakter zu. Der Gesamtkomplex bedarf eingehender Untersuchungen, die in ersten Ansätzen in verschiedenen Bundesländern angelaufen sind, aber bisher noch keine abschließenden Ergebnisse erbracht haben.

1013. Bei einer Bewertung alternativer Methoden spielt in allen Diskussionen der Preis der Produkte eine wichtige Rolle. An sich kommt bei dem derzeitigen Flächenanteil des alternativen Landbaus (vgl. Tz. 999 ff.) dieser Frage keine wesentliche Bedeutung zu. Im übrigen muß ein biologisch-dynamischer Betrieb beispielsweise ebenso wie ein konventionell geführter Betrieb ökonomisch erfolgreich wirtschaften. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, daß die Ertragslage der nach alternativen Anbaumethoden arbeitenden landwirtschaftlichen Betriebe nicht mit derjenigen von konventionell geführten verglichen werden kann, da erstere ein Sonderprodukt anbieten und so eine Marktspaltung betreiben, die zu erheblichen Preisunterschieden führt (s. u.). Darüber hinaus bestehen anders als bei konventionell arbeitenden Betrieben weniger Distributionsprobleme, weil der Verbraucher sich die Produkte beim Erzeuger selbst abholt oder Vertragsanbau bzw. Vermaktung über Vertriebsorganisationen vorliegt.

1014. Für den alternativ bewirtschafteten Betrieb ist kennzeichnend, daß der stark reduzierte Einsatz von Pestiziden und Düngemitteln erhebliche Einsparungen bei den Produktionsmittelkosten bringt, andererseits aber Mehraufwand beim Arbeitskräfteeinsatz (z. B. Unkrautbeseitigung) erhöhte Kosten bedeutet. Man sollte aber berücksichtigen, daß speziell bei der Unkrautvernichtung durch Abflammgeräte eine erhebliche Arbeitsersparnis gegenüber manueller Entfernung erreicht wird. Da die Produktpreise im Endeffekt beim alternativen Anbau durchweg über denen des konventionellen Verfahrens liegen, muß der Verbraucher für ein tatsächlich oder vermeintlich schadstofffreies Nahrungsmittel einen höheren Preis entrichten. Im Interesse des Verbrauchers sind deshalb Untersuchungen über die Qualität der Produkte des alternativen Landbaus dringend erforderlich. Ein Schutz des Verbrauchers vor irreführender Kennzeichnung des Produktes ist ebenfalls notwendig, da die Gefahr besteht, daß die Angst vor Schadstoffen in Lebensmitteln und der Glaube an die Unbedenklichkeit biologisch oder ökologisch erzeugter Produkte von Erzeugern und Handel mißbraucht werden.

1015. Produktionszahlen des alternativen Landbaus und umfassende Preisvergleiche aus der Bundesrepublik Deutschland fehlen. Eine dreijährige Erhebung in Baden-Württemberg an neun biologisch-dynamisch wirtschaftenden Betrieben zeigte einen Mehrpreis von bis zu 200 % für „biologische" Ware. In den Niederlanden lagen 1974 die Erzeugerpreise beim alternativen Landbau bis 100 % über denen des konventionellen. Beim Verbraucherpreis ergab sich ein Mehr von 66 % für alternativ erzeugte Produkte (Commissie Onderzoek Biologische Landbouwmethoden 1977).

1016. Bei der Diskussion um eine eventuelle Förderung alternativer Landbaumethoden wird der Preisfaktor oftmals besonders betont; vor allem spielt das Argument hier eine Rolle, daß bei höheren Preisen dieser Produkte soziale Ungerechtigkeiten entstehen würden, da weniger begüterte Verbraucher sich den „Luxus" umweltfreundlich erzeugter und schadstoffarmer Produkte nicht leisten könnten. Nun hat dieses Argument einen Pferdefuß: Wenn tatsächlich das konventionell erzeugte Nahrungsprodukt irgendeinen Qualitätsnachteil hätte, müßten doch alle Verbraucher vor diesem Nachteil geschützt werden. Ein weiterer wesentlicher Diskussionspunkt ist die Ertragshöhe der verschiedenen Anbauweisen. Alternativ geführte Betriebe liegen zwar nicht grundsätzlich im Ertrag unter den anderen, aber sie nehmen doch Mindererträge in Kauf, wenn es aus Rücksicht auf die Qualität geboten

scheint. Da auch hier Kenntnislücken hinsichtlich der tatsächlichen Differenzen bestehen, sollten Vergleichsuntersuchungen zur Ertragshöhe der verschiedenen Methoden zusammen mit den oben angeregten Untersuchungen zur Qualität verbunden werden. Das Argument einer Bedrohung der Welternährung durch verstärkten alternativen Anbau kann beiseite geschoben werden, da die hier vorgetragenen Überlegungen nur das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland betreffen und das Verbraucherinteresse sich schwerpunktmäßig auf Gemüse- und Obstanbau bezieht.

1.2.7.3 Möglichkeiten zur Verminderung des Pestizid- und Handelsdüngereinsatzes im konventionellen Landbau

1.2.7.3.1 Pestizide

1017. Wenn auch ein Verzicht auf Pflanzenschutzmittel im konventionellen Landbau nicht möglich erscheint, so müßten doch Wege zu einer Verminderung des Einsatzes gesucht werden. Einmal um die ökologischen Folgen (vgl. Abschnitt 1.1.3 und 1.1.8.2) des immer weiter steigenden Verbrauches zu mindern, zum anderen, um die Vielzahl möglicher Rückstände auf Nahrungsmitteln zu verringern. Denn selbst wenn jeder einzelne Stoff unterhalb der zugelassenen Rückstandsmenge liegt, könnten sich aus der Addition der Einzelstoffe negative Wirkungen beim Konsumenten ergeben. Bei einer Minimierung des Pestizideinsatzes sind Erfahrungen und Gedanken der Vertreter alternativer Landbauweisen möglicherweise nutzbringend zu verwenden. Vor allem der Gedanke einer Abkehr von präventiven Pflanzenschutzmitteleinsätzen und die Hinwendung zu Vorbeugemaßnahmen wie Sortenwahl, Züchtung resistenter Sorten, Stärkung der natürlichen Abwehrkraft des Organismus wie des ganzen Agrarökosystems in Verbindung mit Pestizideinsatz bei Erreichen einer wirtschaftlichen Schadensschwelle sollten weiter verfolgt und damit dem integrierten Pflanzenschutz (s. u.) weitere Verbreitung verschafft werden.

Problemfeld Ausbildung

1018. Verzicht auf präventiven Mitteleinsatz und Beschränkung auf gezielte Spritzungen setzt Erweiterung der Kenntnisse über die Biologie der Krankheitserreger und Parasiten sowie die Erarbeitung von Befalls- und Verlustprognosen voraus. Solange dem Pestizideinsatz ausschließlich der Gedanke der Vorbeugung gegen ein Risiko zugrunde liegt, wird eine gezielte Beratung (und damit die Anregung zu sog. integrierten Methoden der Krankheits- und Schädlingsbekämpfung) kaum Gehör finden. Bei vielen Landwirten reicht der Ausbildungsgrad nicht aus, um alle mit der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zusammenhängenden Fragen zu überblicken. Selbst die Berater sind oftmals überfordert, wenn sie unter Abwägung aller Vor- und Nachteile über Mittelwahl, Anwendungszeitpunkt oder Notwendigkeit des Mitteleinsatzes entscheiden sollen. Alle genannten Entscheidungen einschließlich der Diagnose gehören in die Hand eines voll ausgebildeten Phytomediziners, der analog zur Human- oder Veterinärmedizin eine Hochschulausbildung in Phytomedizin absolviert hat. Ausbildungsordnungen für Phytomediziner fehlen an den Universitäten; ebensowenig gibt es einen dem Humanmediziner entsprechenden Berufsstand mit fester Berufsordnung (WELTZIEN 1977 a).

1019. *Gegen diese Forderung wird gewöhnlich eingewendet, daß es eine phyto-medizinische Ausbildung an den Universitäten bereits gebe. Das Problem liegt aber darin, daß in dem normalen Ausbildungsgang für Diplom-Agraringenieure, die einen wesentlichen Anteil der im Pflanzenschutzsektor tätigen Kräfte ausmachen, ein an der Fülle des Stoffes gemessen nur begrenztes Lehrangebot in Phytomedizin lehrplanmäßig vorgesehen ist — und das auch nur in der Fachrichtung Pflanzenproduktion. Bei einer durchaus möglichen Herkunft aus einer anderen Fachrichtung besteht die Möglichkeit, daß eine im Pflanzenschutz wirkende Kraft im Studium lediglich eine Semesterwochenstunde fachspezifischer Ausbildung oder gar keine erfahren hat (WELTZIEN 1977b); nicht einmal für diejenigen Hochschulabsolventen, die im Fach Phytomedizin promovieren, besteht ein allgemein verbindlicher, fester Ausbildungsgang. Die Fortbildung in Phytomedizin bleibt deshalb weitgehend der Bereitschaft und der Initiative des einzelnen überlassen; entsprechend variiert der Ausbildungsstand beträchtlich zwischen durchaus beachtlicher Graduiertenausbildung und sehr enger oder gar fehlender Fachausbildung.*

1020. Das Ausbildungsproblem im Universitätsbereich kann auf zwei Weisen gelöst werden: (1) durch Einführung eines besonderen Diplomstudienganges Phytomedizin und (2) durch Einrichtung eines verbindlichen Graduiertenstudiums, das mit einer Promotion zum Dr. med. phyt., dem Pflanzenarzt also, endet. Daneben erscheint dringend erforderlich eine breite berufsständische Fortbildung und Aufklärung, die durch unabhängige Fachkräfte vorgenommen werden müßte.

In diesem Zusammenhang muß auf den starken Pestizideinsatz in Klein- und Hausgärten hingewiesen werden (vgl. Abschnitt 1.1.8.2), der durch gezielte Information über die möglichen Schadwirkungen und über sinnvolle Anwendungspraktiken positiv beeinflußbar sein dürfte.

Gesetzliche Maßnahmen und organisatorische Probleme

1021. Bei Einführung des Berufsstandes eines Pflanzenarztes bestände die aus Umweltschutzgründen dringend notwendige Möglichkeit zur Einführung einer Rezeptpflicht für z. Z. frei verfügbare, hoch toxische Pflanzenschutzmittel, die in bestimmten Fällen — aber nur diesen — unverzichtbar sind (WELTZIEN 1977 a).

1022. Der große Vorteil eines im öffentlichen Dienst angestellten oder frei praktizierenden Pflanzenarztes bestände darin, daß er den einzelnen landwirtschaftlichen Betrieben unter Berücksichtigung

aller standortspezifischen Eigentümlichkeiten Pflanzenschutzpläne erstellen könnte, die einen optimalen Schutz von Umwelt und Verbrauchern gewährleisten. Bei diesem Verfahren würde vermieden, daß der Anwender von Pflanzenschutzmitteln bei der für ihn nicht überschaubaren Fülle von angebotenen Präparaten auf Händlerempfehlungen oder standardisierte Behandlungspläne zurückgreift, die nicht frei von geschäftlicher Rücksichtnahme sind.

1023. Damit der geforderte phytomedizinische Fachmann wirksam werden kann, bedarf es entsprechender Einstellungsvorschriften für den amtlichen Pflanzenschutzdienst. Der Titel „Pflanzenarzt" bedürfte genau wie der Begriff Arzt in der Humanmedizin eines Schutzes vor Mißbrauch; das ist auch deswegen wichtig, weil die Fülle von Aufgaben, die im Pflanzenschutz zu erfüllen sind, den amtlichen Dienst mit seinen beschränkten personellen Kapazitäten überfordern würde, so daß ein privater pflanzenärztlicher Dienst unabdingbar erscheint (WELTZIEN 1977 b). Dem zu erwartenden Einwand, daß derartige Pläne eine zu hohe finanzielle Belastung der Landwirtschaft bringen würden, muß entgegengehalten werden, daß auf der anderen Seite durch gezielten und damit gegenüber dem präventiven Einsatz geringeren Pflanzenschutzmitteleinsatz auch deutliche Einsparungen auftreten werden. Eine eventuell bleibende Höherbelastung muß aber in Kauf genommen werden, da der Schutz sowohl der menschlichen Gesundheit als auch der Ökosysteme in ihrer Gesamtheit wesentlich erhöht würde.

1024. *Die Gesetze und Verordnungen der Bundesrepublik Deutschland mit Bezug zum Problemkreis Erzeugung fremdstoffarmer Lebensmittel, die nach Abschluß des Umweltgutachtens 1974 des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen verkündet wurden, sind im folgenden zusammengestellt und kurz kommentiert. Die Übersicht gibt den Stand vom 1. 8. 1977 wieder (vgl. dazu Tab. 15 zu Abschnitt 3.6 im Anhang des Umweltgutachtens 1974).*

— *Elfte bis vierzehnte Verordnung zur Änderung der Düngemittelverordnung (14. VO vom 17. 12. 1976).*

(Enthalten keine neuen Bestimmungen, die den Schadstoffgehalt von Düngemitteltypen begrenzen. Die Wachstumsregler – vgl. dazu Umweltgutachten 1974; Tz. 419 — sind inzwischen den Prüfungs- und Zulassungsbedingungen für Pflanzenschutzmittel unterworfen worden; siehe 2. Gesetz zur Änderung des Pflanzenschutzgesetzes.)

— *Verordnung über Anwendungsverbote und -beschränkungen für Pflanzenschutzmittel vom 31. 5. 1974.*

(Wesentliche Erweiterung der VO vom 27. 7. 1971. Vollständiges Verbot von vierzehn Verbindungen, u. a. Dieldrin, Arsen-, Blei-, Cadmium- und Selenverbindungen. Anwendungsbeschränkungen sind neu für zwölf Stoffe, u. a. für Toxaphen. Beschränkte Anwendungsverbote sind neu für sechzehn Stoffe, u. a. Paraquat, Parathion.)

— *Zwei Gesetze zur Änderung des Pflanzenschutzgesetzes vom 15. 8. 1975.*

(Wachstumsregler werden in das Pflanzenschutzgesetz mit einbezogen, d. h. Prüfungs- und Zulassungsregelungen gelten auch für diese Stoffe.)

— *Neufassung des Pflanzenschutzgesetzes vom 2. 10. 1975.*

— *Verordnung zur Änderung der Verordnung über Anwendungsverbote und -beschränkungen für Pflanzenschutzmittel vom 7. 4. 1977.*

(Hexachlorbenzol und technisches HCH wurden in die Verbotsliste aufgenommen; die Ausnahmeregelungen für die Anwendung von DDT wurden gestrichen, so daß DDT jetzt nach dem DDT-Gesetz vom 7. 8. 1972 zur Anwendung im Pflanzenschutz verboten ist. Die Anwendung von Quintozen ist nur noch beschränkt zur Behandlung von Getreidesaatgut außer Mais und Pflanzgut von Kartoffeln zulässig. In Wasserschutzgebieten wurde die Anwendung von Chloramben und Chlormephos verboten.)

— *Zweite Verordnung zur Änderung der Höchstmengenverordnung Pflanzenschutz, pflanzliche Lebensmittel vom 4. 2. 1976.*

(Höchstmengen für Pflanzenschutzmittel auf pflanzlichen Lebensmitteln wurden z. T. herabgesetzt – Gehalte an Bromophos, Captafol u. a. auf bestimmten Lebensmitteln – z. T. heraufgesetzt – Gehalte an bromhaltigen Begasungsmitteln, Endosulfan, Quintozen und Hexachlorbenzol auf bestimmten Lebensmitteln. Der Hexachlorbenzolgehalt wurde für Gemüse von 0,005 auf 0,1 ppm, zunächst bis 31. 12. 1978, angehoben, weil die Rückstandswerte im Boden von Unterglaskulturen (vgl. Tab. 7) so hoch sind, daß ein Gehalt von 0,005 ppm nicht eingehalten werden kann. – Einbeziehung neuer Stoffe – Aminocarb, Neburon u. a. – in die Höchstmengenverordnung.)

— *Vierte Verordnung zur Änderung der Verordnung über diätetische Lebensmittel vom 14. 4. 1975.*

(Besondere Bestimmungen gelten für Lebensmittel für Säuglinge und diätetische Lebensmittel für Säuglinge und Kleinkinder: Höchstgehalt für Pestizide 0,01 ppm, sofern keine strengeren Regelungen bestehen; Höchstgehalt für Nitrat 250 mg/kg — 31. 12. 1978 bis zu 400 mg/kg –.)

Integrierter Pflanzenschutz (vgl. Abb. 1 f)

1025. Unter integriertem Pflanzenschutz wird ein Verfahren verstanden, bei dem unter Berücksichtigung spezifischer Umweltbelange und der Bevölkerungsschwankungen der Schaderreger alle geeigneten und aufeinander abgestimmten Maßnahmen ergriffen werden, um Schäden unter der wirtschaftlichen Schadensschwelle zu halten (FAO). Ein integriertes Pflanzenschutzsystem (HEITEFUSS 1975; FRANZ & KRIEG 1976) umfaßt folgende Komponenten:

— Kulturverfahren dienen der Stärkung der Widerstandskräfte der Nutzpflanzen gegen Schädlinge. Im einzelnen gehören hierher: Bodenpflege, Düngung, Sortenwahl.

— Chemische Pflanzenschutzmittel, wie Insektizide, Fungizide u. a., die als selektive Mittel bei Überschreiten einer wirtschaftlichen Schadensschwelle eingesetzt werden; dabei kommt es nicht auf die vollständige Vernichtung des Schädlings an; der Erfolg ist ausreichend, wenn die wirtschaftliche Schadensschwelle unterschritten ist.

— Physikalische Verfahren, wie mechanische Vernichtung von Schädlingen oder Abflammen von Unkräutern.

— Biotechnische Verfahren, z. B. Vertreibung von Vögeln durch Schall; Anlockung von Insekten

durch Licht und folgendes Abtöten; Einsatz von Stoffen, die abschreckend oder anlockend wirken; Wachstums- und Entwicklungsregulatoren (Details siehe FRANZ & KRIEG 1976).

— Biologische Verfahren, z. B. biologische Unkrautbekämpfung; mikrobiologische Bekämpfung, d. h. Ausbringen von krankheitserregenden Bakterien und Viren; Einbringen von Nützlingen; Förderung von Nützlingen, u. a. durch Aushängen von Nistkästen für Vögel. Zu den Grenzen und Möglichkeiten dieser Verfahren siehe auch KLINGAUF 1975; zur Technik siehe FRANZ & KRIEG 1976.

Voraussetzungen des erfolgreichen integrierten Pflanzenschutzes sind:

— Laufende Überwachung des Organismenbestandes in dem zu behandelnden Agrarökosystem

— Möglichkeit der Prognose der Schadenswahrscheinlichkeit

— Kenntnis der wirtschaftlichen Schadensschwelle, von der ab eine Bekämpfung durchgeführt wird.

1026. Erfolgreich eingesetzt werden kann der integrierte Pflanzenschutz in der Bundesrepublik Deutschland z. Z. nur im Obstbau, wo umfangreiche Erfahrungen vorliegen (STEINER, H. 1975; OILB 1974; 1975 a, 1975 b, 1976). Nach Berechnungen der durchschnittlichen Pflanzenschutzkosten von ausgewählten Obstbaubetrieben in Baden-Württemberg ergaben sich deutlich niedrigere Kosten für das integrierte Verfahren gegenüber konventioneller Behandlung mit starrem Spritzplan (STEINER, H. 1973; zitiert nach HEITEFUSS 1975). Wesentlicher Vorteil des integrierten Pflanzenschutzes ist vor allem die Verminderung der Zahl der Pestizidbehandlungen, so daß sowohl die Rückstandssituation verbessert als auch die Ökosystembelastung gesenkt wird. Das Verfahren des integrierten Pflanzenschutzes könnte im Obstbau auf weitere Flächen ausgedehnt werden. Die Verbreitung der Kenntnisse und die Einführung des Verfahrens in weiteren Betrieben sollte intensiv gefördert werden; insbesondere ist an eine Schaffung von staatlichen Stellen für Berater zu denken, denen die laufende biologische Überwachung der einzelnen Obstplantagen und die Aufstellung notwendig werdender Behandlungspläne obliegen würde. Diese Aufgaben können z. Z. in den meisten Fällen von den Betriebsleitern wegen fehlender Sachkenntnis und Zeitmangel nicht übernommen werden.

1027. Im Ackerbau, dem auf Grund seines hohen Flächenanteils (vgl. Tab. 7) eine ökologisch gesehen weitaus größere Bedeutung als dem Obstbau zukommt, ist zwar eine Integration einiger Maßnahmen des Pflanzenschutzes möglich (z. B. Standortwahl, Düngung, Sortenwahl, Pflegemaßnahmen u. a.), der Anwendung biologischer und biotechnischer Verfahren sind aber aus ökologischen Gründen Grenzen gesetzt (HEITEFUSS 1975). Das liegt vor allem daran, daß dieses Agrarökosystem im Gegensatz zu der Dauerkultur Obstplantage als einjährige Kultur betrieben wird und deshalb weniger Ansatzpunkte für biologische Schädlingsbekämpfungsverfahren bietet.

Die Entwicklung im Ackerbau sollte zunächst dahin gehend beeinflußt werden, daß eine Abkehr von allgemeinen und starren Spritzplänen ohne Überprüfung der Notwendigkeit des Einsatzes der einzelnen Mittel erfolgt (vgl. Behandlungsplan Tab. 1). Gleichzeitig müssen Untersuchungen gefördert werden, die Grundlagen für die Einführung eines speziellen intergrierten Pflanzenschutzsystems im Ackerbau liefern. Da es sich hier um langfristige Untersuchungen handelt, kommt der finanziellen Absicherung besondere Bedeutung zu.

1.2.7.3.2 Handelsdünger

1028. Die Umweltprobleme des Handelsdüngereinsatzes werden hier nur unter dem Aspekt der Erzeugung fremdstoffarmer Lebensmittel betrachtet; eine ausführliche Behandlung des Gesamtkomplexes bleibt einem späteren Gutachten des Rates vorbehalten. Insbesondere sollen die Ergebnisse der Diskussion abgewartet werden, die durch das vom Rat angeregte Gutachten von STEFFEN & BERG (1977) [1] in Gang gekommen ist.

Für die Beurteilung der Bedeutung der Handelsdünger bei der Produktion fremdstoffarmer pflanzlicher Nahrungsmittel sind zwei Fragen wichtig:

— Bedeuten hohe Handelsdüngergaben Qualitätseinbußen der pflanzlichen Ernteprodukte?

— Bedeutet hohe Handelsdüngergabe größere Anfälligkeit der Kulturpflanzen für Schädlinge oder Krankheitserreger und damit verstärkten Pestizideinsatz?

1029. Die Frage der Qualitätseinbuße durch Düngung wurde schon in anderem Zusammenhang angesprochen (vgl. Tz. 1009). Bei einer richtigen Anwendung von Mineraldüngern, die den Bedarf der Pflanzen nach Zeit und Menge berücksichtigt, wird die Qualität des Ernteproduktes nicht verschlechtert, sondern in der Regel verbessert. Allerdings wird häufig versucht, die Erntemenge durch überhöhte Düngergaben zu steigern; dabei kann es zu Qualitätseinbußen kommen. Das gilt nicht nur für Obst und Gemüse, sondern auch z. B. für den Zuckerrübenanbau, wo Steigerung des Stickstoffdüngereinsatzes in bestimmten Bereichen zwar eine Steigerung des Mengenertrages pro Flächeneinheit bringt, gleichzeitig aber der Zuckergehalt der Rüben abnimmt (SCHMID, DIEZ, WEIGELT 1975). Die Situation könnte durch veränderte Produktnormen (vgl. Tz. 1002 ff.) sowie durch verbesserte Beratung der Produzenten verbessert werden.

1030. Hohe beziehungsweise falsche Handelsdüngergaben erhöhen oft die Anfälligkeit von Kulturpflanzen für Schädlinge. Vor allem gilt das bei höheren Stickstoffgaben, die z. B. das Auftreten von Mehltau an Getreide oder Äpfeln fördern (siehe

[1] Materialien zur Umweltforschung 1.

HEITEFUSS 1975; KOLBE 1977). Die Düngung gewinnt damit wesentliche Bedeutung innerhalb eines integrierten Pflanzenschutzsystems und kann bei richtiger Durchführung zur Minderung des Pestizideinsatzes führen.

1.2.7.4 Empfehlungen

1031. Die amtliche Prüfung von Pflanzenschutzmitteln sollte auf die Prüfung von Kombinationswirkungen ausgedehnt werden. Dazu bedarf es einer erheblichen Verstärkung der Mittel für die amtliche Prüfung, der schon für das derzeitige Zulassungsverfahren nur personell unzureichend ausgestattete Institutionen zur Verfügung stehen.

1032. Die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Nutzarthropoden muß obligatorischer Bestandteil der amtlichen Zulassungsprüfung werden; diese Forderung ist gleichermaßen wesentlich für ökologische Belange und für die Produktion rückstandsarmer Nahrung, da ein Schutz der Nutzarthropoden als der natürlichen Gegenspieler von Schadorganismen Voraussetzung für optimales Funktionieren des anzustrebenden integrierten Pflanzenschutzes ist.

1033. Die Einzeltoleranzen der Höchstmengenverordnung sollten durch Summentoleranzen ergänzt werden, um zu verhindern, daß bei häufigem Mittelwechsel zwar die Rückstände der einzelnen Mittel den Anforderungen genügen, die Summe der Einzelrückstände aber gefährdende Dimensionen annimmt (s. auch Kombinationswirkungen). Gegebenenfalls ist auch an ein Verbot von Mehrfachbehandlungen mit verschiedenen Mitteln zu denken.

1034. Veränderung der Produktnormen im Sinne stärkerer Berücksichtigung innerer Qualitätsmerkmale anstelle von ausschließlicher Betonung der perfekten äußeren Beschaffenheit könnte im Zusammenhang mit gezielter Verbraucheraufklärung die Sachzwänge, die zur intensiven Pestizidanwendung führen, verringern.

1035. Die Förderung von Modellversuchen zum Vergleich der Leistung von alternativ und konventionell geführten landwirtschaftlichen Betrieben sollte vermehrt werden, wobei insbesondere auf großflächige Versuchsanordnung mit gesicherter Vergleichsbasis zu achten wäre. Vor allem sollte dabei die Qualität des erzeugten Produktes nach einer klaren Qualitätsdefinition überprüft werden; zugleich könnten auch die offenen Fragen hinsichtlich der Beeinflussung der Bodenbiologie bzw. -fruchtbarkeit sowie der möglichen Minimierung des Pestizideinsatzes und anderer ökologisch bedeutsamer Aspekte bearbeitet werden.

1036. Betriebswirtschaftliche Untersuchungen über die Auswirkung von Pflanzenschutz- und Düngungsmaßnahmen sollten auf breiter Basis fortgeführt werden. Dabei wäre auch an eine Verfolgung grundsätzlicher Fragestellungen zu denken, z. B.: Welche Energieeinsparung bringt eine Minderung des Einsatzes der genannten Umweltchemikalien?

1037. Der integrierte Pflanzenschutz sollte gefördert werden; dabei ist einmal an eine Ausweitung der praxiserprobten Verfahren im Obstbau zu denken, die durch Verbesserung und Erweiterung des amtlichen Beratungswesens eingeleitet werden müßte. Daneben sollten wissenschaftliche Forschungen intensiv unterstützt werden, die sich mit der Möglichkeit der Anwendung integrierter Pflanzenschutzsysteme im Ackerbau befassen. Hier ist vor allem auch an eine enge Zusammenarbeit zwischen den Fachdisziplinen Pflanzenzüchtung, Pflanzenbau, Phytomedizin und Ökologie zu denken.

1038. Das fachliche Wissen der im Planzenschutz tätigen Kräfte muß durch verbindliche Ausbildungs- und Fortbildungsgänge vereinheitlicht und verbessert werden. Mindestforderung ist die Einführung eines speziellen Diplomstudienganges für Phytomediziner. Ernsthaft zu erwägen ist die Schaffung des Berufsstandes „Pflanzenart".

1039. Der freie Verkauf von Pflanzenschutzmitteln sollte eingeschränkt und ein großer Teil der Mittel einer Verschreibungspflicht unterworfen werden („Rezeptpflicht"), wobei der im amtlichen oder privaten pflanzenärztlichen Dienst tätige Fachmann die Verschreibung vorzunehmen hätte.

1040. Die Anwendungstechnik der Pflanzenschutzmittel sollte in dem Sinne verbessert werden, daß die Ausbringung umweltschonender und zugleich erfolgssicherer wird. Dazu gehört auch eine amtliche Prüfung aller im Pflanzenschutz verwendeten Geräte.

1.3 Komplexe Bereiche der Umweltpolitik

1.3.1 Stadtentwicklung und Umweltschutz

1.3.1.1 Bündelung der medialen Umweltprobleme im städtischen Lebensraum

1041. Für die größte Zahl der in der Bundesrepublik lebenden Menschen ist vornehmlich die Stadt der Lebensraum; hier werden die Auswirkungen fast aller Umweltprobleme für den einzelnen erfahrbar. Auf kommunaler Ebene werden einerseits die meisten Umweltprobleme verursacht, andererseits ist hier aber auch diejenige umweltpolitische Ebene, auf der die Maßnahmen größtenteils ansetzen müssen. Die Bündelung medialer Umweltprobleme ist eine wesentliche Charakteristik kommunaler umweltpolitischer Aufgabenstellung. In den letzten Jahren hat sich hier ein Stau angesammelt. Von Art und Menge dieser neuen Aufgaben fühlen sich mehr als zwei Drittel der Kommunen überfordert[1]), zumal ein Teil dieser neuen Aufgaben zwar auf kommunaler Ebene sichtbar wird, aber nicht im Zuständigkeitsbereich der Gemeinden liegt.

1042. Städtischer Umweltschutz hat im Bewußtsein der Stadtbürger ein hohes Gewicht, das belegen viele Umfragen[2]). Aus dieser großen Bedeutung folgen sowohl Notwendigkeit als auch Möglichkeiten für die städtische Umweltpolitik. Dies gilt nicht nur für die Ballungszentren, sondern auch für Mittel- und Kleinstädte, die innerstädtisch häufig ebenso große Umweltbelastungen aufweisen wie Großstädte.

Bereits seit Beginn der sechziger Jahre wurden in Fachkreisen die Probleme der Stadtentwicklung behandelt, aus denen sich ein Jahrzehnt später in der breiten öffentlichen Diskussion die städtischen Umweltprobleme herauskristallisierten. Dabei darf die heutige hohe Bedeutung des städtischen Umweltschutzes nicht verdecken, daß er mit fast allen anderen städtischen Aufgabenbereichen verzahnt ist. Umweltplanung läßt sich gerade in der Stadt nicht isolieren, sie ist in das gesamte städtische Problemfeld einzufügen.

1043. Nach Auffassung des Rates sind es insbesondere folgende Probleme, die beim raschen Wiederaufbau und bei der raschen industriellen Entwicklung der letzten zwei Jahrzehnte im städtischen Bereich entweder erst entstanden oder aber zunächst vernachlässigt wurden.

1) Zu wenig menschengerechte Entwicklung

Die einzelnen Bürger verspüren städtebauliche Probleme an vielerlei Einzelheiten: Die meist aus technischen Aspekten hervorgegangene Ästhetik der Neubauten wirkt monoton; ausreichende Freiräume innerhalb der Wohngebiete fehlen; der rasch angewachsene Verkehr bringt Belästigungen durch Lärm und Abgase; Minderheitsinteressen (z. B. von Kindern, von Alten und Behinderten) werden kaum berücksichtigt; die Innenstädte drohen zu veröden.

Für einen Großteil der Probleme werden die einseitige Ausrichtung auf ökonomische Entwicklungsbedingungen (sichtbar z. B. an der fortdauernden Verdrängung von Wohnungen und Errichtung von Büro- und Verwaltungsgebäuden in Stadtzentren) sowie das zu große Gewicht des Teilbereichs Verkehr in der Stadtplanung verantwortlich gemacht. Auch den sich um Stadtplanung und Städtebau bemühenden Wissenschaftlern ist es bis heute nicht gelungen, überzeugende theoretische Gesamtkonzeptionen für städtebauliche Entwicklungen vorzulegen. So können auch öffentliche Maßnahmen immer nur relativ unsystematisch an einzelnen isolierten Brennpunkten ansetzen. Erst in letzter Zeit beginnen Einzelinitiativen zunehmend neue Akzente zu setzen.

2) Zu wenig Rücksichtnahme auf die Gesamtbelange der Gemeinden

Fehlende städtische Gesamtkonzepte führen zu einer „Fläche für Fläche"-Planung, wobei jeweils isolierte Einzelinteressen dominieren. Dabei bleibt z. B. die Verkehrsanbindung von Neubaugebieten häufig unzureichend. Zwar enthielt schon das Bundesbaugesetz von 1960 den Grundsatz, daß Bebauungspläne aus Flächennutzungsplänen zu entwickeln seien. Die vom Gesetz zugelassenen Ausnahmen ermöglichten es bisher aber, unter dem gesamtgesellschaftlichen politischen Planungs- und Baudruck der sechziger und siebziger Jahre den Grundsatz in großzügiger Auslegung zur Ausnahme zu machen. Ist schon das Planungspersonal für die Aufstellung von Teilplänen unzureichend für außertechnische Aspekte ausgebildet, so gilt dies erst recht für die das ganze Gemeindegebiet umfassende Flächennutzungsplanung.

3) Zu wenig Rücksichtsnahme auf die Belange des größeren Raumes

Vielerlei Sachprobleme lassen sich nur in enger Kooperation zwischen den Gemeinden regeln; so z. B. Fragen des Nahverkehrs, der Ver- und Entsorgung, der Versorgung mit Gemeinschaftseinrichtungen etc. Dennoch nehmen die Gemeinden bei ihren Planungen kaum Rücksicht aufeinander, wenn auch die im Zuge der Kommunalreform geschaffenen größeren kommunalen Einheiten einige Verbesserungen gebracht haben (auf die hierdurch gleichzeitig entstehenden Probleme größerer Bürgerferne sei hier nur hingewiesen).

Das Bundesbaugesetz regelt die zwischengemeindliche Abstimmung eingehend. Es schreibt vor, daß die Bauleitpläne benachbarter Gemeinden aufeinander abgestimmt werden sollen und daß bei Vorliegen gemeinsamer Bedürfnisse und Voraussetzungen auch gemeinsame Flächennutzungspläne aufzustellen sind. Ferner sieht es vor, überörtliche Planungsverbände zu bilden; dies ist bisher nur in Ansätzen gelungen.

---

[1]) OTTO, K., (1975): Umweltschutz überfordert Städte, Umwelt (VDI), Heft 5.

[2]) Vgl. Abschn. 2.1.

4) Unzulängliche Abstimmung von Fachplanungen mit der gemeindlichen Bauleitplanung

Als „Integrierte Stadtentwicklungsplanung" sucht man seit einigen Jahren die einzelnen Fachplanungen stärker aufeinander abzustimmen; durchgängige Erfolge waren diesem Bemühen bisher nicht beschieden. Für den überörtlichen Bereich hat die Bundesregierung zwar im Umweltprogramm ein strukturpolitisches Gesamtkonzept angekündigt, in dem das Umweltprogramm, das Bundesraumordnungsprogramm, die Entwicklung des Städte- und Wohnungsbaus, die Maßnahmen der regionalen Wirtschafts- und Agrarstrukturpolitik und die Entwicklung leistungsfähiger öffentlicher Verkehrssysteme zusammengefaßt werden sollen. Es hat sich offenbar als nicht machbar gezeigt. Unklar ist, wie ein solches Gesamtkonzept bei den vielen Maßnahmenträgern und Zuständigkeiten sowie angesichts des Prozeßcharakters des Planens sinnvoll durchzuführen wäre. Vor allem ökologische Gesichtspunkte sind bisher ungenügend operabel.

Mit der am 1. 1. 1977 in Kraft getretenen Novelle des Bundesbaugesetzes ist nunmehr vom Gesetzgeber eine wesentliche Voraussetzung geschaffen worden, städtischen Umweltschutz wirksamer durchzusetzen. Die sinnvolle Anwendung dieses Instrumentes setzt eine sorgfältige Betrachtung der städtischen Umweltprobleme weniger im Globalen als im regionalisierten Detail voraus.

1044. Die Liste ungelöster Fragen der Stadtentwicklungsplanung zeigt das komplexe Feld städtischen Umweltschutzes. Würde man bei der Behandlung des Themas „Stadt und Umwelt" von einem umfassenden Umweltbegriff ausgehen, der räumliche, soziale, ökonomische, physische und ökologische Komponenten enthält, so wäre städtischer Umweltschutz nahezu synonym mit Stadtentwicklungsplanung. Eine vorhandene Aufgabe hätte im wesentlichen nur einen neuen Namen.

1045. Es geht dem Rat jedoch darum, die ökologischen, auf die natürlichen Medien Luft, Wasser und Boden gerichteten Bezüge der städtischen Umweltplanung bewußt zu machen, um sie dann systematischer als bisher in die bisherige Stadtentwicklungsplanung integrieren zu können. Daher wird lediglich der Zusammenhang zwischen städtischen Aktivitäten und den Belastungen betrachtet und nach Möglichkeiten der Verminderung und Beseitigung übermäßiger Schadstoffbelastungen durch eine adäquate Stadtentwicklungspolitik gefragt. Auch hierbei kommt man freilich nicht darum herum, das Ganze der Stadt zu betrachten, denn eine Senkung der Umweltbelastung durch Stadtentwicklungsplannung muß im Funktionsgefüge der Stadt ansetzen[1]).

1046. Es gibt bisher keine Systematik städtischer Umweltprobleme. Deswegen wird pragmatisch eine Problemliste zusammengestellt, an die später einige Überlegungen zu städtebaulichen Leitbildern geknüpft werden. Die Bearbeitung stößt generell auf Datenprobleme. Kommunale Umweltstatistiken sind noch nicht in ausreichendem und vergleichbarem Maße vorhanden. Immerhin ist ein Großteil der Probleme unmittelbar plausibel, wenn man mit „offenen Augen" die Siedlungen der Bundesrepublik betrachtet.

1047. Die Umweltprobleme werden nicht nach den Umweltgrundbereichen, vielmehr räumlich funktional nach städtischen Aktivitäten gegliedert. Bekannt ist die räumlich-funktionale Gliederung der Stadt nach Wohnen, Arbeiten, Erholen und Verkehr (Charta von Athen), die durch ihre Verankerung in der Baunutzungsverordnung große praktische Bedeutung hat. Die folgende Problembeschreibung nimmt diese Gliederung auf, da sich nach ihr die städtischen Umweltprobleme auf kommunaler Ebene am einfachsten auffinden lassen. Die Problematik dieser Gliederung und des daraus abgeleiteten städtebaulichen Leitbildes sowie dessen notwendige Weiterentwicklung wird später aufgegriffen.

1.3.1.2 Umweltprobleme und Stadtfunktionen

1.3.1.2.1 Bereich „Wohnen"

1048. Im Bereich Wohnen stehen heute und wohl auch in absehbarer Zeit weniger Aufgaben der Neuerschließung von Wohngebieten als die Verbesserung vorhandener Stadtviertel im Vordergrund; die Stadterneuerung hat sich in den letzten Jahren infolgedessen zu einer neuen, wesentlichen städtebaulichen Aufgabe herausgebildet. Die Phase der „Kahlschlagsanierungen" — Abriß und Wiederaufbau ganzer Wohnviertel mit vielen negativen sozialstrukturellen Folgen — ist vorüber. Sowohl die wirtschaftliche Rezession wie auch eine erhöhte Wertschätzung alter Bauformen haben behutsame Erneuerungsmaßnahmen begünstigt. Bei der Wohnumfeldverbesserung sind hier unter Umweltgesichtspunkten zwei Teilaufgaben wichtig:

Die Erneuerung der Bausubstanz und die Verbesserung der Verkehrsverhältnisse.

1049. Bei der Erneuerung der Bausubstanz ist vielfach versucht worden, die durchweg schlechte Wärmedämmung der seit den fünfziger Jahren zur raschen Behebung der Wohnungsnot errichteten Wohnungsbauten zu verbessern und damit einen wesentlichen Beitrag zur Energieeinsparung zu erreichen (ca. 40 % des Primärenergiebedarfes in der Bundesrepublik geht in die Gebäudeheizung). Insbesondere ist hier der vom Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau veranstaltete Wettbewerb „Therma" hervorzuheben [2]).

[1]) Die Belastungszustände der Umweltmedien selbst werden in den Grundbereichsabschnitten beschrieben. Es bleibt deshalb in diesem Abschnitt zu fragen, wie Art und Intensität der Belastungen der städtischen Funktionen zugeordnet sind.

[2]) Schriftenreihe „Bau- und Wohnforschung" des BMBau, Wettbewerb „Therma" (1975).

Positive Ergebnisse wurden bisher allerdings nicht erzielt: Nachträgliche Wärmedämmung von Gebäuden ist technisch möglich (Doppelfenster, zusätzliche Dämmschichten an Außenwänden und Dach), aber die Investitionskosten sind im Vergleich zu den ersparten Energiekosten für den Gebäudeeigentümer sehr hoch; auch mit den derzeitigen öffentlichen Zuschüssen werden derartige Investitionen privatwirtschaftlich nicht ohne weiteres rentabel. Zur Zeit wird auf EG-Ebene noch einmal ein ähnlicher Wettbewerb veranstaltet[1]). Ein weiterer Anstieg der Energiepreise dürfte hier freilich neue Akzente setzen.

1050. Bei der Verbesserung der Verkehrsverhältnisse ist unter Umweltgesichtspunkten die Stellung der Baukörper zu den Emissionsquellen wichtig (neben dem Verkehr gilt dies auch für emittierende Betriebe und Spielplätze). Bei Aufstellung von Bebauungsplänen sollte darauf geachtet werden, daß die von außen auf Wohnhäuser einwirkenden Immissionen durch ergänzende Baumaßnahmen vermindert werden. Durch Bausatzungen kann z. B. auf die Schließung von Baulücken, auf eine richtige Höhendimensionierung der Gebäude usw. eingewirkt werden. Auf die richtige Anlage von Garagen ist zu achten.

1051. Eine weitere Maßnahme im Zuge von Stadtsanierungen ist die Vermehrung von innerstädtischen Grünflächen. Hierzu gibt es Bemühungen, auch private innerstädtische Hofflächen zu begrünen und sie, soweit möglich, in den öffentlichen Raum einzubeziehen.

1052. Die Probleme von Wohnhochhäusern wurden in der jüngsten Vergangenheit besonders unter soziologischen und psychologischen Gesichtspunkten diskutiert. Für den Umweltschutz werfen darüber hinaus vielgeschossige Baumassen regelmäßig besonders in Großstädten stadtklimatologische Probleme auf, die bisher zu wenig beachtet wurden. Daß Wohnhochbauten als Punkthäuser empfindlicher gegen Verkehrslärm als Block- und Zeilenbebauungen sind, dürfte erwiesen sein[2]).

1053. In vielen Mittelstädten wächst derzeit die Einwohnerzahl. Dort wird deshalb noch eine großzügige Erweiterung der Siedlungsflächen geplant. Vorherrschend ist die gartenstadtähnliche Bebauung der Wohngebiete mit zumindest in Mittelstädten im allgemeinen gutem Verkehrsanschluß an die übrigen Ortsteile und an das überregionale Straßenverkehrsnetz. Die stadtstrukturelle Problematik dieser Bebauungsweise (Monostruktur, starke Verkehrserzeugung) ist vielfach diskutiert; überzeugende Alternativkonzepte liegen bisher nicht vor. So wird nach überholten Leitbildern weiter geplant und weiter gebaut, wenn z. Z. auch mit verminderter Intensität.

1054. Neben der städtebaulichen Struktur dieser Neubausiedlungen wird auch die technische Bauweise der Einzelgebäude bzw .zusammenhängender Baukomplexe kritisch betrachtet. Hierbei ist wichtig zu sehen, daß sich technische Gebäudebauweise und Siedlungsstruktur gegenseitig bedingen. Kritikpunkte sind hauptsächlich die Monotonie des äußeren Erscheinungsbildes und die technisch bedingten einseitigen Nutzungsmöglichkeiten, die den üblichen Wechsel und die Weiterentwicklung der Nutzungen im Gebäude unmöglich machen, so daß ein Verändern des Siedlungsgefüges als Abbild urbanen Lebens verhindert wird.

1055. *Ursache für diese Bauweise ist vornehmlich die überzogene Anwendung eines Prinzips industrieller Produktion, das seit den zwanziger Jahren Eingang in die damals erneuerte Architektur gefunden hat: Das Prinzip der Wiederholung. Parallel dazu wurde die Forderung nach einer Industrialisierung der bisher noch stark handwerklich betriebenen Bautechnik erhoben. Dieser Forderung lagen ursprünglich durchaus humane Ziele zugrunde (Versorgungsaspekte, Flexibilität durch Austauschbarkeit der Bauteile usw.). Von diesen Zielen wurden aber nur die technischen und ökonomischen Aspekte realisiert und dies mit großer Konsequenz. Extrem kommt dies z. B. in der „Großtafelbauweise" zum Ausdruck, also vorgefertigten, geschoßhohen und zimmergroßen Schwerbetongroßtafeln, die im Ergebnis vielgeschossige, ästhetisch monoton wirkende Wohnhochhäuser hervorbrachte, deren späterer Umbau und Anpassung an veränderte Nutzungen schon aus technischen Gründen außerordentlich schwierig ist. Bei dieser in großtechnischem Maßstab betriebenen Technologie ist die Abhängigkeit zwischen technischer Gebäudeherstellung und Siedlungsstruktur einschl. soziologischer Aspekte evident. Hier wurden ursprünglich humane Motivationen von der Eigendynamik verselbständigter technisch-ökonomischer Leistungen überrollt.*

1056. Derzeit ist die allgemeine Aussage erlaubt, daß die Planungsvorgaben für Neubausiedlungen aus den sechziger Jahren in bezug auf Bevölkerungszuwachs durchweg überhöht sind und daß heute eine Reduzierung der Flächenausweisungen nötig ist. Hierbei darf aber andererseits nicht übersehen werden, daß der Trend zu größeren Wohnungen wiederum längerfristig einen neuen Flächenbedarf zur Folge hat.

1057. Aus vielen Gründen ist es einhellige Absicht der Bundes- und Landesgesetzgebung, die weitere „Zersiedlung" der Landschaft zu verhindern. In ländlichen Gemeinden geht es in diesem Zusammenhang vor allem um Steuerung von Bevölkerungs- und Siedlungszuwachs, von Ver- und Entsorgungsproblemen in Streusiedlungsbereichen, um Landschaftsschutz, um Verminderung unnötiger Mobilität und um Ortsbildpflege. Aus der jüngsten Kritik am Wohnhochhaus sowie an der nicht bewältigten Aufgabe, sozial-psychologisch unbedenkliche Verdichtungen von Wohnbebauungen zu erreichen, ist eine

---

[1]) Internationaler Wettbewerb „Wirtschaftliche Technologie für die nachträgliche Wärmedämmung von Gebäuden", Internationaler Verband für Wohnungswesen, Städtebau und Raumordnung, Luxemburg (1977).

[2]) TEICHGRÄBER, W. (1976): Verkehrsplanung und Stadtfunktionen, in „Verkehr und Umwelt", Schriftenreihe der Deutschen verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft, Band 35, Köln, S. 69.

Neubelebung des Einfamilienhausbaues erfolgt. Die derzeitige konjunkturelle Lage verstärkt diesen Trend noch (1976 waren ca. 70 % aller Wohnungsneubauten Ein- und Zweifamilienhäuser). Aus diesen Gründen vergrößert sich wiederum die Gefahr der Landschaftszersiedlung. Dieser Frage wird starke Aufmerksamkeit zu widmen sein.

1058. Der Begriff „Zersiedlung" ist a priori negativ belegt in Richtung „Landschaftszerstörung". Der Rat hält es für geboten, sich hiervon zu lösen und sich darauf zu besinnen, daß ein Motiv bei der starken Inanspruchnahme der Landschaft durch Gebäude und Straßen auch der Wunsch nach einer engen Verbindung von Natur und Gebautem ist. Natürlich kann keiner flächenhaften Ausbreitung von Kleinsiedlungen in der offenen Landschaft das Wort geredet werden; „Stadt" und „Land" sollten durchaus Gegensätze und räumlich voneinander abgegrenzte Gebiete sein, aber die wechselseitige Zuordnung ist in Theorie und Praxis ungeklärt. Leitbild könnte eine „durchgrünte Verdichtung" sein. Die Probleme der Wanderungen zu den Stadträndern von Groß- und Mittelstädten aus der City wie aus dem flachen Land zeigen in diese Richtung. Zur Reduzierung des Verkehrsaufkommens müßte überdies die Isolierung des Bereiches Wohnen überwunden und mit anderen Funktionen, besonders aus dem tertiären Bereich, gemischt werden[1]).

1059. Es sei darauf hingewiesen, daß in anderen dicht besiedelten europäischen Ländern relativ mehr Menschen in Einfamilienhäusern wohnen, ohne daß sich dies als Landschaftszerstörung auswirkt. Ein zu großer Landschaftsverbrauch läßt sich durch neue Bauformen vermeiden. Hierzu sind Experimente sinnvoll. Die unter anderen Gesichtspunkten durchaus als positiv zu bewertenden Demonstrativbauvorhaben der Bundesregierung sind dieser Fragestellung bisher zu wenig nachgegangen; sie beschäftigten sich vorwiegend mit dem vielgeschossigen Massenwohnungsbau und begünstigten diesen. Hier wären neue Akzente zu setzen.

1060. Neben städtischen Wohngebieten tauchen Zersiedlungsprobleme auch bei Industrieflächenplanungen und in Feriengebieten auf. In der Ausweisung von Ferien- und Wochenendhausgebieten sehen immer noch viele kleinere Gemeinden eine Möglichkeit zur Stärkung ihrer Einwohnerbasis und zu einer Belebung des örtlichen Gewerbes. Auf heute notwendige Umweltschutzanforderungen wird dabei häufig nicht die nötige Rücksicht genommen. Wesentliche Entwicklungsimpulse sind für Kleingemeinden nur zu erwarten, wenn die Ferienhausgebiete in bestehende Siedlungsbereiche integriert sind. Dabei muß aber darauf geachtet werden, daß dadurch nicht die vorhandenen Entsorgungsmöglichkeiten der Gemeinde überlastet werden.

Die generellen Probleme der Landnutzung für verschiedene gesellschaftliche Ansprüche, ihrer jeweiligen Vorrangigkeit und regionalen Abgrenzung sind sicherlich längerfristiger Art.

1.3.1.2.2 Bereich „Industrielle Produktion und Gewerbe" (Arbeiten)

1061. Bei der Konzipierung der „Charta von Athen" dachte man bei der Funktion „Arbeiten" hauptsächlich an die städtische Güterproduktion. In der heutigen Funktionsgliederung ist dieser Bereich daher vor allem als Industrieflächenplanung und Wirtschaftsförderung von Bedeutung.

In den letzten Jahren sind die Umweltschutzauflagen an die Industrieflächenplanung verschärft worden. Gleichzeitig wuchs aber auch das kommunale Interesse an der Industrieansiedlung aus finanzpolitischen Gründen. Die Priorität der Wirtschaftsförderung ist durch den Einbruch auf dem Arbeitsmarkt wiederum verstärkt worden, nachdem sie zwischenzeitlich, besonders im Zusammenhang mit der in den letzten Jahren versuchten integrierten Stadtentwicklungsplanung, auf die Ebene einer von mehreren wichtigen Fachplanungen zurückgedrängt worden war. Bei der trotz der Finanzreform immer noch beachtlichen Abhängigkeit der Gemeindefinanzen von den Gewerbesteuereinnahmen ist letztlich auch der kommunale Umweltschutz von der Wirtschaftsförderung abhängig.

1062. Über diese allgemeinen Zusammenhänge hinaus wurde insbesondere in den Nachbarschaften von Wohngebieten und Großbetrieben in den letzten Jahren verstärkt eine Entmischung unverträglicher Nutzungen betrieben. Unverträgliche Mischungen gibt es häufig in historisch gewachsenen Gebieten; hier stößt die Entmischung — praktisch die Verlagerung von Betrieben — auf finanzielle Probleme. Zum anderen stoßen unverträgliche Nutzungen bei Nachbarschaften von expandierenden Wachstumsindustrien und Wohngebieten aneinander. Aber auch der umgekehrte Fall, nämlich daß bei bereits vorhandenen Industriegebieten nachträglich Wohngebiete in zu geringem Abstand ausgewiesen werden, trat im vergangenen Wohnungsbauboom gelegentlich auf. Hier lagen gravierende Fehler in der Wohngebietsplanung vor.

1063. Bei Neuplanungen von Wohngebieten in der Nähe von existierenden Gewerbe- und Industriebetrieben hat die Gemeinde grundsätzlich den Bestandsschutz der vorhandenen Gewerbebetriebe in das Abwägungsgebot aufzunehmen. Dieser Schutz ist dann nicht mehr gegeben, wenn durch Wohnbaumaßnahmen und daraus später folgende Nachbarschaftsklagen die Betriebe in ihrer Funktionsausübung gefährdet sind. Aus diesem Grunde haben sich in den letzten Jahren mehr und mehr Betriebe entsprechenden Planungen gerichtlich widersetzt; sie erreichten nicht selten eine Reduzierung der Wohnflächenplanungen.

Das Abwägungsgebot des § 1 Abs. 7 BBauG, wonach bei der Aufstellung von Bauleitplänen die öffentlichen und privaten Belange gegeneinander und

[1]) Weitere Überlegungen hierzu siehe Abschnitt 1.3.1.3.

untereinander gerecht abzuwägen sind, wirft insbesondere dort Probleme auf, wo durch neue Flächennutzungs- oder Bebauungspläne der Fortbestand und die Entwicklung meist alteingesessener Betriebe infrage gestellt werden. Hier ergeben sich Schwierigkeiten bei der Abwägung zwischen öffentlichen und privaten Interessen. Darüber hinaus entsteht jedoch auch ein Zielkonflikt verschiedener öffentlicher Belange untereinander, nämlich dem Interesse am Bestand des Betriebes und dem der geplanten Flächennutzung. Mit Hilfe des Bundesimmissionsschutzgesetzes dürften freilich zukünftig zwischen Wohn- und Industriegebieten klarere Gebietsabgrenzungen, aber auch verstärkte Auflagen zwischen Wohn- und Industriegebieten klarere Gebei den industriellen Anlagen, durchsetzbar sein.

1064. Die Probleme bestehen am stärksten in Großstadtgebieten. In Mittel- und Kleinstädten ist wegen der größeren vorhandenen Fläche eine Entmischung unverträglicher Nutzungen und, oft damit zusammenhängend, vor allem die Neuanlage von Industriegebieten eher möglich. Insbesondere Handwerksbetriebe und mittelständige Unternehmen sind relativ schnell bereit, auch ohne große Vorleistungen in neue, von der Gemeinde vorgehaltene Gebiete umzuziehen, zumal in der Regel die neuen Gebiete am Stadtrand in nicht zu großer Entfernung von dem Ortsmittelpunkt liegen können. Schwierigkeiten finden sich in Mittel- und Kleinstädten eher bei der Ordnung der Gewerbegebiete und ihres Umfeldes selber.

1065. Die Landgemeinden haben im Gegensatz zu Mittelstädten in der Regel nur geringe Möglichkeiten, neue Industrien anzusiedeln. Sie sind hingegen sehr oft von dort schon existierenden Unternehmen abhängig, oft ist dies nur ein einziger größerer Betrieb. Wohlergehen des Betriebes ist dann synonym mit dem Wohlergehen der Gemeinde. Dies begrenzt die Möglichkeiten von Umweltschutzauflagen. Die Notwendigkeit einer finanziellen Basis verleitet solche Gemeinden gelegentlich dazu, Betriebserweiterungen und Neuanlagen auch in problematischen Standorten zuzulassen; oft wird dies von den Gemeindemitgliedern nicht oder zu spät erkannt. Abhilfe wäre hier grundsätzlich möglich durch eine bessere Abstimmung zwischen benachbarten Landgemeinden mit dem Ziel einer Konzentration auf geordnete Entwicklungsschwerpunkte, anstatt daß, wie bisher, die meisten Gemeinden je für sich ihr eigenes kleines Gewerbegebiet planen. Insgesamt dürfte aber der Spielraum für Neuansiedlungen wegen der konjunkturellen Lage ohnehin begrenzt sein.

1.3.1.2.3 Bereich „Verkehr"

1066. Die dominierende städtische Umweltbelastung des Verkehrs ist zweifellos der Lärm. Fragen des technischen Lärmschutzes sind in Abschn. 1.2.5 im einzelnen dargestellt. Im folgenden werden einige stadtplanerische Maßnahmen gegen die Umweltbelastung aus Verkehr behandelt.

1067. In Innenstädten bzw. Altstadtteilen bemüht sich die Stadtplanung seit einigen Jahren, eine Mischung von miteinander verträglichen Nutzungen, insbesondere auch wieder innerstädtisches Wohnen, zu erreichen. Dabei wird zwangsläufig die Funktion Verkehr mit den übrigen Funktionen gemischt; Verkehr läßt sich hier nicht wie in Außengebieten bündeln, denn großen neuen Verkehrsschneisen sind im allgemeinen behutsamere verkehrslenkende Maßnahmen vorzuziehen. Innerstädtisch bleibt der Verkehr daher primär ein ordnungsrechtliches Problem, dem mit zeitlich begrenzten Fahrverboten, Lkw-Verboten, mit gegenläufigen Einbahnstraßensystemen, mit einer angemessenen Parkgebührenpolitik etc. begegnet werden muß[1]). Bei diesen Maßnahmen sollte verstärkt darauf geachtet werden, daß nicht als unerwünschter Effekt in den Randzonen der Stadtkerne, die oft ebenso empfindlich sind wie die Kernstädte selbst, der Verkehr um so dichter wird. Zusätzlich sei betont, daß aus der Sicht des Umweltschutzes selbstverständlich alle Maßnahmen zu begrüßen sind, die auf eine Verminderung des Kraftfahrzeugverkehrs zielen, wie z. B. eine gute und geeignete Erschließung von Neubaugebieten durch den öffentlichen Nahverkehr sowie die Wohn- und Geschäftshausverdichtung an deren Haltestellen, das Park- und Ride-System, die Einschränkung des Dauerparkens in Innenstädten usw.

1068. In den letzten Jahren wurden in den Kernstädten fast aller Großstädte Fußgängerzonen eingerichtet. Das Modell „Fußgängerzone" ist ohne „Planung" entstanden. Zunächst war es eher als Ausdruck von Ratlosigkeit gegen Pkw — verstopfte Innenstädte eine rein technische Maßnahme. Ein Gemisch sozialpsychologischer und ökonomischer Faktoren brachte schließlich den heutigen urbanen Charakter der Fußgängerzonen hervor — sicherlich eine der umweltfreundlichsten Ergebnisse städtischer Entwicklungen seit langer Zeit. Auch die ursprüngliche Skepsis des Einzelhandels gegenüber diesem Konzept ist inzwischen vorbehaltloser Zustimmung gewichen, da sich eine Geschäftsbelebung durch die Einrichtung von Fußgängerzonen herausgestellt hat. Heute versucht man schon aus diesen Gründen Fußgängerzonen zu erweitern; auch Mittelstädte schließen sich diesem Trend an.

1069. Die Verkehrsanbindung der Fußgängerzonen wird in den meisten Fällen durch eine Verstärkung der angrenzenden Verkehrsadern erreicht, durch eine Kanalisierung des Verkehrs und durch Anlage entsprechender Parkmöglichkeiten an Randbereichen der Fußgängerzonen. An diesen Maßnahmen zeigt sich, daß die Randbereiche hierdurch stärkeren Umweltbelastungen ausgesetzt sind. Daraus folgen Ausgleichserfordernisse zwischen den unterschiedlich belasteten Stadtteilen.

1070. Neben Fußgängerzonen in den Kernstädten sind aus Umweltschutzgründen auch in Wohnvier-

[1]) Vgl. hierzu „Auto und Umwelt" (1973): Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, Verlag W. Kohlhammer Stuttgart — Mainz.

teln vermehrt verkehrsberuhigte Zonen geschaffen worden. Dazu wurden etwa Netze von Einbahnstraßen eingerichtet, um den Durchgangsverkehr zu begrenzen. Weitere Möglichkeiten sind Geschwindigkeitsbegrenzungen sowie zeitliche, räumliche und fahrzeugspezifische Verkehrsbeschränkungen. Interessant, aber nicht unproblematisch sind auch Experimente, bei denen bewußt Verkehrshindernisse (z. B. Wellen, Blöcke etc.) errichtet werden, um bei geringeren Fahrgeschwindigkeiten der Automobile Raum für Fußgänger und Radfahrer zu schaffen. Bei solchen Maßnahmen ist wichtig, daß parallel zu verkehrsbeschränkenden Maßnahmen eine stärkere Erschließung durch den öffentlichen Nahverkehr mitgeplant wird.

1071. Schwierige Umweltprobleme wirft die Anlage innerstädtischer Schnellstraßen auf. Sie tragen zwar zu einer Bündelung des Verkehrs, nicht jedoch zu seiner Reduzierung bei. Wie der Saldo der Umweltbelastungen bei solchen Bündelungen ausfällt, muß von Fall zu Fall geprüft werden. Negative Effekte lassen sich durchgreifend nur beseitigen, wenn die Schnellstraßen in unterirdische Tunnel geführt oder überbaut werden. Bisher werden innerstädtische Schnellstraßen noch durchweg oberirdisch auch durch gewachsene Stadtbereiche hindurchgeführt, in die entsprechende Schneisen gebrochen werden müssen. Für Umweltschutzmaßnahmen, z. B. Lärmschutzvorrichtungen, bleibt hierbei selten Raum; im Gegenteil werden sogar häufig noch vorhandene Grünzüge für die Trassenführung verbraucht. Neben den Umweltbelastungen entstehen durch innerstädtische Schnellstraßen in der Regel negative stadtstrukturelle Wirkungen, indem Innenstadtgebiete zerschnitten werden, Fußgängerhindernisse entstehen und kaum eine befriedigende Einbindung in die Stadtgestalt bisher gelungen ist.

1072. Günstiger als für innerstädtische Schnellstraßen fällt die Beurteilung äußerer Verkehrsringe aus, die in den letzten Jahren um viele Großstädte gebaut wurden. Mit ihrer Hilfe kann tatsächlich ein Großteil der Umweltbelastungen durch Fernverkehr von den Städten abgehalten werden. Kritisch ist jedoch auch hier anzumerken, daß äußere Verkehrsringe immer noch allzuoft durch die knappen Naherholungsgebiete geführt werden, da hier oft eine billigere Trassenführung möglich ist.

1073. Neben den Großstädten haben in den ausgehenden sechziger Jahren auch viele Mittelstädte ihre Verkehrsbelange nach Generalverkehrsplänen zu ordnen begonnen bzw. schon durchgeführt. Im Unterschied zu den Großstädten zeigt sich jedoch bei ihnen, daß hier die Prognosen über den Verkehrsbedarf vielfach überzogen waren. Dies gilt insbesondere für die Planung von Durchgangs- und Umgehungsstraßen. Eine unnötige Verplanung von Flächen ist die Folge. Sofern derartige Planungen noch nicht ausgeführt sind, sollten sie dringend korrigiert werden.

1074. Innerörtlich haben sich Landgemeinden beim Ausbau des Straßennetzes regelmäßig zwischen Ausbau der Ortsdurchfahrt oder Bau einer Umgehungsstraße für den überregionalen Verkehr zu entscheiden. Der Durchgangsverkehr ist aber in Landgemeinden häufig als die gewichtigste Umweltbelastung anzusehen. Einer Ortsumgehung wird in der Regel der Vorzug zu geben sein, wobei freilich darauf geachtet werden muß, daß keine Siedlungsgebiete zerteilt werden.

1.3.1.2.4 Bereich „Grünflächen"

1075. Der Gedanke liegt nahe, die städtischen Grünflächenämter zu Trägern des Umweltschutzes für den städtischen Bereich weiter zu entwickeln, zumal eine Reihe von ihnen bereits die Funktionen von unteren Naturschutzbehörden ausübt. Die derzeitige Situation der Grünflächenämter vermag allerdings dem Querschnittscharakter des Umweltschutzes nicht gerecht zu werden. Das liegt einmal an deren personeller und materieller Ausstattung sowie der begrenzten administrativen Kompetenz, zum anderen aber wesentlich an ihrem eigenen zu engen Problemverständnis. Das ist nahezu ausschließlich auf die städtische Grünflächenpolitik, wenn nicht sogar nur auf stadtgärtnerische Aufgaben ausgerichtet und versteht sich so lediglich als Fachplanung. Es gelingt diesen Ämtern bisher häufig nicht, ihre Planungsziele mit entsprechendem Gewicht in den Planungsprozeß einzubringen. Demgegenüber vermögen sich andere kommunale Fachplanungen, insbesondere die Verkehrs- und Wirtschaftsplanung besser durchzusetzen. So gehen immer noch Grünflächen durch den Ausbau des Verkehrsnetzes und durch Überbauung verloren. Eine Wieder- oder Neugewinnung von Grünflächen im innerstädtischen Bereich gelingt selten. Gelegentlich können in Großstädten bei Sanierungsvorhaben Innenbereiche von Wohnblöcken begrünt oder Kleingartenflächen für die Öffentlichkeit erschlossen werden. Das sind jedoch noch Ausnahmen. Gedankenlos werden Vorgärten, Höfe und Parkflächen asphaltiert, letzte Grünflächen in Wohngebieten in Parkplätze umgewandelt oder durch Verkehrsstraßen zerschnitten und als Naherholungsgebiete entwertet.

1076. Diese Entwicklung ist nur durch eine gravierende Unterbewertung der Grünanlagen im städtischen Funktionsgefüge zu erklären. Wohl ist die rein physikalische Schutzwirkung von Baum- und Strauchpflanzungen sowie Rasenflächen gegenüber Lärm, Abgasen und Stäuben begrenzt, die psychologische aber anerkanntermaßen ganz erheblich. Die Auswirkungen von Grünflächen auf das Stadtklima vor allem durch Abkühlung und Erhöhung der Luftfeuchtigkeit in den Sommermonaten und schließlich für die Gestaltung des Ortsbildes sind beträchtlich. Dies gilt auch für kleinere Grünanlagen und Grünelemente wie Pflanzungen an Gebäuden, Plätzen, Straßen und Wegen.

1077. Hinzu kommt, daß durch die fortschreitende „Versiegelung" der Oberflächen und das dadurch ausgelöste Absinken des Grundwasserspiegels die Wasserversorgung der Grünbestände gefährdet ist.

Die direkte Ableitung des Regenwassers in die städtische Kanalisation wirkt ähnlich und ist in vielen Fällen unnötig.

1078. Nachträglich lassen sich durchgehende Grünzüge durch gewachsene innerstädtische Siedlungsbereiche nur langfristig und unter hohem finanziellen Aufwand anlegen. Für Großstädte ist es jedoch wichtig, durch Verbindung einzelner kleinerer Grünflächen zusammenhängende größere Grünzüge zu entwickeln, die der ausreichenden Belüftung (Frischluftschneisen), der sommerlichen Abkühlung wie der Gliederung und Trennung von Stadtgebieten mit Wohn- und Gewerbefunktion dienen.

Für die Großstädte löst nicht nur die Versorgung mit innerstädtischem Grün, sondern auch ihre ausreichende Ausstattung mit Naherholungsgebieten im Umland oft schwierig zu lösende Zielkonflikte aus. Naherholungsgebiete sind in ihrer Funktion gefährdet, wenn sie durch Industrie- und Wohnflächen eingeengt oder durch Verkehrsstraßen zerschnitten, verlärmt und durch weitere Immissionen belastet werden. So belastete Räume werden von der Bevölkerung kaum aufgesucht.

1079. In Mittel- und Kleinstädten stehen stadtklimatische Kriterien weniger im Vordergrund der Grünflächenplanung und -sicherung. Wichtiger sind hier die Möglichkeiten zur Gliederung des Siedlungsbereiches, die Funktion als Trenn- und Abstandflächen zwischen Wohn-, Gewerbe- und Verkehrsflächen. Wie in den Großstädten kann durch größere zusammenhängende Grünflächen ein gewisser Beitrag zur Lenkung der Freizeitmobilität und des Verkehrsaufkommens geleistet werden.

1.3.1.2.5 Probleme der Beurteilung städtischer Umweltqualität

1080. *Aus der Sicht des Stadtbewohners hat die Bekämpfung des Verkehrslärms sicher von allen Umweltschutzmaßnahmen die höchste Priorität; weiterhin wird von vergrößerten Grünflächen ein wesentlicher Beitrag zur Hebung der städtischen Umweltqualität erwartet. Aber weitergehende, pauschal gemittelte Angaben über die städtische Belastungssituation in bezug auf die Umweltgrundbereiche haben kaum Aussagewert. Die Bewertung einer konkreten Situation müßte folgendes berücksichtigen:*

— *Die Planungsebene.*

Aus der Sicht des Bewohners eines innerstädtischen Wohnviertels mag die Belastung der Gewässer von geringerer Bedeutung sein, solange seine häusliche Trinkwasserversorgung funktioniert und die Abwässer fortgeschwemmt werden. Da die weitere Herkunft und der Verbleib des Wassers außerhalb seines Erfahrungsbereiches liegt, wird dieses entsprechend niedrig bewertet werden, während etwa der Verkehrslärm, dem er in der Innenstadt ausgesetzt ist, bei ihm dominieren mag.

Aus regionaler Sicht wird demgegenüber die Gewässerbelastung wesentlich höher eingestuft werden.

— *Der Zeitpunkt*

Der Stadtbewohner wird die klimatologische Situation in Zeiten der Smoggefahr höher als zu anderen Zeiten bewerten.

— *Die Stadtgrößen.*

Die Betrachtung der städtischen Funktionen zeigte, daß in Groß-, Mittel- und Kleinstädten je verschiedene, aber typische Umweltprobleme auftreten.

— *Ihre geographische Lage.*

Zwischen Orten an der See und solchen in Talkesseln wird z. B. die Bedeutung der Klimasituation unterschiedlich sein.

Von der geographischen Lage hängen auch wesentlich bestimmte Vorrangfunktionen ab, die ein Ort im überregionalen Leistungsaustausch hat.

1.3.1.3 Aspekte einer umweltfreundlichen Stadtstruktur

1.3.1.3.1 Leitbilder sind problematisch, aber notwendig

1081. Ein Großteil der städtischen Umweltbelastung wird, wie bereits dargelegt, durch stadt- und raumstrukturelle Faktoren in entscheidendem Maß geprägt. So bestimmt z. B. die Zuordnung städtischer Funktionen das Verkehrsaufkommen; das Stadtklima kann durch die Art der Bebauung und die Lage der Emissionsquellen zur vorherrschenden Windrichtung und zur Topografie beeinflußt werden; auch hängen technische und wirtschaftliche Möglichkeiten der Ver- und Entsorgung stark von der räumlichen Funktionsgliederung ab. Die große Bedeutung der Stadtstruktur für den städtischen Umweltschutz fordert daher zu Überlegungen über den Zusammenhang zwischen Stadtstruktur und Umweltqualität auf.

1082. Architekten haben sich immer wieder intensiv mit städtebaulichen Leitbildern beschäftigt: Je nach aktueller Problemlage wurden dabei stets mehr oder weniger große Teilkomplexe städtischer Funktionen erfaßt. In der jüngsten Zeit hingegen ist eine Phase der Abneigung gegen normative Theorien in der Stadtplanung festzustellen. Vielmehr wird ein schrittweises Vorgehen anhand konkret sich zeigender Probleme gefordert. Da das dynamische Städtewachstum der vergangenen Jahre ohnehin zum Stillstand gekommen ist und keine größeren neuen Stadtbauprojekte mehr zu planen sind, verringert sich bei vordergründiger Betrachtung die Notwendigkeit städtebaulicher Leitbilder.

1083. Die Umweltdiskussion hat indes deutlich gemacht, daß irreparable ökologische Schäden in der Regel erst dann sichtbar werden, wenn eine Maßnahme ausgeführt ist. Die Praxis übersieht vielfach Interdependenzen und Nebenwirkungen. Die begrenzte Problemschau führt leicht zu kurzfristigen, nicht genügend zusammenhängenden Problemlösungen. Eine längerfristige und erfolgreiche Umweltstrategie kann daher nicht auf ein Leitbild ver-

zichten, das die längerfristig wünschbare Nutzung und Gestaltung städtischer Räume ausreichend beschreibt.

1084. Aus den derzeitig wenigen Experimenten zu komplexen Modellbildungen liegen anwendungsbereite Leitbilder noch nicht vor; man wird sich z. Z. mit einer Sammlung von Teilaspekten zu Entwicklungsleitlinien begnügen müssen. Dabei lohnt sich zunächst ein Blick nach rückwärts auf frühere städtebauliche Leitbilder, um zu fragen, ob sich dort nicht solche Teilaspekte finden, die in der jetzigen neuen Situation einer Stadtentwicklung auf ökologischer Grundlage neue Bedeutung gewinnen können.

1.3.1.3.2 Funktionstrennung in bisherigen Leitbildern

1085. Die Gartenstadt ist ein heute noch stark wirksames Leitbild. Konzipiert nach der Jahrhundertwende, markierte dieses Leitbild damals eine radikale Abkehr von dem mittelalterlichen Vorbild klar umgrenzter, verdichteter städtischer Form. Das Konzept der Gartenstadt entstand aus sozialem Engagement angesichts des Massenelends in den Großstädten. Dieser Hintergrund besteht heute nicht mehr; schon deshalb kann man die Gültigkeit dieses Leitbildes nicht mehr vorbehaltlos annehmen. So ist die stärkere Durchgrünung von Siedlungen zwar heute wieder ein wichtiges städtisches Umweltziel; andererseits hat das Gartenstadtideal aber auch der mangelnden Begrenzung der Siedlungsflächen und damit der Landschaftszersiedlung Vorschub geleistet.

1086. Mit der Erneuerung der Architektur seit den zwanziger Jahren entstand die Funktional gegliederte Stadt. Die „Charta von Athen" definierte 1933 die räumlich scharf voneinander abgegrenzten Funktionsbereiche des Wohnens, des Arbeitens, des Verkehrs und der Erholung. Ihre rechtliche Ausprägung erhielt dieses Leitbild in der Baunutzungsverordnung von 1962, nach der nunmehr seit Jahrzehnten praktische städtische Flächennutzungsplanung betrieben wird. Der eigentliche Gehalt dieses Modells wurde wissenschaftlich aber kaum je erforscht; planungsrechtlich kam die Baunutzungsverordnung bis in die jüngste Zeit hinein hauptsächlich nur zur Regelung des Nachbarschaftsrechtes zur Wirkung. Durch Überziehung des Prinzips der Funktionsteilung entstanden vielmehr monostrukturierte Siedlungsteile, insbesondere Wohnsiedlungen und Bürokomplexe mit großen psychologischen und verkehrspolitischen Problemen.

1087. Das Bundesimmissionsschutzgesetz von 1974 schreibt bei raumbedeutsamen Maßnahmen aller staatlichen und kommunalen Planungsträger vor, die für bestimmte Nutzungen vorgesehenen Flächen einander so zuzuordnen, daß schädliche Umwelteinwirkungen auf die ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienende Gebiete sowie auf sonstige schutzwürdige Gebiete soweit wie möglich vermieden werden. Sofern dies wiederum zu übertriebener Funktionstrennung führt, entstehen die bereits beschriebenen Probleme. Daher ist es zu begrüßen, daß die im Mai 1977 von der Bundesregierung beschlossene 2. Novelle zur Baunutzungsverordnung auf diese Gefahr eingeht, indem sie spezielle Nutzungsmischungen erleichtert.

1088. Die Gartenstadt und die funktional gegliederte Stadt sind die beiden wesentlichsten Konzepte, die den derzeitigen Städtebau prägen und auf denen eine Weiterentwicklung städtebaulicher Leitbilder aufbauen müßte. Neben diesen beiden wurden in der Nachkriegszeit noch eine Reihe weiterer, allerdings weniger umfassende Entwicklungsvorstellung propagiert, auf die kurz hingewiesen sei.

1089. Die Verbreitung des Kraftfahrzeugverkehrs führte Anfang der sechziger Jahre zur Vorstellung der autogerechten Stadt. In der Praxis wird daraus meist die „Stadt nur für Autos". Die Frage nach der insgesamt menschengerechten Stadt erscheint von diesem Ansatz her nicht lösbar.

In der Trabantenstadt sah man eine zeitlang die Möglichkeit, dem explosiven Anwachsen von Großstädten zu begegnen. Die neuen selbständigen Siedlungseinheiten, die in Pendlerentfernung zur bestehenden Stadt errichtet wurden, entwickelten sich praktisch jedoch zu Schlafstädten mit Umweltschäden durch Verkehrserzeugung und großem Flächenverbrauch. Es ist zu begrüßen, daß dieses Konzept sich wegen des verringerten Wirtschafts- und Bevölkerungswachstums von selbst erledigt hat.

1090. Aus der Kritik an der praktizierten überzogenen Funktionsteilung nach der „Charta von Athen" und an der Landschaftszersiedlung wurden seit Mitte der sechziger Jahre Forderungen nach „Funktionsmischung" und „Verdichtung" formuliert. Hier spielt eine Rückbesinnung auf urbane Lebensformen in geschlossenen, gegenüber dem Land abgegrenzten städtischen Siedlungsbereichen eine Rolle. Insofern enthalten diese Forderungen auch alternative Aspekte zu der Gartenstadt. Eine maßvolle Verdichtung kommt dem Umweltschutz deshalb entgegen, weil dadurch weniger Fläche verbraucht wird und durch Bündelung eine günstige Ver- und Entsorgung möglich ist. In der Praxis freilich wurde dieses Leitbild bis vor kurzem noch dazu mißbraucht, die Addition vielgeschossiger, gleicher Wohnhochhäuser in neuen monostrukturierten Stadtrandsiedlungen zu legitimieren, deren negative Aspekte bereits genannt wurden. Die Funktionsmischung kann ebenfalls den Umweltschutz wesentlich unterstützen, indem das Verkehrsaufkommen minimiert wird. Dabei muß durch geschickte Gestaltung im Detail aber verhindert werden, daß nicht ein „Chaos"[1]) unverträglicher Nutzungen, sondern ein Netz von sich gegenseitig kleinräumig funktional unterstützender Nutzungsarten entsteht.

---

[1]) KELLER, R., (1973): Bauen als Umweltzerstörung, Alarmbilder einer Un-Architektur der Gegenwart, Zürich.

1.3.1 3.3 Räumlich-funktionale Gliederung einer „durchgrünten Verdichtung"

1091. Das Prinzip der räumlich-funktionalen Gliederung wird die Grundlage zukünftiger städtebaulicher Ordnung bleiben müssen. Zur Diskussion steht die Frage nach einer Gliederung der städtischen Funktionen und deren räumliche Zuordnung in einer Weise, die den neuen Entwicklungen im Zusammenspiel mit den ökologischen Belastungsgrenzen entspricht. Dabei wird vereinfachend davon ausgegangen, daß die Umweltbelastung durch den Dienstleistungsbereich (tertiärer Sektor) deutlich geringer ist als durch die industrielle Produktion. Unter Umweltgesichtspunkten seien hier folgende Leitlinien zur Diskussion gestellt:

1092. Stärkere Absonderung der industriellen Produktion von den übrigen städtischen Funktionen.

Die Funktionsgliederung der „Charta von Athen" in Arbeiten, Wohnen, Verkehr und Erholung entstand zu einer Zeit, in der man den städtischen Arbeitsplatz im wesentlichen am Ort der industriellen Produktion sah. Seitdem hat der Anteil der Arbeitsplätze im Dienstleistungsbereich stark zugenommen. Will man den Tertiärbereich und die industrielle Produktion aus Umweltschutzgründen räumlich voneinander trennen, so sind diese Möglichkeiten verstärkt.

1093. Verzahnung des Tertiärbereichs mit Wohnen

Den Bereich Wohnen und den Tertiärbereich kann man unter Umweltschutzgesichtspunkten in weiten Bereichen als miteinander verträgliche Nutzungen ansehen. Den Tertiärbereich wird man daher grundsätzlich sehr viel enger als bisher mit dem Wohnen räumlich verzahnen können. Dies kommt bei einer Funktionsmischung der Verminderung des Verkehrsaufkommens entgegen, indem Arbeitsplätze aus den Kernstädten in die übrigen Stadtgebiete verlagert werden.

Die bereits erwähnte 2. Novelle zur Baunutzungsverordnung eröffnet Möglichkeiten in dieser Richtung. Insgesamt entsteht der Eindruck, daß diese skizzierte Entwicklung weitere Möglichkeiten für umweltfreundlichere Stadtstrukturen eröffnet.

1.3.2 Verkehrsplanung und Verkehrstechnik

1094. Die Entwicklung des Verkehrswesens und der Verkehrspolitik beeinflußt aufgrund der zahlreichen technischen, wirtschaftlichen, organisatorischen und fiskalischen Interdependenzen in hohem Maße die Entwicklung der Umwelt und der Umweltpolitik. Dabei berühren angesichts der stetig steigenden verkehrlichen Mobilität der Menschen und des wachsenden Bedarfs am Austausch von Gütern und angesichts der Beträge (Größenordnung 100 Mrd. DM), die in den nächsten Jahren in den Bau neuer oder den Ausbau bestehender Verkehrsinfrastrukturen sowie in die Entwicklung neuer Fahrzeugtechniken investiert werden, Fragen der Verkehrsplanung die Umweltpolitik in besonderem Maße. Der Rat möchte darauf nachdrücklich aufmerksam machen; er behandelt deswegen schwerpunktmäßig Probleme der Integration von Umwelt- und Verkehrsplanung.

1.3.2.1 Umweltschutzkriterien bei der Planung der Verkehrswege

1095. Bei den Planungsarbeiten für neue Straßen, Schienenverkehrswege und Flughäfen sind in jüngster Zeit im In- und Ausland erste Ansätze zur Einhaltung vorgegebener Umweltschutzkriterien zu erkennen. Da dies früher nicht so war, mußten Umweltschutzmaßnahmen oft erst nach Fertigstellung eines Bauwerkes durchgeführt werden. Diese Erfahrungen der Vergangenheit führten folgerichtig zu der Forderung, bereits bei der Planung alle verfügbaren Instrumentarien einzusetzen bzw. sie weiter zu entwickeln, um sicherzustellen, daß den Umweltbelangen von Anfang an — d. h. bei der Entwicklung der verkehrsbezogenen Aussagen von Raumordnungsprogrammen, den Landes- und Gebietsentwicklungsplänen, den Flächennutzungs- und Bebauungsplänen, spätestens aber bei der Baugenehmigung von Verkehrsbauten — Rechnung getragen wird.

Für den Umweltpolitiker stellt sich demzufolge die Frage, ob die derzeit angewandte Planungsmethodik unter Berücksichtigung der verfügbaren Datenbasis diese Forderungen erfüllt, ob bzw. wie sie sich die Methodik u. U. weiter verfeinern läßt und in welchem Umfang der derzeitige methodische Erkenntnisstand in der Praxis Anwendung findet.

1.3.2.1.1 Fachplanerische Berücksichtigung von Umweltgesichtspunkten

1096. Der Begriff „Planung eines Verkehrsweges" umfaßt im allgemeinen Verständnis das Einpassen einer Trasse in den Raum unter Berücksichtigung der Trassierungselemente. Unter dem Aspekt des Umweltschutzes ist dieser Begriff jedoch weiter zu fassen. Dabei ist zwischen drei Planungskomplexen innerhalb der Verkehrsplanung zu unterscheiden (ARNOLD, B., 1970):

— Objektplanung, die im wesentlichen technische Planung ist,
— Planung ordnungspolitischer Maßnahmen und
— generelle Investitionsplanung,

wobei die Berührungspunkte von Verkehr und Umweltschutz nur zum Teil auf der Ebene der Objektplanung liegen. Zwar sind sie hier am augenfälligsten, weil erst am eigentlichen Objekt der Konflikt Umwelt/Verkehr konkret wird; den Berührungspunkten auf höheren Planungsebenen, etwa der Investitionsplanung, ist jedoch mindestens die gleiche Bedeutung beizumessen, da hier bereits wesentliche Vorentscheidungen mit erheblichem Einfluß auf mögliche Umweltbeeinträchtigungen getroffen oder eingeleitet werden. Verkehrswegeplanung — d. h. sowohl der Neubau als auch wesentliche Ausbauten bestehender Verkehrswege — muß deshalb unter Berücksichtigung ökologischer Aspekte als integrierter Planungsprozeß gesehen werden.

Das nachstehend erläuterte Planungsschema — ursprünglich aufgestellt für die Bundesverkehrswegeplanung — läßt sich im Prinzip auch auf die Planungen der übrigen Planungsträger (Länder, Gemeinden und überregionale Planungsverbände) übertragen. Die Unterschiede in der Aussageschärfe sind in der Regel gering, da bereits die Bundesverkehrswegeplanung als räumlich umfassendste Planung aufgrund vieler örtlicher Zwangspunkte grundsätzlich ins Detail gehen muß, wenn ein neuer Verkehrsweg zu planen ist.

1097. Ziel des Umweltschutzes ist es, die Beeinträchtigung der Umwelt durch den Verkehr nach Möglichkeit zu verhindern, zumindest sie möglichst gering zu halten. Ohne damit eine Rangfolge anzudeuten, seien folgende Umweltbelastungen genannt:

1. Lärmbelästigungen
2. Luftverunreinigungen
3. Wasserverschmutzungen
4. Störungen der sozialen Struktur durch Zerschneidungseffekte
5. Beeinträchtigungen der Landschaft in ökologischer und ästhetischer Hinsicht
6. Beanspruchung von Flächen, die bereits anderweitig genutzt werden oder genutzt werden sollen
   — Flächen, die in den Ballungszentren einer (anderen) wirtschaftlichen Nutzung entzogen werden,
   — Flächen, die in besonderem Maße der Naherholung dienen,
   — Flächen der Land- und Forstwirtschaft oder der Wassergewinnung,
   — Flächen, die für die Regeneration verbrauchter Luft besonders wertvoll sind.
7. Inanspruchnahme von Energieressourcen

Bei der Verkehrswegeplanung sind diese Kriterien der Umweltbelastung in die Überlegungen einzubeziehen.

O b j e k t p l a n u n g

1098. Die Anhaltspunkte für eine Berücksichtigung des Umweltschutzgedankens in der Verkehrswege-

planung lassen sich anhand des Planungsschemas für die Bundesverkehrswegeplanung (Abb. 1) verdeutlichen. Dieses Planungsschema wurde vom Wissenschaftlichen Beirat beim Bundesminister für Verkehr in der Arbeitsgruppe Verkehrsplanung entwickelt (Wiss. Beirat des BMV, 1976) und zeigt die Verknüpfung der Zielsetzungen und Methoden für die Objektplanung und die Bewertung der Auswirkungen. Nachfolgend wird in Anlehnung an dieses Schema untersucht, wo und ggf. wie Umweltgesichtspunkte bei der Planung berücksichtigt werden können.

1. Leitbild der Planung

1099. Die gesamte Planung ist auf ein gesellschaftlich-politisches Leitbild auszurichten, das der gesellschaftlichen Entwicklungskonzeption zugrundeliegt, deren Richtung durch Grundgesetz und Verfassung beschrieben und deren Freiraum durch politische Zielsetzungen und Rahmenbedingungen (der jeweils amtierenden Regierung) aufgefüllt wird. Das Leitbild ist nach verkehrlichen und nicht-verkehrlichen Aspekten untergliedert. Hier zeigt sich, daß — nicht zuletzt aufgrund des wachsenden Umweltbewußtseins in der Öffentlichkeit — in der Methodik künftiger Verkehrswegeplanungen erstmals auch die ökologischen Effekte unter den nicht-verkehrlichen Aspekten des Leitbildes im Zielkatalog Berücksichtigung und Bewertung finden. Aus der Zahl der unterschiedlichen Ziele des Leitbildes ist zu schließen, daß diese ggf. in Konkurrenz zueinander stehen können, ihr Erreichungsgrad durch die Betroffenen (Allgemeinheit, Benutzer, Betreiber) unterschiedlich bewertet wird und es zu Zielkonflikten über die Prioritäten kommen kann. Hinsichtlich der ökologischen und ökonomischen Ziele werden sich daher vorerst im Spannungsfeld Umwelt/Verkehr Kompromisse nicht vermeiden lassen (GSCHEIDLE, K., 1976).

1100. Der Rat weist allerdings darauf hin, daß auf der begrenzten Fläche der Bundesrepublik und bei weiter wachsendem Verkehrsaufkommen der Raum für derartige Kompromisse immer enger wird. Die Durchsetzung verkehrlicher Leitbilder und Ziele, wie ‚freie Wahl des Verkehrsmittels', ‚Erhöhung der Mobilität' usw. findet dort ihre Grenzen, wo die Erhöhung der Lebensqualität des Einzelnen zu Lasten der Allgemeinheit und der Umwelt geht. Eine derart allgemeine Aussage kann aber nur im konkreten Planungsprozeß in Handlungsanweisungen umgesetzt werden.

2. Planungsanstoß

1101. Auf der Ebene des Planungsanstoßes verdichtet sich das Leitbild zur konkreten Planungsaufgabe. Dabei zeigt die Praxis, daß sich das Schwergewicht der Planungen nach dem anstoßgebenden Gedanken ausrichtet, wobei innerhalb des durch den Leitgedanken gegebenen Spielraums den übrigen Leitbildvorstellungen möglichst entgegenzukommen ist. Konkret heißt das: Wenn die Planungsaufgabe lautet, das Straßennetz in Anpassung an die zukünftige Verkehrsnachfrage zu planen — und dies ist eine in der Vergangenheit übliche Aufgabenstellung —, dann kann hierbei den Belangen des Umweltschutzes zwar durch zusätzliche Auflagen (z. B. Lärmschutzwände) oder durch alternative Trassen Rechnung getragen werden, die Lösung künftiger Verkehrsprobleme ist in diesem Fall jedoch bereits durch die Aufgabenstellung vorgegeben als Erweiterung und Verbesserung des Straßennetzes. Damit werden allerdings wichtige Fragen aus der Sicht des Umweltschutzes bereits durch die Aufgabenstellung ausgeschlossen:

— Ist die prognostizierte bzw. zu prognostizierende Verkehrsnachfrage unter ökologischen, sozialen und möglicherweise wirtschaftlichen Gesichtssichtspunkten vertretbar?

— Kann die erwartete Verkehrsnachfrage auf andere Weise, etwa durch raumordnungs- und siedlungspolitische Maßnahmen beeinflußt werden?

— Kann eine steigende Verkehrsnachfrage durch ein konkurrierendes und bislang nicht voll ausgelastetes Verkehrsmittel übernommen werden?

1102. Die sich hieraus ableitende Folgerung, bereits die Planungsaufgabe fachübergreifend zu formulieren, d. h. Verkehrsplanung und u. a. Umweltplanung in einem Planungsprozeß gleichrangig nebeneinander zu stellen, erscheint jedoch bei den bestehenden Strukturen kaum realisierbar. Um so notwendiger ist es deshalb, — und das in Abb. 1 dargestellte Planungsschema bietet hierzu formal die Möglichkeiten — schon in den ersten Planungsschritten Konflikte mit nichtverkehrlichen Zielen zu berücksichtigen.

3. Verkehrsanalyse

1103. Nach Konkretisierung des Leitbildes in der Planungsaufgabe beginnt die eigentliche Tätigkeit der Fachplanung mit dem Ziel, die zukünftige Verkehrsbelastung der Verkehrswege im Untersuchungsraum zu prognostizieren, die Trassen im Raume festzulegen und diese zu dimensionieren.

Aufgrund einer Analyse des Status-quo gilt es im einzelnen unter jeweiliger Berücksichtigung der Umweltauswirkungen festzustellen

— Von wo nach wo fließt der Verkehr?

— Wieviel Verkehr fließt dort und zu welchen Tageszeiten?

— Welche Verkehrsmittel werden benützt?

— Welche Teile des Wegenetzes benutzt der Verkehr dabei?

— Wie ist der Ausbauzustand des Wegenetzes?

während die Strukturanalyse die Frage

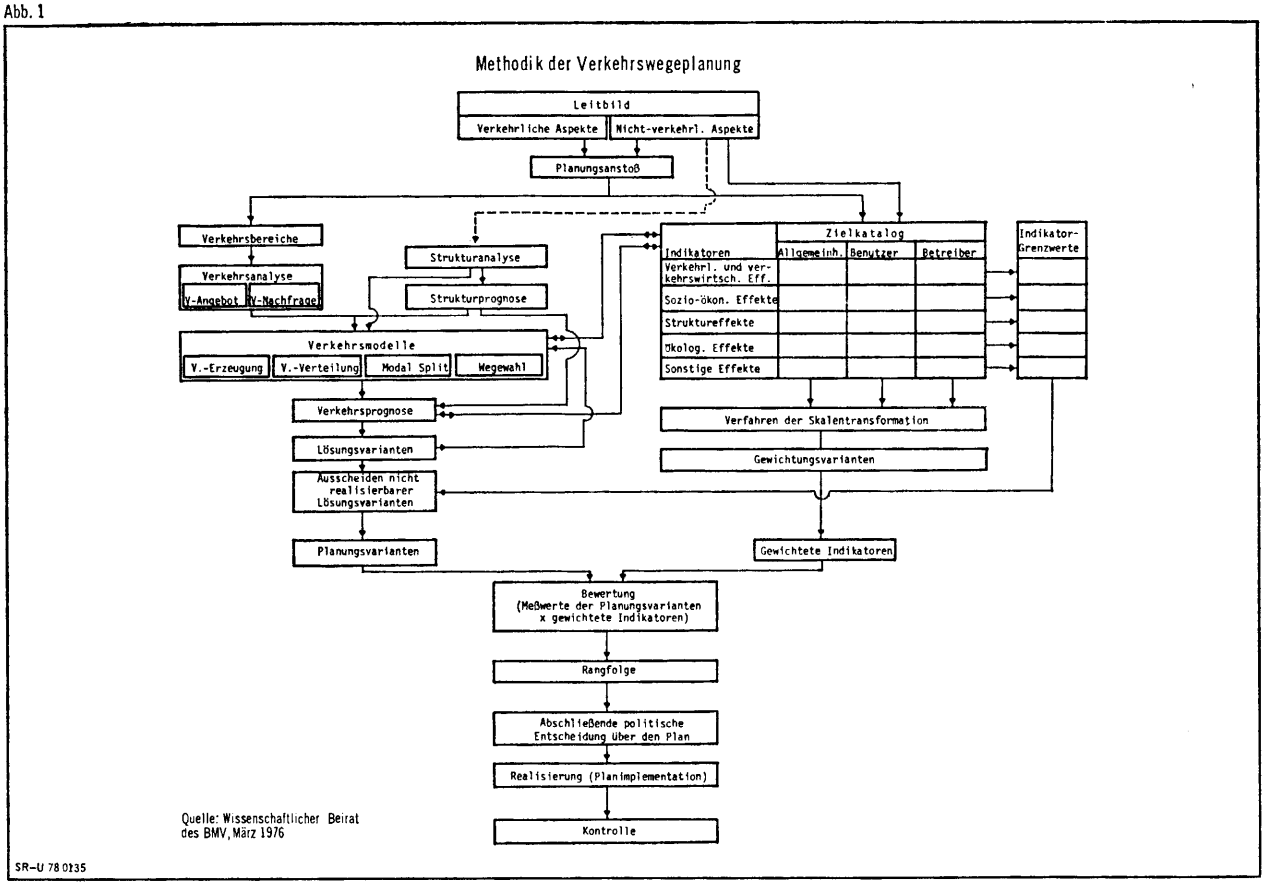
— Warum fließt der Verkehr?

zu beantworten sucht (vgl. LEUTZBACH, W., 1973).

Die Analyse grenzt bereits weitgehend den Handlungsspielraum der Planung ab[1]); Mißstände, die in

[1]) Weitere Einengungen des Handlungsspielraumes ergeben sich z. B. durch die finanziellen Randbedingungen.

Abb. 1



der Analysephase nicht erkannt bzw. nicht aufgegriffen werden, lassen sich durch Planung nicht zielgerichtet beseitigen. Die überwiegend festzustellende Unzulänglichkeit vergangener Verkehrsplanungen hinsichtlich des Umweltschutzes ist in großem Umfang hierauf zurückzuführen. Wird nicht bereits in der Analyse die Zahl der beispielsweise durch Verkehrslärm gegenwärtig oder zukünftig Betroffenen quantitativ erfaßt, so fehlt damit auch die Basis für eine „lärmorientierte" Verkehrsplanung.

4. Verkehrsmodelle

1104. Die anhand der Analyse festgestellten Abhängigkeiten einzelner Planungsparameter werden in mathematische Formeln (Modelle) umgesetzt. Der Planungsmethodik liegt der Gedanke zugrunde, die Entwicklung eines Transportvorgangs schrittweise in einzelnen Teilmodellen nachzuvollziehen. Die einzelnen Schritte lassen sich kennzeichnen durch nachfolgende vier Modelle:

— Verkehrserzeugung,
— Verkehrsverteilung,
— Verkehrsmittelwahl (modal split),
— Verkehrswegewahl (Verkehrsumlegung).

Im Rahmen dieses Gutachtens interessiert primär, in welchem Maße sich die Planungsalgorithmen als Instrument zur Darstellung des zukünftigen Verkehrs auch dazu eignen, den Belangen des Umweltschutzes Rechnung zu tragen.

Teilmodell Verkehrserzeugung

1105. Dem Teilmodell „Verkehrserzeugung" liegt der Gedanke zugrunde, daß, ausgehend von verkehrsbestimmenden Strukturdaten einer „Verkehrszelle", auf das künftige Verkehrsbedürfnis ihrer Einwohner, Beschäftigten usw. geschlossen werden kann.

In Abhängigkeit von der Planungsaufgabe kann dabei eine Differenzierung nach einzelnen Fahrzwekken vorgenommen werden, beispielsweise im Personenverkehr nach Werktagsverkehr und Wochenendverkehr. Die am häufigsten verwendeten Einflußgrößen für die Bestimmung der Verkehrspotentiale sind Einwohner, Beschäftigte und Kfz einer Verkehrszelle.

1106. Die Ebene der Verkehrserzeugung ist im idealen Modell für den Umweltschutz nur indirekt von Bedeutung, da zwar Zahlen über das Verkehrsaufkommen insgesamt, jedoch keine Aussagen über die Benutzung von Verkehrsmitteln sowie die Reiseweiten der Verkehrsteilnehmer gewonnen werden. Es ist darauf hinzuweisen, daß in der überwiegenden Zahl der praktischen Anwendungsfälle des Modellalgorithmus in der Vergangenheit der Fußgänger- und Fahrradverkehr ausgeklammert wurde mit dem Nachteil, daß die Vorzüge einer Stadtplanung mit sinnvoller räumlicher Zuordnung der Funktionen in den Verkehrsmodellen nicht in vollem Umfang zum Tragen kommen konnten. Ansätze zur Berück-

sichtigung auch dieser Verkehrsanteile bestehen bereits, die Forschungen auf diesem Gebiet sollten jedoch insbesondere unter dem Aspekt der Einbeziehung einer regelrechten Umweltverträglichkeitsprüfung in den Planungsalgorithmus intensiviert werden.

Teilmodell Verkehrsverteilung

1107. Auf der Modellebene „Verkehrsverteilung" wird das Verkehrsbedürfnis durch den Ausgleich der Potentiale in Transportvorgänge umgesetzt. Die Reisezeit zwischen den einzelnen Verkehrszellen geht dabei, soweit die Modelle in Analogie zum Gravitationsgesetz aufgebaut sind, als ausgleichshemmender Faktor ein. Als Ergebnis liefert das Verteilungsmodell die Verkehrsbedarfslinienmatrix, in der die einzelnen Verkehrsströme (von ... nach) mengenmäßig ausgewiesen werden.

1108. Während die in der Modellebene „Verkehrserzeugung" ermittelten Verkehrsmengen (Personen, Gütertonnen) — ohne Bezug auf Verkehrsmittel, Reisezeit usw. — sozusagen noch umweltneutral sind, werden sie in der zweiten Modellebene der Verkehrsverteilung in Verkehrsströme umgesetzt. Hierdurch sind bereits wesentliche Komponenten, aus denen sich die Umweltbelastungen ableiten, festgelegt, und zwar

- die angenäherte Transportentfernung als erster Indikator für die Zahl der durch die Belastung Betroffenen,
- die angenäherte räumliche Festlegung des Verkehrsstroms mit den daraus abzuleitenden ökologischen und soziologischen Auswirkungen sowie
- die Verkehrsleistungen (Mengen mal Entfernungen je Zeiteinheit) als Einflußgröße auf Emissionen und Energieverbrauch.

1109. Die Möglichkeiten der Fachplanung Verkehr, auf der mit der Stufe „Verkehrsverteilung" erreichten Modellebene umweltgerecht gestaltend einzugreifen, sind jedoch noch begrenzt. Die wesentlichen Bestimmungsgrößen, nämlich die Höhe der verkehrsrelevanten Angebots- und Nachfragepotentiale sowie deren räumliche Zuordnung, aus denen sich die Verkehrsströme ableiten, werden durch andere Fachplanungen, die in der Raum-, Regional- und Stadtplanung koordiniert werden, vorgegeben. Einen verkehrsspezifischen Ansatzpunkt bieten jedoch die in das Verteilungsmodell eingehenden Reisezeiten. Die Reisezeit stellt sich dar als Funktion der Entfernung, des Ausbaugrades und der Verkehrsbelastung. Der Planer muß daher bereits erste, eigene Vorstellungen von der zukünftigen Verkehrsinfrastruktur in das Modell einfließen lassen, und zwar bezüglich der Entfernung in dem Sinne, daß er ggf. eine kürzere, direktere Verkehrsverbindung unterstellt sowie hinsichtlich des Ausbaugrades, indem er beispielsweise zwischen den Alternativen „kreuzungsfreie Schnellstraße" und „zweispurige Straße mit Ortsdurchfahrten" auswählt. Mit diesen Vorgaben beeinflußt er bereits die zukünftige Stärke des Verkehrsstroms.

1110. Für eine umweltgerechte Verkehrsplanung ist diese Einflußnahme durch Vorgaben auf zweierlei Weise von Bedeutung. Zum einen liefern die Vorgaben z. T. gewissermaßen nachträglich von selbst den Nachweis für ihre Notwendigkeit. Wird z. B. eine Bundesstraße zu einer Autobahn ausgebaut, so wird in absehbarer Zeit der Zuwachs an Verkehr auf dieser Strecke — entstanden durch Neuverkehre und Abzüge von anderen Relationen — zeigen, daß der Ausbau notwendig war. Insbesondere Bürgerinitiativen stehen hier häufig vor einem Problem. In der Regel haben sie nicht die Instrumentarien zur Hand, mit denen es ihnen ggf. möglich wäre, eine — gegenüber der behördlichen — alternative Planungskonzeption zu entwickeln, in der beispielsweise auf einen Ausbau verzichtet werden kann.

Der im Sinne des Umweltschutzes zunächst negative Aspekt könnte sich jedoch auch positiv auswirken, wenn bewußt durch die o. g. Vorgaben — und das wäre die zweite Möglichkeit der Einflußnahme — Verkehrsströme von besonders umweltgefährdeten Räumen ferngehalten bzw. in ihrem Volumen beschränkt werden. Als pragmatischer Ansatz schiene es denkbar, bereits in das Verteilungsmodell einen Umweltwichtungsfaktor einfließen zu lassen, beispielsweise in der Art, Verkehrsbeziehungen, die besonders umweltgefährdend erscheinen, mit einem zusätzlichen Widerstandsfaktor zu belegen, z. B. dadurch, daß die zugrundegelegte Reisezeit durch einen Korrekturfaktor virtuell verlängert wird.

Teilmodell Verkehrsmittelwahl

1111. Die modellmäßige Bestimmung der Verkehrsmittelwahl (modal split) ist Gegenstand der dritten Ebene. Der Anwendungsschwerpunkt von modal split-Modellen lag bislang im Bereich der örtlichen und regionalen Verkehrsplanung für den Personenverkehr. Relationsbezogene Modelle liegen neuerdings auch für den Fernverkehr vor. Als wesentlichstes Kriterium für die Verkehrsmittelwahl gilt im Personennahverkehr die Reisezeit bzw. der Reisezeitvergleich. Andere bedeutsame Faktoren, wie Sicherheit oder Bequemlichkeit, sind zwar als Einflußgrößen bekannt; die Umsetzung solcher qualitativen Aussagen in mathematische Funktionen kann heute jedoch noch nicht als zufriedenstellend gelöst angesehen werden.

1112. Die Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl wird als ein wichtiger Ansatzpunkt zur Verminderung der Umeltbeeinträchtigung durch den Verkehr angesehen. Auch die Anstrengungen, die für die Entwicklung neuartiger Verkehrssysteme unternommen werden, laufen in diese Richtung (vgl. Abschnitt 1.3.2.3.1). Dabei gehen die Bestrebungen dahin, einen Teil des Pkw-Verkehrs auf die öffentlichen Verkehrsmittel zu verlagern, da mit zunehmender Individualisierung des Verkehrs eine wachsende Umweltbeeinträchtigung festzustellen ist. Ein Beispiel möge die Effizienz derartiger Maßnahmen verdeutlichen (GOLLING, B., 1975).

Nehmen wir an, während der abendlichen Spitzenstunde werden in einer Großstadt von einem Punkt A zum 4 km entfernten Punkt B 10 000 Menschen mit 6650 Pkw's (Ottomotor) befördert. Auf Personenkilometer bezogen beträgt in diesem Fall die spezifische Kohlenmonoxid (CO)-Emission rd. 27 g/Pkm. Setzt man anstelle der Pkw's 150 Busse (Dieselmotor) mit einer Besetzung von 70 Pers./Bus ein, beträgt die CO-Emission 0,13 g/Pkm, d. h. die Umweltbelastung durch Kohlenmonoxid ist bei Einsatz der Pkw's über 200 mal so groß wie bei Bus-Betrieb. Auch bei den anderen Abgaskomponenten ergeben sich in diesem Fall beträchtliche Unterschiede.

	Verhältnisse der spezifischen Emissionen			
	CO	CH	NO_x	SO_2
6 650 Pkw's	200	250	23	2,3
150 Busse	1	1	1	1

1113. Dieser Vergleich zeigt deutlich, wie stark sich die Emissionen an schädlichen Abgasen bereits durch Busse mit konventionellen Dieselmotoren abmindern lassen. Weitere Verbesserungen können erzielt werden durch Verwenden von Bussen mit neuartigen Antriebsformen; wann diese in größerem Umfang für den regelmäßigen praktischen Betrieb eingesetzt werden, hängt vom Fortschritt laufender technischer Entwicklungen sowie von ökonomischen Faktoren, insbesondere der Preisbewegung auf dem Erdölsektor, ab. Ein völlig abgasfreies und seit langem bewährtes Verkehrsmittel für den öffentlichen Personennahverkehr der Ballungsgebiete sind die elektrisch betriebenen Straßen-, S- bzw. U-Bahnen (vgl. Abb. 8, die Umweltverbesserungen in München seit Inbetriebnahme der U- und S-Bahn). Auch beim Güterverkehr hat der modal split erheblichen Einfluß auf die Umweltbelastung (vgl. 1.3.2.2.4).

1114. Das Institut für Straßen- und Verkehrswesen der Universität Stuttgart untersucht z. Z. in einem Forschungsauftrag, auf welche Weise der Anteil der ÖPNV am Gesamtverkehrsaufkommen vergrößert werden kann. Dazu müssen die wesentlichen maßnahmeempfindlichen Einflußgrößen des Verkehrsmittelwahlverhaltens nach Art und Umfang ihrer Wirkung zunächst ermittelt werden. Aussicht auf Erfolg haben diese Bemühungen aber nur, wenn das öffentliche Verkehrsmittel auch wirtschaftlich betrieben werden kann, d. h. wenn die angebotene Kapazität entsprechend genutzt wird. Das Bild des nächtlichen, mit 2 Personen besetzten Busses verdeutlicht die Notwendigkeit zur Differenzierung, wann ein Verkehrsmittel umweltgerecht einzusetzen ist.

Dem Rat ist bekannt, daß vereinzelte Versuche unternommen wurden, dieses Problem zu lösen. Angesichts der lokal sehr differenzierten Situation bedarf es jedoch eines systematischen Forschungs- und Erprobungsprogramms, um die notwendige Kenntnis für sinnvolle Alternativen zu erarbeiten.

Teilmodell Verkehrswegewahl

1115. Die Routensuche oder die Verkehrswegewahl (Verkehrsumlegung) steht auf der untersten Ebene des hierarchischen Verkehrsmodellaufbaues. Eingangsparameter aus der höheren Ebene ist der in Fahrzeugzahlen umgerechnete Verkehrsstrom zwischen Quelle und Ziel. Das Routensuchmodell arbeitet im Prinzip folgendermaßen: Zunächst wird eine Fahrt von der Quelle zum Ziel über das vorgegebene Wegenetz simuliert und die Optimalroute mit der kürzesten Fahrzeit ermittelt. Diese Optimalroute wird in der Simulation so lange mit Fahrten belegt, bis ihre Kapazitätsgrenze erreicht ist. Damit besteht für die nachfolgend simulierten Fahrten der Zwang, die Optimalroute zu verlassen und den Weg mit der nun kürzesten Fahrzeit aufzusuchen u. s. f. Auf diese Weise ermittelt sich der Belastungsplan des vorgegebenen Netzes.

1116. Für den Prozeß der Wegewahl gilt hinsichtlich einer umweltgerechten Verkehrsplanung dasselbe, was schon auf der Ebene „Verkehrsverteilung" angesprochen wurde, lediglich in verfeinerter und konkretisierterer Form. Das Routensuchmodell simuliert anhand des Kriteriums Reisezeit die zukünftige Belastung des Verkehrsnetzes. Auch in der großräumigen Verkehrsplanung müssen bereits detaillierte Angaben über Linienführung, Ausbaugrad und Netzknoten vorliegen oder vorgegeben werden. In diesem Falle bestehen bessere Möglichkeiten, zukünftige Umweltbeeinträchtigungen abzuschätzen und bereits in der Planung zu berücksichtigen, als auf der Ebene „Verkehrsverteilung".

Verkehrsplanung kann sich hier umweltschützend auswirken

— durch Vorgabe alternativer Verkehrswege zu besonders umweltbelastenden Streckenabschnitten (z. B. Ortsumgehungen) oder

— durch die Lenkung der Verkehrsströme anhand des Ausbaugrades.

Der bereits auf der Verteilungsebene zur Diskussion gestellte Ansatz, die Reisezeiten auf besonders umweltgefährdenden Strecken mit Gewichtungsfaktoren ungünstiger zu bewerten und damit die Ströme — zunächst nur im Modell — auf andere Abschnitte zu verteilen, könnte ggf. auch hier Anwendung finden. Ein solcher Ansatz wäre dann in der Realität durch begleitende, restriktive Maßnahmen wie Geschwindigkeitsbegrenzung oder Lkw-Durchfahrverbot zu ergänzen.

5. Verkehrsprognose

1117. Mit den Werten der Strukturprognose, die in der Regel von den Verwaltungsstellen der Raumordnung, Landesplanung, Regionalplanung, Stadt- und Gemeindeplanung angefordert werden, sowie mit den Widerständen in den einzelnen Netzmodellen wird mit Hilfe der mathematischen Modelle der Analyse mit den gleichen Schritten Verkehrserzeu-

gung, -verteilung, -aufteilung und -umlegung die zukünftige Verkehrsbelastung der in den Planungsfällen zugrunde gelegten Verkehrswegenetze berechnet.

Die Vergangenheit hat gezeigt, daß die Verkehrsentwicklung mit dem Wirtschaftswachstum weitgehend parallel gelaufen ist. Die rezessive Wirtschaftsentwicklung in jüngerer Zeit hat es notwendig gemacht, die langfristige Verkehrsplanung fortlaufend zu überprüfen und in Frage zu stellen. Wann eine Sättigungsgrenze in der Nachfrage nach Kraftfahrzeugen — als erster Indikator für die Verkehrsleistung im Individualverkehr — eintreten wird, ist allerdings schwer zu überschauen, da die Prognosen dieses Wertes angesichts der tatsächlichen Entwicklung mehrfach nach oben angepaßt werden mußten. Der Verkehrswegebau, der von der Planung bis zur Fertigstellung des Objektes einen Zeitraum von bis zu 10 Jahren erfordern kann, und dessen langfristiger Planungshorizont sich heute bereits dem Jahr 2000 nähert, steht somit vor dem Problem, sich an einer nur schwer faßbaren Wirtschafts- und Verkehrsentwicklung orientieren zu müssen.

1118. Die Frage nach der Festlegung einer Sättigungsgrenze im Güterverkehr ist von einer Festlegung der Grenzen wirtschaftlichen Wachstums nicht zu trennen, sieht man von den Auswirkungen sektoraler Verschiebungen zwischen den Gütergruppen einmal ab. Die Sättigungsgrenze im Personenverkehr ist darüber hinaus abhängig von der für Reisen verfügbaren Zeit. Die Grenzen sowohl des Güter- wie des Personenverkehrs sind jedoch nicht nur aus der Befriedigung der Verkehrsbedürfnisse abzuleiten, sie scheinen sich heute vielmehr aus der Belastbarkeit des Raums und der Umwelt zu ergeben. In Prognosen, die die bisherige Entwicklung in die Zukunft lediglich extrapolieren, finden diese Grenzen jedoch — schon aus methodischen Gründen — nicht die wünschenswerte Berücksichtigung. Die ‚zielorientierte' Prognose in der Bundesverkehrswegeplanung war ein erster Schritt, die Verkehrsentwicklung nicht nur unter dem Gesichtspunkt ‚Sättigung', sondern auch unter dem Aspekt ‚Belastbarkeit' zu sehen. Allerdings hat sich herausgestellt, daß unsere Erkenntnisse auf diesem Gebiet bislang noch unzureichend sind. Der Rat hält es deshalb für dringend geboten, diesen Kenntnisstand durch eine intensive Forschung zu verbessern.

6. Bewertung von Planungsvarianten

1119. Das Simulationsverfahren liefert verschiedene Lösungsvarianten, die sich aus den Bandbreiten der Strukturprognose sowie aus dem planerischen Handlungsspielraum, auf den bereits bei Abhandlung der Teilmodelle hingewiesen wurde, ergeben. Lösungsvarianten sollten von verschiedenen Bearbeiterteams unabhängig entwickelt werden, da sonst die Gefahr besteht, daß lediglich — wenngleich auch unbewußt — Scheinalternativen angeboten werden, die letztlich nur der Hervorhebung der favorisierten Lösung dienen. Man sollte deshalb erwägen, ob es ratsam ist, Planungsvarianten von mindestens zwei Vertretern unterschiedlicher Richtungen (z. B. Befürwortern von öffentlichem bzw. Individualverkehr) ausarbeiten zu lassen, um hierdurch ein möglichst breites Spektrum von Alternativen zu gewinnen.

Mit Hilfe der Indikator-Grenzwerte (darunter auch zu erwartende ökologische Effekte) wird anschließend festgestellt, welche Lösungsvarianten den gestellten Anforderungen nicht genügen. Diese werden ausgeschieden. Planungsfälle, die den Grenzwerten der Indikatoren gerecht werden, werden bewertet, in eine Rangfolge gebracht und zur politischen Entscheidung vorgelegt.

7. Problemfeld Planungsvorgaben

1120. Bei den Diskussionen über die Planungsmethodik stellt sich die Frage, ob langfristige Festlelungen und Vorgaben aus dem vorhandenen Wegenetz den Handlungsspielraum gegenwärtiger und zukünftiger Planungen derart einengen, daß ein umfassender Planungsalgorithmus der beschriebenen Art in der Praxis nicht mehr anwendbar sei. Hierzu ist festzustellen: Die Verkehrswissenschaft hat im letzten Jahrzehnt immer weiter verfeinerte methodische Rechenverfahren entwickelt, aufgrund derer es in der Planungspraxis möglich wird, innerhalb gewisser Fehlergrenzen aus Strukturdaten auf das Verkehrsaufkommen in bestimmten Relationen zu schließen, um im Endeffekt die Verkehrswege festzulegen und nach Maß und Zahl zu dimensionieren. Solange die Grenzen des Verkehrsbedürfnisses nicht erreicht sind, und solche Grenzen sind bis heute kaum abzusehen[1]), wird auch weiterhin aus verkehrlicher Sicht der Ausbau und die Verdichtung des Verkehrsnetzes gefordert werden und aus alleiniger Sicht verkehrlicher Ziele auch berechtigt sein. Daß nicht nur der Ausbau, sondern in Teilbereichen auch die Rücknahme von Verkehrsangebot und Infrastruktur die Verkehrsplanung beschäftigen, zeigt sich nicht nur am Beispiel der erwogenen Streckenstillegungen der DB, sondern auch an einer Reihe von Maßnahmen und Planungen im kommunalen Bereich.

1121. Die beschriebene Planungsmethode umschließt von ihren Ansätzen her die Möglichkeiten, insbesondere auch unter den Aspekten der Umweltbeeinträchtigung

- aus einer Anzahl von Trassenvarianten die entsprechend den gesetzten Prioritäten optimale Trasse auszuwählen,
- über die Vorrangigkeit der um gleiche Verkehre konkurrierenden Verkehrsmittel in den durch die Wahlfreiheit der Individuen gesetzten Grenzen zu entscheiden sowie

[1]) Zur Verdeutlichung: Angesprochen sind hier nicht die Grenzen, die der Verkehrsentwicklung aus der Belastbarkeit des Raumes vorgegeben sind, sondern diejenigen, die sich aus Mobilitätswünschen und -zwängen ableiten lassen. HAUTZINGER, H.; KESSEL, P. et al. (1976) prognostizieren ein Sättigungsniveau der Verkehrsmobilität bei 2,7 Fahrten/Einw. u. Tag.

— bei der begrenzten Verfügbarkeit investiver Mittel eine Dringlichkeitsreihung der verschiedenen Bauobjekte festzulegen [1]).

Die Anwendung dieses Planungsverfahrens ist daher nicht nur aktuell, seine Anwendung ist vielmehr dringend erforderlich, nicht nur für Neuplanungen, sondern auch für die Vielzahl von sogenannten „Schubladenplänen".

Auch die teilweise Bindung von Finanzmitteln im Planungszeitraum durch früher getroffene — heute zum Teil anzweifelbare — Entscheidungen (z. B. der durch Staatsverträge festgelegte Bau des Main-Donau-Kanals steht dem nicht entgegen. Der Unterschied zwischen Planungstheorie und Praxis, der mit der vorgenannten Fragestellung angesprochen wird, darf sich in Zukunft jedenfalls nicht mehr in so krasser Form zeigen wie in der Vergangenheit.

[1]) Unter der Voraussetzung einer Anwendung eines standardisierten Bewertungsverfahrens.

Programmplanung

— Koordinierung von Investitionsprogrammen

1122. Nach Überprüfung der zahlreichen Bauprojekte erfolgte die Investitionsentscheidung in der Vergangenheit (Zeitreihen siehe Tab. 1) mitunter in einem gewissen Ermessungsspielraum nicht nur nach objektiver Bewertung und Begründung. Lobbyismus und Gruppenegoismus haben bei der Mittelvergabe zur Bevorzugung des einen Verkehrsträgers gegenüber dem anderen beitragen können. Nachdem man von einseitigen, utopischen Vorstellungen, wie der Schaffung autogerechter Städte oder dem Bau von Autobahnanschlüssen im Umkreis von 15 Kilometer eines jeden Kraftfahrzeughalters Abschied genommen hat, werden immer mehr nicht nur das Straßennetz, sondern auch die Verkehrswege in ihrer Gesamtheit als System gesehen. Dabei geht es — nicht zuletzt auch aus Gründen des Umweltschutzes und der Raumplanung — um ein ausgewo- und Individualverkehr in den Verdichtungsräumen

Tabelle 1

Zeitreihen über die Verkehrsinfrastruktur in der Bundesrepublik Deutschland von 1962 bis 1975

Jahr	Bruttoanlageinvestitionen — Verkehrsinfrastruktur in Preisen von 1970 (Mio DM)			Länge des Straßennetzes (1 000 km)		Streckenlänge der Deutschen Bundesbahn (1 000 km)		(km)	Kfz-Bestand [1]) (in 1 000)	Zahl der eingesetzten Züge [2])
	Bundesfernstraßen	sonst. Straßen und Brücken	Eisenbahnen einschl. S-Bahn	insgesamt	davon Bundesautobahnen u. -straßen	insgesamt	davon Hauptstrecken	stillgelegte Bahnstrecken		
1962	2 141	4 264	1 761	140,9	30,8	30,6	18,6	—	9 714	34 173
1963	2 541	4 833	1 759	145,6	31,1	30,5	18,6	100	10 486	33 808
1964	2 918	5 592	1 871	153,4	32,7	30,5	18,6	—	11 284	33 350
1965	3 139	5 655	1 245	155,6	33,1	30,4	18,6	100	12 168	31 883
1966	3 471	6 129	1 080	157,5	33,9	30,1	18,5	300	13 147	31 191
1967	3 738	5 363	1 513	153,7	34,9	30,0	18,5	100	13 745	30 922
1968	3 846	6 250	1 220	159,7	35,6	29,8	18,5	200	14 391	31 521
1969	4 343	6 777	1 340	161,2	36,0	29,6	18,4	200	15 343	31 682
1970	4 307	7 454	1 476	162,4	36,3	29,5	18,5	100	16 783	33 541
1971	4 296	7 254	1 561	164,5	37,1	29,3	18,4	200	18 028	33 654
1972	4 350	7 099	1 549	165,3	37,4	29,2	18,5	100	19 025	32 596
1973	3 858	7 138	1 630	166,7	38,0	29,0	18,6	200	20 072	32 291
1974	3 664	7 163	1 750	167,5	38,2	28,8	18,5	200	20 424	32 577
1975	3 543	6 751	1 663	168,2	38,3	28,8	18,4	—	21 011	30 278

Quelle: Der Bundesminister für Verkehr: Verkehr in Zahlen 1976, Statistiken der Deutschen Bundesbahn

[1]) einschl. der vorübergehend abgemeldeten Fahrzeuge; einschl. zulassungspflichtiger Krafträder; Stand jeweils 1. 7.

[2]) Personen- und Güterzüge an einem Stichtag

genes Verhältnis zwischen öffentlichem Verkehr und ihren Randzonen und auch um eine sinnvolle Aufgabenteilung im Gütertransport zwischen Schiene und Straße sowie anderen Verkehrsträgern. Nicht jeder Verkehrsträger soll für sich planen, vielmehr soll koordiniert geplant werden, um Kapazitätserweiterungen oder -verminderungen nicht isoliert zu betrachten, sondern aufeinander abzustimmen. „Jeder Verkehrsträger soll die Verkehrsleistung übernehmen, für die er am besten geeignet ist."

1123. Mit der Vorlage des Bundesverkehrswegeplans [1]) im Jahre 1973 und seiner Fortschreibung durch „das Koordinierte Investitionsprogramm (KIP) [2]) im März 1977 hat die Bundesregierung erste, wesentliche Schritte in Richtung dieser Konzeption von Verkehrswegeplanung getan.

Die im KIP erfaßten Investitionen (vgl. Tab. 2) sollen nach Art und Umfang so strukturiert sein, daß mit den verfügbaren Mitteln ein größtmöglicher gesamtwirtschaftlicher Nutzen erbracht wird. Mit rd. 60 Mrd. DM ist allerdings bereits mehr als die Hälfte des Investitionsvolumens seit längerer Zeit verplant, also nach Kosten-Nutzen-Überlegungen überhaupt nicht mehr koordinierbar. Damit leidet — wie der BDI feststellt — der an sich begrüßenswerte und mutige Versuch, die langfristige Verkehrsplanung ausschließlich an rationalen Kriterien zu orientieren, von vornherein unter der schweren Hypothek von „Sünden der Vergangenheit". Aufgrund dieser Erfahrung soll künftig im Turnus von höchstens 5 Jahren unter Berücksichtigung der Veränderung des gesamtwirtschaftlichen Rahmens und der verkehrspolitischen Zielsetzungen eine Fortschreibung der Bundesverkehrswegeplanung und des Investitionsprogramms erfolgen, so daß die Vergabe und Festlegung der Finanzmittel flexibler gestaltet werden kann.

Tabelle 2

Investitionsstruktur des Koordinierten Investitionsprogramms für die Bundesverkehre bis zum Jahre 1985

	Verkehrspolitisch anzustrebende Investitionsstruktur 1976 bis 1985	
	Mrd. DM	%
Deutsche Bundesbahn	17,7 *)	*15,9*
Bundesfernstraßen	59,0	*53,2*
Bundeswasserstraßen	7,3	*6,6*
ÖPNV	11,0 **)	*10,0*
Kommunaler Straßenbau ...	10,5 **)	*9,5*
Sonstige Aufgabengebiete ..	5,3	*4,8*
Insgesamt	111,0 ***)	*100,0*

*) Die Eigenaufwendungen der DB für Verkehrswegeinvestitionen sind hierin nicht enthalten.
**) Zuschüsse des Bundes nach dem GVFG.
***) Abweichungen in den Summen durch Rundungen.

[1]) Bundesverkehrswegeplan 1. Stufe, 1973.
[2]) Koordiniertes Investitionsprogramm für die Bundesverkehrswege bis zum Jahre 1985, 1977.

1124. Die Frage des Rates lautet in diesem Zusammenhang, in welchem Umfang umweltrelevante Aspekte zur Investitionsentscheidung einen Beitrag leisten. Die Entscheidungsvorbereitung zur Festlegegung der Investitionsstruktur wird erstmals im KIP für nahezu alle in der Planungszuständigkeit des Bundes liegenden Verkehrswege [3]) nach einem verkehrszweigübergreifenden Bewertungsverfahren — einer vereinfachten Nutzen-Kosten-Analyse (NKA) — vorgenommen, in der auch der Versuch gemacht wird, den Belangen des Umweltschutzes Rechnung zu tragen. Dabei kommen in den einzelzelnen Verkehrsbereichen unterschiedliche Bewertungsverfahren zur Anwendung, die erst vor der Einbringung in die gemeinsame NKA auf eine vergleichbare Ebene gebracht werden [4]).

1125. Die Wertstellung des Umweltschutzes im Bereich des Straßenbaus, dem etwa zwei Drittel aller, anhand der NKA verteilten investiven Mittel zufällt [5]), ergibt sich aus nachfolgender Übersicht. Der Nutzenbeitrag einer Baumaßnahme wird hier an 10 Kriterien [6]) ermittelt, die in drei Gruppen zusammengefaßt sind:

	äußerer Wichtungsfaktor
1) verkehrliche Wertigkeit	1,0
— *Verkehrsnachfrage 1973*	
— *Verkehrsnachfrage 1985 (Trendprognose nach Prof. Steierwald)* [7])	
— *Verkehrsnachfrage 1985 (Modellprognose nach Prof. Mäcke)* [7])	
	äußerer Wichtungsfaktor
2) raumordnerische Wertigkeit	2,0
— *Erschließung und Anbindung strukturschwacher Gebiete*	
— *Lage einer Maßnahme im Zuge einer Entwicklungsachse des Bundesraumordnungsprogramms*	
— *Lage einer Maßnahme im Zonenrandgebiet*	

[3]) Die Planungszuständigkeit des Bundes erstreckt sich auf die folgenden Verkehrswege (Art. 87, 87 d, 89 u. 99 GG), Bundesfernstraßen, Schienennetz der DB, Bundeswasserstraßen, Flugsicherungsanlagen.
[4]) Nutzen-Kosten-Untersuchungen = Oberbegriff für 1. Kosten-Nutzen-Analysen (Monetarisierung von Nutzen und Kosten) 2. Kosten-Wirksamkeits-Analysen (Monetarisierung der Kosten, Punktbewertung der Nutzen) (BHO § 7).
[5]) Investitionen in den Bereichen DB, Bundesfernstraßen und Bundeswasserstraßen.
[6]) Die Beschreibung der Einzelkriterien ist z. T. sinngemäß gekürzt wiedergegebenen (Quelle KIP, vgl. auch: Der BMV, Überprüfung des Bedarfsplans . . ., 1975).
[7]) Unter Abstimmung auf die Daten der neuen Gesamtverkehrsprognose des „Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung" (DIW).

3) sonstige Wertigkeit 0,5
   - *— Entlastung von Ortsdurchfahrten durch Ableitung des Durchgangsverkehrs auf Ortsumgehungen oder Autobahnen*
   - *— internationale Verkehrsverbindungen*
   - *— Entlastung und Beseitigung von Unfallschwerpunkten*
   - *— Beseitigung schienengleicher Bahnübergänge*

Als Umweltkriterium gilt hier die Entlastung von Ortsdurchfahrten. Abgesehen davon, daß dieses Kriterium gleichzeitig ein Indikator für verkehrlichen Nutzen sein kann, werden hiermit lediglich die positiven, entlastenden — nicht aber die belastenden — Effekte einer Neubaumaßnahme angesprochen und darüber hinaus nur ein Teil umweltbeeinflussender Wirkungen des Verkehrs erfaßt. Die einem Kriterium beigemessene Bedeutung läßt sich an dem ihm zugewiesenen Gewichtungsfaktor abschätzen. Unter Berücksichtigung der Wichtungsfaktoren innerhalb der Gruppe sonstige Wertigkeit (1/3 für die Ortsumgehungen), fällt dem Umweltschutz in seiner genannten, eingeschränkten Bedeutung ein Gewichtsanteil von 4,7 % zu (zum Vergleich: Die gesamte Gruppe raumordnerische Wertigkeit hat einen Gewichtsanteil von 57 %). Gegenüber dem Straßenbau wird dem Umweltschutz bei der Bewertung der Neubaustrecken der DB in differenzierter Weise Rechnung getragen. Berücksichtigung finden hier sowohl be- wie entlastende Effekte bei einer Trennung nach den Kriterien Lärm und Abgase.

1126. Angesichts der Auswirkungen auf die Umwelt, wie sie z. B. in Tz. 1097 aufgeführt sind, ist der Sachverständigenrat der Ansicht, daß der Umweltschutz im KIP noch unzureichend behandelt und insbesondere beim Bewertungsverfahren für Straßenbaumaßnahmen in gravierender Weise unterbewertet wird. Im Hinblick auf die große Bedeutung des Verkehrswegeinvestitionsprogramms erscheint eine Überarbeitung des Bewertungsverfahrens aus der Sicht des Rates unerläßlich, zumal die vorgesehene fortlaufende Überprüfung des Investitionsprogramms eine nachträgliche Korrektur gestattet.

1.3.2.1.2 Querschnittsorientierte Planungsansätze

1127. Es darf schon als Fortschritt angesehen werden, daß die bisherige mangelnde Kooperation der verkehrsmittelbezogenen Abteilungen und Ämter des (einen) Ressorts Verkehrsverwaltung inzwischen „intern" durch eine Koordinierung der Verkehrsplanung (hinsichtlich des mittelfristigen Investitionsprogramms auf Bundesebene) ein Ende gefunden hat.

Auf der Verwaltungsebene ist es allerdings weithin üblich, daß öffentliche Maßnahmen mit dem Ziel geplant und ausgeführt werden, bei rein sektoraler Betrachtungsweise einen möglichst großen Effekt mit gegebenem Mittelaufwand zu erreichen, weitgehend unabhängig davon, welche Folgen und Folgelasten in den anderen Bereichen auftreten. Wenn aber Umweltschutz keine selbständige fachlich begrenzte sektorale Aufgabe, sondern eine fachübergreifende Querschnittsaufgabe ist ,muß sichergestellt werden, daß die erforderlichen Umweltverträglichkeitsprüfungen auch durch fach- und ressortübergreifende, koordinierende Stellen der allgemeinen Verwaltung durchgeführt werden, um eben diese rein sektorale Betrachtungsweise auszuschließen. Solange in der Regel nur eigene Ressortinteressen abgesichert werden, kann eine langfristig vorausschauende, gesamtheitlich ausgerichtete Planung jedenfalls nicht wirksam werden (GLEUE, A. W., 1977).

1128. Der derzeitige Planungs- und Entscheidungsablauf für Bundesstraßen und Autobahnen gemäß § 16 ff. Bundesfernstraßengesetz (in der Fassung vom 1. 10. 1974) und den entsprechenden Regelungen der Länder erfolgt in fünf Stufen, wenn man von der Bedarfsplanung als Generalplanung im Straßenbau und dem Bauentwurf absieht[1]).

Es sind dies:

1. Die Voruntersuchung, d. h. die verkehrstechnische und verkehrswirtschaftliche Untersuchung von möglichen Linienvarianten und ihrer Anschlüsse. Die Linienführung soll im wesentlichen die raumordnerischen Grundsätze und den Bedarfsplan des Bundesverkehrsministers beachten sowie die Belange des Umweltschutzes und andere öffentliche Belange einbeziehen.
2. Die Vorbereitung der Linienbestimmung auf Landesebene (Linienentwurf) mit Beteiligung der Landesplanungsbehörde (eventuell der Gemeinden), der Fachplanungen des Landes nach Landesrecht (zur Herstellung des Benehmens) und mit Anhörung der betroffenen raumordnungsrelevanten Bundesbehörden (zur Vorbereitung des Einvernehmens).

   Das Linienbestimmungsverfahren wird nicht nötig, wenn die Straßenbauverwaltung ihre Ausbaupläne in Gebietspläne und Bauleitpläne integriert oder wenn alternativ Raumordnungsverfahren durchgeführt werden. Die Landesplanungsgesetze in Bayern, Hessen, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz und Schleswig-Holstein sehen Raumordnungsverfahren vor. Linienbestimmungsverfahren werden stets dann notwendig, wenn ein Neubau oder ein Ausbau einer Bundesfernstraße, der die alte Trasse auf einer längeren Strecke verläßt, geplant ist.
3. Das Linienbestimmungsverfahren selbst durch den Bundesminister für Verkehr nach § 16 FStrG. Diese Linienbestimmung ist eine vorbereitende Verwaltungsentscheidung, sie ist verbindlich für die weitere Entwurfsbearbeitung. Sie wirkt gegen alle Orts- und Landesplanungen,

[1]) Quellen: Bundesfernstraßengesetz in der Fassung vom 1. 10. 1974, BGBl. LS. 2431, Richtlinien für die Entwurfsgestaltung im Straßenbau (RE 1966). Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 7/1966, Hinweise zu § 16 FStr.G Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 1/1974. WEINSPACH, K.: Bundesfernstraßenplanung. Vervielfältigte Kurzfassung, Bonn 1972.

hat aber keine unmittelbare Rechtswirkung gegen Dritte.

4. Für den Vorentwurf ist aus der Sicht der Landschaftspflege nur ein fakultativ zu erstellender Plan mit Hinweisen auf die landschaftliche Einbindung der Baustrecke aufzustellen (bisher im wesentlichen Bepflanzungsplan).
5. Das Planfeststellungsverfahren nach § 17, 18 FStrG soll alle durch das Straßenbauvorhaben berührten öffentlich-rechtlichen Beziehungen zwischen dem Träger der Straßenbaulast und den durch den Plan Betroffenen rechtsgestaltend regeln. Das Verfahren als Anhörungsverfahren und Erörterungstermin wird von der Straßenbaubehörde vorbereitet. Planfeststellungsbehörde ist in der Regel der Regierungspräsident.
6. Der Bauentwurf, d. h. die Ausarbeitung aller für die Bauausführung im einzelnen erforderlichen Unterlagen. Auch hier ist ein vorgesehener Bepflanzungsplan nur fakultativ.

1129. Dieser Verfahrensablauf ist, wie die Praxis zeigt, umwelt- und raumordnungspolitisch gleich unbefriedigend, und zwar aus folgenden Gründen:

1. Die angeführten Kontakte und Einwirkungsmöglichkeiten bei den zwei straßenbauexternen Phasen (dem Linienbestimmungs- und dem Planfeststellungsverfahren) entsprechen nicht den Forderungen nach Berücksichtigung der Ziele von Naturschutz und Landschaftspflege sowie dem Ausgleich von Eingriffen in Natur und Landschaft sowie dem Ausgleich von Eingriffen in Natur und Landschaft gemäß § 1 Bundesnaturschutzgesetz vom 20. 12. 1976. Sie entsprechen aber auch nicht den Forderungen einer breiten Öffentlichkeit nach stärkerer Berücksichtigung ökologischer Belange in der Straßenplanung.
2. In den Entscheidungsprozeß über Trassenalternativen und damit die Ermittlung von Möglichkeiten zur Vermeidung oder Minimierung von Belastungen ist die Behörde für Naturschutz und Landschaftspflege mit dem Linienbestimmungsverfahren zu spät eingeschaltet. Eine solche Beteiligung müßte gemäß § 3 (2) BNatSchG bereits in der vorbereitenden Phase, d. h. nach Abschluß der Voruntersuchung zur Vorbereitung der Linienbestimmung, erfolgen.
3. Die Beteiligungspflicht des § 3 (2) BNatSchG paßt in den Rahmen der übrigen Rechts- und Verwaltungsvorschriften, die zur Berücksichtigung der Belange der Umwelt zur Zeit erörtert werden. Die nötige querschnittsorientierte gutachtliche Prüfung der durch den Straßenbau wie die Verkehrsauswirkungen beeinträchtigten Nutzungen bzw. Ökosysteme fehlt bisher.

   Hierfür wird ein landschaftsplanerisches Gutachten im Sinne der Prüfung der Umweltverträglichkeit erforderlich, die laut Bekanntmachung des BMI vom 12. 9. 1975 für die öffentlichen Maßnahmen des Bundes vorgesehen ist: „Zweck der Umweltverträglichkeitsprüfung ist es, bei öffentlichen Maßnahmen des Bundes Menschen wie Tiere, Pflanzen und schutzwürdige Sachgüter vor Umwelteinwirkungen zu schützen und durch Umweltvorsorge darauf hinzuweisen, daß dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorgebeugt wird". Durch die zuständigen Behörden soll dabei so früh wie möglich bei den Vorarbeiten zunächst die Umwelterheblichkeit (d. h. der Ausschluß schädlicher Umwelteinwirkungen) und — falls gegeben — die Umweltverträglichkeit von Maßnahmen mit dem Ziel der Vermeidung bzw. Verminderung oder des Ausgleichs von schädlichen Umwelteinwirkungen geprüft werden.

   Der Aufgabe der Prüfung der Umweltverträglichkeit wird vom Bundesminister für Verkehr in den „Hinweisen zu § 16 FStrG" (Allgemeines Rundschreiben Straßenbau 1/1974) insofern grundsätzlich Rechnung getragen, als angeordnet wird, daß öffentliche Belange (wie Umweltschutz) bereits in einer frühen Planungsphase einzubeziehen sind. Allgemein wurde die Umweltverträglichkeitsprüfung im Bereich des BMV mit RSch A 6/14.80.12—10/75 (veröffentlicht: VkBl. 1975, H. 23 S. 666—667) eingeführt). Im Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau 8/1976 wird empfohlen, daß die Forderungen von Fachplanungen zum Schutze der Umwelt frühzeitig und auch kostenmäßig zu berücksichtigen sind. Hier sind also Ansätze für eine umweltpolitische Verbesserung des Planungsablaufes und eine effektivere planerische Kooperation zwischen den Behörden für Naturschutz und Landschaftspflege und der Straßenbauverwaltung gegeben.
4. Die Erstellung des landschaftspflegerischen Begleitplanes bzw. die an seiner Stelle noch üblichen Bepflanzungspläne können zu dem hierfür vorgesehenen späten Zeitpunkt im Planungsprozeß, nämlich im Planfestellungsverfahren, nie eine querschnittsorientierte ökologische Untersuchung im Sinne einer Umweltverträglichkeitsprüfung ersetzen. Der Begleitplan kann in der Regel nur eine „Grüngarnierung" des Straßenkörpers bedeuten.
5. Die Landesplanungsbehörden treten häufig — mindestens in den Bundesländern ohne Raumordnungsverfahren — im Entscheidungsprozeß de facto als Fachplanung in relativ schwacher Position neben der Verkehrsplanung auf. Dabei kommt ihre koordinierende Funktion zum Nachteil der umweltpolitischen Belange nur unzureichend zur Geltung.

1130. Die Verkehrsplanung, die bisher als eine weitgehend von anderen Fachplanungen losgelöste Planung betrieben wird, muß in Zukunft im Sinne der erwünschten Querschnittsplanung stärker mit der Raumordnung und Landschaftsplanung koordiniert werden. Dazu müssen die zwischenfachlichen Zusammenhänge angemessen erfaßt und berücksichtigt werden, eine im herkömmlichen Verwaltungshandeln schwierige Aufgabe, deren Lösung nur teilweise Fortschritte macht. Zu diesen Fortschritten gehören erste Ansätze zur Behandlung von umweltbeeinflussenden Verkehrsproblemen, die die Möglichkeit eröffnen, den „Nutzen" von Umweltinvestitionen im Verkehrsbereich zu quantifizieren, weil die Nichtquantifizierbarkeit des Nutzens bisher die Berücksichtigung von Umweltbelangen im Verkehrswesen erschwerte.

1131. Als Beispiel für einen derartigen Beitrag zur ökologischen Bewertung von Trassenvarianten

sei auf ein an der TH Hannover entwickeltes Modell hingewiesen, welches auf dem Teilabschnitt Volkertshausen-Bermatingen der geplanten Autobahn Singen-Bregenz angewendet wurde (KRAUSE, E., 1976).

Diese Autobahn führt durch die nördliche Bodenseelandschaft (Abb. 2), sie soll nach ihrer Fertigstellung sowohl den Transitverkehr als auch den örtlichen Ziel- und Quellverkehr der Ufergemeinden von der uferparallelen Bundesstraße B 31, deren Verkehrsaufkommen besonders während der Sommersaison für die Seeufergemeinden mit Fremdenverkehr unzumutbare Ausmaße angenommen hat, teilweise übernehmen.

Die vergleichende Beurteilung der verschiedenen Autobahntrassen am Nordufer des Überlinger-Sees und des Obersees wurde vorrangig unter den Gesichtspunkten der Landschaftsplanung als fachlicher Beitrag für den Straßenbau gefordert. Die Variante V (38,6 km lang) ist der Planungsvorschlag des Autobahnneubauamtes Stuttgart, die Variante I (45,5 km lang) der Vorschlag der Bürgerinitiative in Überlingen, während die Varianten II bis IV von einzelnen Gemeinden in die Diskussion gebracht wurden.

Für die Bewertung der alternativen Trassenführungen wurden die Kriterien

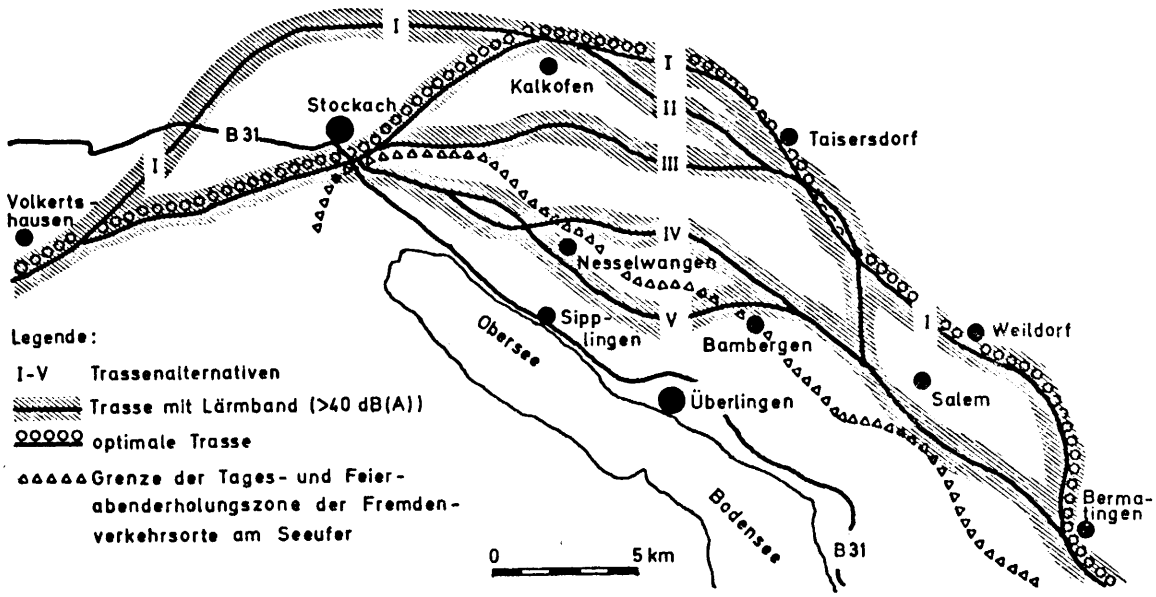
- *Lärmbelästigung in Abhängigkeit von dem zu erwartenden Verkehrsaufkommen*
- *Zerschneidung und Tangierung geschützter und schutzwürdiger Gebiete*
- *Flächenfestlegung durch Überbauung*

gewählt und durch 5, 6 bzw. 2 Meßgrößen erfaßt. Die Meßergebnisse werden in Rangordnungen übersetzt und diese mit gleichem Gewicht addiert, woraus sich die Rangordnung der Trassen bezüglich ihrer Landschaftsverträglichkeit ergibt. Bei dieser Bewertung erhält die Trassenkombination II/I die günstigsten Werte, da sie den unmitelbaren Uferraum des Bodensees nicht durchschneidet. Die Trasse V schneidet weniger günstig ab, weil sie als Barriere- und Emissionsband zwischen den Ufergemeinden und den zugehörigen Erholungsräumen liegt[1]*).*

[1]) Das Ergebnis ist nur als ökologischer Diskussionsbeitrag zu werten, da wichtige andere Kriterien, darunter auch umweltrelevante (z. B. Kraftstoffverbrauch), nicht behandelt werden.

Abb. 2

Trassenführung der geplanten BAB Singen – Bregenz



Quelle: KRAUSE, E., 1976, S. 167

SR–U 78 0136

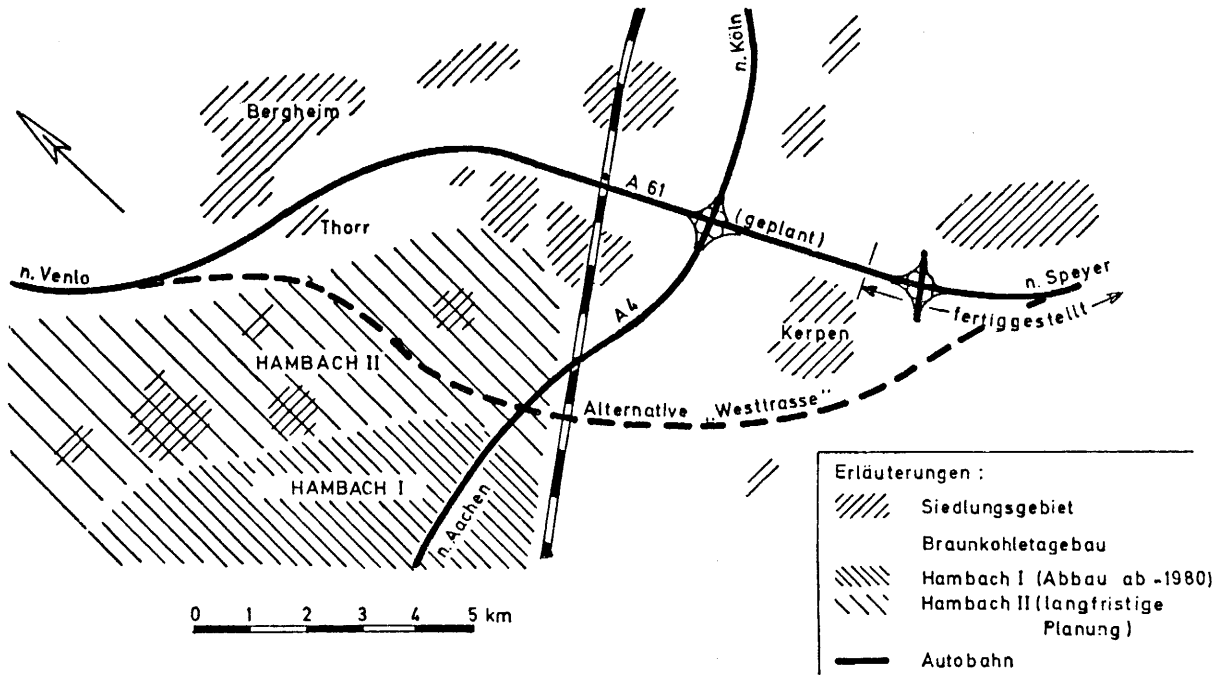
1132. Als weiteres Beispiel für einen planungserheblichen Zielkonflikt beim Autobahnbau sei hier der Fall BAB A 61 im Bereich Kerpen-Bergheim aufgegriffen (Abb. 3). Eine Besonderheit besteht hier darin, daß nicht nur Gesichtspunkte des Umweltschutzes, sondern auch solche der Nutzung von Bodenschätzen (Braunkohle) zu berücksichtigen sind.

Die Trassen der Teilabschnitte Jackerath — Thorr und Thorr — Kerpen im Zuge der Autobahn von Ludwigshafen/Speyer nach Venlo sind seinerzeit vom Bundesverkehrsministerium im Einvernehmen mit den Betroffenen festgelegt und zur Einleitung des Planfeststellungsverfahrens vorgelegt worden. Die Trassen liegen etwa in der Schwerelinie der anzubindenden Orte. Diesem aus verkehrlicher Sicht begründeten Trassenverlauf wird nun von Bewohnern der betreffenden Gemeinden entgegengehalten, daß aus dieser Trassenführung erhöhte Lärmimmissionen, zumindest keine Verbesserungen der bestehenden Umweltsituation zu erwarten seien. Von der Bürgerinitiative der Gemeinde Sindorf wird deshalb alternativ eine sogenannte Westtrasse vorgeschlagen. Diese Trasse, die unter dem Aspekt des Umweltschutzes zweifelsohne Vorteile aufweist, müßte jedoch wegen der vorhandenen Besiedlung durch das langfristig zum Braunkohlentagebau vorgesehene Abbaugebiet Hambach II geführt werden. Die energiewirtschaftliche Lage deutet aber andererseits darauf hin, daß mit einer weiteren Nutzung der Braunkohle zur Verstromung bzw. Vergasung zu rechnen ist. Langfristig gesehen wird dann wiederum eine erneute Umlegung der Westtrasse in inzwischen dichter besiedelte Gebiete mit allen daraus abzuleitenden Umweltkonsequenzen — zugleich unter Verlust der bereits getätigten Investitionen für den fertiggestellten Auobahnabschnitt von Südosten her bis kurz vor Kerpen — erforderlich werden oder aber der Kohleabbau in Hambach II muß stark reduziert werden.

1133. Ehe bei derartigen Nutzungskonflikten ein abschließendes Votum abgegeben wird, sollten für die Trassenvarianten vergleichende Nutzen-Kosten-Untersuchungen unter Einbeziehung von Umweltschutzzielen durchgeführt werden. Dazu müssen die vorhandenen Ansätze zur Bewertung von Trassenvarianten weiter entwickelt und hinsichtlich der

Abb. 3

Trassenvarianten im Zuge der Bundesautobahn A 61 (Lageskizze)



Quelle: SR-U

SR-U 780137

methodischen Stimmigkeit ihrer Zielkriterien, der gegenseitigen Abgrenzung der Meßgrößen, der Zuteilung von Gewichten sowie der Entwicklung von Sensitivitätskontrollen überprüft und verbessert werden.

1134. Zur Verbesserung des Abwägungsprozesses bei der Verkehrsplanung empfiehlt der Rat[1])

1. Als Nahziel
   - — Konkretisierung der Umweltverträglichkeitsprüfung bereits im Rahmen der ersten Planungsstufe (Voruntersuchung) durch Richtlinien für die Umwelterheblichkeitsprüfung bei der Verkehrsplanung und Festlegung der zu beteiligenden fachlich zuständigen Behörden.
   - — Nach Abschluß der Voruntersuchung ein landschaftsplanerisches Gutachten im Sinne der Umweltverträglichkeitsprüfung durch Höhere bzw. Oberste Behörden für Naturschutz und Landschaftsplege, das in der zweiten Planungsstufe, der Vorbereitung der Linienbestimmung, allen beteiligten Behörden, insbesondere auch der Landesplanung, als ökologische Entscheidungshilfe vorliegen sollte. In diesem Gutachten ist unter ökologischen wie landschaftsgestalterischen Gesichtspunkten zu den in der Voruntersuchung erarbeiteten Trassenalternativen Stellung zu nehmen. Gegebenenfalls sind Hinweise für ökologisch günstigere Trassen zu geben bzw. festzustellen, daß der Raum durch weitere Trassen nicht belastbar ist. Damit würde für die Sicherung der umweltpolitischen Ziele die Planungsphase der Linienbestimmung und ihrer Vorbereitung an Gewicht gegenüber dem Planfeststellungsverfahren gewinnen.
2. Fernziel sollte allerdings sein, auch in den Ländern, in denen die Landesplanungsgesetze zur Zeit das Instrument des Raumordnungsverfahrens noch nicht kennen, die Entscheidungen über so wesentliche raumbestimmende Elemente wie Autobahnen und Bundesstraßen in die Hände einer Institution zu legen, die unter Abwägung aller Gesichtspunkte der Landesentwicklung — einschließlich der umweltpolitischen — in einem Raumordnungsverfahren die Entscheidung zu treffen hätte. Als Entscheidungshilfe wäre hierbei das oben genannte landschaftsplanerische Gutachten zur Umweltverträglichkeit der geplanten Straße einzubeziehen. Hier wären also die Instrumente des Raumordnungsverfahrens und der Umweltverträglichkeitsprüfung in der Planungsphase der Linienbestimmung zu koppeln. Wesentlich ist, eine umweltpolitisch so wichtige Entscheidung vom sektoralen Denken einer Fachplanung zu lösen und diese in einem breit angelegtem Entscheidungsprozeß unter Einbeziehung der ökologischen Komponenten zu treffen.

1135. Verfahren zur ökologischen Bewertung von Trassenvarianten sind nicht nur für den Straßen- und Autobahnbau, sondern auch für den Bau neuer Eisenbahnlinien erwünscht. Die wirtschaftlich-gesellschaftliche Beurteilung neuer Eisenbahnlinien einschließlich ihrer Rückwirkungen auf das umgebende Verkehrsnetz erfolgte erstmals durch die „Korridoruntersuchung" des BMV im Rahmen des Bundesverkehrswegeplans 1. Stufe (Korridorbericht 1974). Auf dieser Untersuchung baut die 1976 im Auftrage des BMV durchgeführte „Trassenstudie DB-Neubaustrecke Köln — Groß Gerau im Rhein-Main-Gebiet" auf (Trassenstudie Rhein-Main, 1976), mit deren Hilfe eine Linienführung aufzuzeigen war, die in verkehrlicher, sozio-ökonomischer und ökologischer Hinsicht eine möglichst optimale Lösung der Durchquerung des dichtbesiedelten und hochindustrialisierten Ballungsgebietes Rhein-Main darstellt. Die Gesamtuntersuchung umfaßt die

- — Verkehrsuntersuchung (Verkehrsaufkommen, Anwendung der modal split-Funktionen auf die prognostizierten Quell- und Zielverkehrsströme),
- — technische Planung der Trassenführung in Verbindung mit Lärmuntersuchungen,
- — landschaftsökologische Untersuchung (Auswirkungen auf Land-, Forst- und Wasserwirtschaft, Schutzgebiete, Erholung, Landschaftsbild),
- — die Bewertung.

Von 25 Trassenvarianten wurden aufgrund der Bewertung vier Alternativen für eine detaillierte Schlußuntersuchung ausgesondert.

Zur Beurteilung der Trassenalternativen waren im wesentlichen

- — Investitionen,
- — verkehrliche Effekte,
- — Auswirkungen auf Nicht-Benutzer und Umwelt

gegeneinander abzuwägen.

Da der letzte Punkt bei rein verbaler Erläuterung nur unzureichend berücksichtigt werden kann, sich also einer rationalen Beurteilung entziehen würde, wurde zur zahlenmäßigen Erfassung dieser Effekte die Kosten-Wirksamkeits-Analyse gewählt. Auf diese Weise konnte so-

[1]) Hierbei berücksichtigte Gesetze, Erlasse und Veröffentlichungen:
- — Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz) vom 20. 12. 1976,
- — Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 8/1976,
- — Bundesminister des Innern: Grundsätze für die Prüfung der Umweltverträglichkeit öffentlicher Maßnahmen des Bundes. — Bek. d. BMI vom 12. 9. 1975. GMBl. 1975 S. 717—719, vgl. auch BMV RSch. A 6. 1480 12—1075,
- — Hinweise zu § 16 FStrG, Allgemeines Rundschreiben Straßenbau 1/1974,
- — Bundesfernstraßengesetz (FStrG) i. d. F. vom 1. 10. 1974 — BGBl. I S. 2413,
- — WINKELBRANDT, A: Landschaftsplanung und Straßenplanung. Planungsorganisatorische Kooperation zwischen der Behörde für Naturschutz und Landschaftspflege und der Straßenbauverwaltung, Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege 26 (1977): 35—50,
- — Richtlinien für die Planfeststellung nach dem FStrG., BMV Allg. RSch. Straßenbau Nr. 19/1975 veröffentl. VkBl. 1976, H. 1, S. 32—52.

wohl im Kostenmodell die explizite Berücksichtigung von Budgetrestriktionen als auch im Wirksamkeitsmodell die quantitative Erfassung nicht monetisierbarer Auswirkungen ermöglicht werden. Auf der Grundlage der nach Kosten und Wirksamkeiten (Auswirkungen) getrennt ausgewiesenen Ergebnisse konnten dann Rangordnungen zwischen den Trassen gebildet werden, die für die wesentlichen Entscheidungen eindeutig waren.

Die Trassenstudie Rhein-Main geht damit über die früher übliche technische Fachplanung hinaus, sie berücksichtigt nicht nur die Anforderungen des nachfolgenden Raumordnungsverfahrens, sondern auch die Belange der Umweltverträglichkeitsprüfungen im Sinne einer Querschnittsplanung.

1136. Bisher werden diese ressortüberschreitenden Planungen nur vereinzelt durchgeführt. Da hierfür Richtlinien und Erfahrungswerte fehlten, mußte jede planende Institution bei ähnlichen Aufgaben — insbesondere bei Abwägen der Umweltschutzbelange — zunächst immer wieder mit dem Sammeln und Auswerten diesbezüglicher Informationen beginnen. In verschiedenen Bereichen zeigen sich nunmehr Ansätze für standardisierte Bewertungsverfahren, beispielsweise das durch den BMV zur Erprobung vorgelegte Bewertungsverfahren für Verkehrswegeinvestitionen des ÖPNV (BMV, Schriftenreihe Heft 51, 1976) sowie in den Arbeiten des Arbeitskreises „Verkehr und Umwelt" der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen zur Erarbeitung von Richtlinien für den Straßenentwurf unter Berücksichtigung der Umweltbelange. Der Rat begrüßt diese Bemühungen. Er hält es jedoch darüber hinaus für erforderlich, die bislang im wesentlichen auf die Komponenten Lärm und Abgase beschränkten Ansätze auch auf die übrigen Komponenten (Landverbrauch, Zerschneidungseffekte etc.) der verkehrlichen Umweltbeeinträchtigung auszudehnen und in verstärktem Maße die Entwicklung eines allgemein ökologischen Bewertungsverfahren für den Verkehrswegebau unter Mitarbeit a l l e r beteiligten Ressorts zu fördern und generell einzuführen.

1.3.2.1.3 Ungenügende Planungskapazitäten

1137. Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, daß umweltgerechte Verkehrsplanung nicht nur ein baulich-technisches und finanzielles Problem darstellt, sondern daß über das Planen nach Vorschrift und Richtlinien hinaus noch im Rahmen der verbleibenden planerischen Freiheit Möglichkeiten bestehen, Umweltbeeinträchtigungen des Verkehrs zu vermindern. Es erscheint deshalb notwendig, den zukünftigen Verkehrsplaner bereits während seiner Ausbildung mit diesen Problemem zu konfrontieren und ihm mögliche Lösungsansätze zu vermitteln.

Zur Überprüfung der Frage, wieweit diesem Anliegen der Praxis bereits heute in den Ausbildungsstätten Rechnung getragen wird, wurden 20 Umdrucke und Vorlesungsskripten aus 8 Lehrstühlen deutscher Technischer Universitäten, Technischer Hochschulen und einer Fachhochschule mit dem Lehrgebiet Verkehrsplanung ausgewertet. Als Ergebnis der Auswertung dieser Stichprobe bleibt festzuhalten, daß bisher der Umweltschutz im Lehrgebiet „Verkehrsplanung" bei der Ausbildung — wenn überhaupt — nur eine vergleichsweise geringe überwiegend auf elementare Sachverhalte begrenzte und insgesamt nicht angemessene Behandlung erfährt. Eine Ergänzung der Lehrinhalte ist offenbar dringend geboten. Dabei sollte der Lehrstoff nicht etwa allein darauf beschränkt bleiben, auf bauliche Maßnahmen zur Verminderung bereits entstandener Beeinträchtigungen durch Lärmschutzwände u. a. hinzuweisen, vielmehr sollten auch die Möglichkeiten angesprochen werden, die durch Verkehrsverlagerungen oder durch Reduzierung potentieller Verkehrsbedürfnisse gegeben sind.

1138. Sowohl den Studierenden der Vertiefungsrichtung „Verkehrsplanung" als auch denen des Städtebaus, des Stadtbauwesens und der Raumplanung sollte zur Auflage gemacht werden, auf ihrem Spezialgebiet die Grundkenntnisse über „umweltgerechte" Querschnitts-Planung bereits während der Ausbildung erworben zu haben. Der Ausbildungsplan und das Ausbildungsangebot für die Architekten, Städtebauer und Bauingenieure wäre entsprechend zu ergänzen. Vorlesungen durch Fachleute aus der Planungspraxis sind hier nötiger denn je, wie aus den dürftigen Unterlagen der Hochschulen zu entnehmen ist. In den zugehörigen Seminaren sollten neben der Behandlung des Grundlagenstoffs auch praktische Planungsfragen untersucht werden, wie z. B.:

- *Welche Schritte müssen unternommen werden, um sicherzustellen, daß zukünftige Wohnsiedlungen nicht mehr unmittelbar an vorhandenen Fernstraßen (insbesondere Autobahnen) errichtet werden?*
- *Wie läßt sich erreichen, daß die für einen attraktiven öffentlichen Nahverkehr (vor allem bei Stadtschnellbahnen) unbedingt notwendige Verdichtung der Besiedlung in den Haltestellenbereichen konsequent realisiert wird (Musterlösungen z. B. in Stockholm)?*
- *Wie kann vermieden werden, daß Naherholungsgebiete weiterhin von neuen Verkehrswegen (vor allem Straßen) zerschnitten und damit ihrer ursprünglichen Zweckbestimmung ganz oder teilweise wieder entzogen werden?*

1139. Die unzureichende Planungskapazität hat sowohl einen qualitativen als auch einen quantitativen Aspekt. Der qualitative Aspekt zeigt sich darin, daß — wie erläutert — auch der Ingenieurnachwuchs für Umweltfragen nicht ausreichend ausgebildet ist. Trassenplanungen ohne Würdigung der sozio-ökonomischen Gegebenheiten und der ökologischen Situation, allein nach klassischen Prinzipien des ingenieurmäßigen Verkehrswegebaues, werden sich künftig jedoch nicht mehr durchsetzen können. Der quantitative Aspekt zeigt sich darin, daß — abgesehen von dem in einigen Teilbereichen überzogenen Einfluß von Bürgerinitiativen — die Planfeststellungsverfahren wegen der unzureichenden Zahl von Bearbeitern zu schleppend bearbeitet werden.

Derartige Planungsrückstände führen auch zu Etatrückständen, wenn die ausgewiesenen Baumittel nicht termingerecht verbaut werden können und als weitere Folge Arbeitsplätze gefährdet werden.

1.3.2.2 Grundprobleme der Verkehrsplanung

1140. Innerhalb der Planungsprozesse sind, beginnend beim Leitbild der Planung, verkehrspolitische Grundfragen zu beachten, die z. T. den Bereich der Umweltpolitik stark tangieren. Hierbei sind vorrangig die beiden Fragen zu diskutieren:

1. Soll auf die Verkehrserzeugung und damit auf einen Teil der menschlichen Mobilität Einfluß genommen werden, und
2. sollen die Anteile der Verkehrsmittel individueller (IV) und öffentlicher Verkehr (ÖV) am gesamten Verkehrsaufkommen — global oder regional spezifiziert — festgelegt werden (sog. „zielorientierter" modal split)?

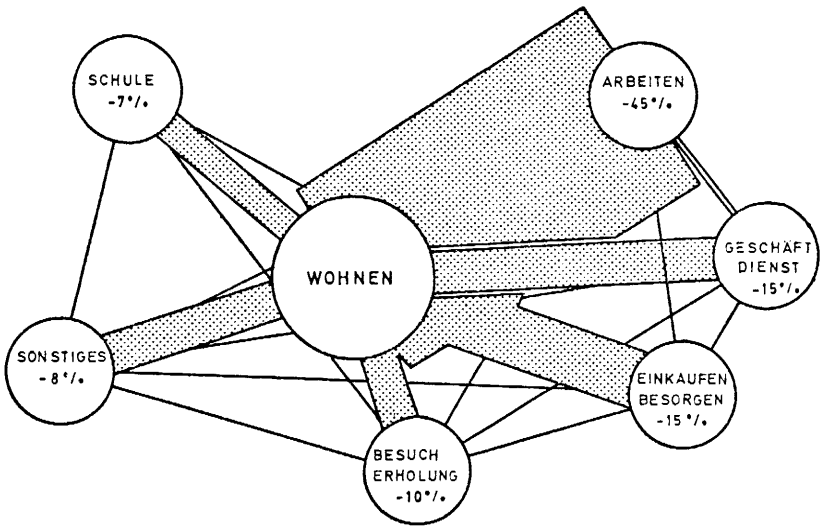
1.3.2.2.1 Vermeidbarer Verkehrsbedarf

1141. Beim Verkehr geht es um die Befriedigung menschlicher Grundbedürfnisse, die das Wohnen und Arbeiten, das Versorgen, die Bildungs-, Erholungs- und Kommunikationsbedürfnisse umfassen. Der Verkehrsbedarf entsteht durch die räumliche Trennung dieser unterschiedlichen Aktivitäten im Tagesablauf. Eine Aufteilung des werktäglichen Verkehrsbedarfs einer Großstadt zeigt Abb. 4.

Besonders auffällig sind hierbei die hohen Anteile der Berufspendler, die im vorliegenden Fall nahezu die Hälfte des Tagesverkehrs verursachen. Bedeutsam sind auch die tageszeitlichen Schwankungen des Verkehrsbedarfs, die nach einem — wie erwiesen ist — allgemeingültigen und räumlich übertragbaren Tagesrythmus ablaufen, wobei wiederum die sozialen Anlässe des Reisens, die sog. Reisezwecke, eine wesentliche Rolle spielen. Aus Abb. 5 geht hervor, daß der Personenverkehr durch zwei ausgeprägte Pegelspitzen am Morgen und am späten Nachmittag, eine schwächere Spitze um die Mittagszeit (rückflutender Schulverkehr) und verkehrsärmere Zwischenzeiten gekennzeichnet ist. Die Anteilsätze der Spitzenstunde am Tagesverkehr von 10—13 % sind die Hauptursachen der meisten Verkehrsprobleme in den Ballungsgebieten einschließlich der zeitlichen Konzentrationen der Lärmbelästigung und Luftverunreinigung.

Abb. 4

Reisezwecke im individuellen und öffentlichen Personenverkehr



Quelle: KESSEL, P., 1974

SR–U 78 0138

1142. Hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung des Verkehrsbedarfs gilt es als wahrscheinlich, daß der Lebensstandard, die Konsummöglichkeiten und die vermehrte Freizeit, die Bereitschaft der Bevölkerung kaum mindern werden, mit dem Auto oder einem öffentlichen Verkehrsmittel zu fahren. Auch zeigt sich (KESSEL, P., 1974) eine enge Beziehung zwischen der Fahrtenhäufigkeit der Bewohner einer Stadt und der dort vorhandenen Pkw-Dichte (Abb. 6). Die Zunahme dieser beiden Größen hält noch weiter an.

1143. Die Zahl der Fahrten, die durchschnittlich je Einwohner an einem normalen Werktag mit den verschiedensten Personenverkehrsmitteln unternommen werden, liegt in der Bundesrepublik etwa bei 1,9. Diese Zahl wird sich nach Schätzungen der Prognos AG[1]) bis 1990 auf 2,5 erhöhen (bei einem Sättigungsniveau von 2,7 Fahrten pro Tag und Einwohner).

[1]) HAUTZINGER, H., KESSEL, P. et al., 1976. Siehe auch KONTIV 75 und KONTIV 76 (Kontinuierliche Erhebung zum Verkehrsverhalten).

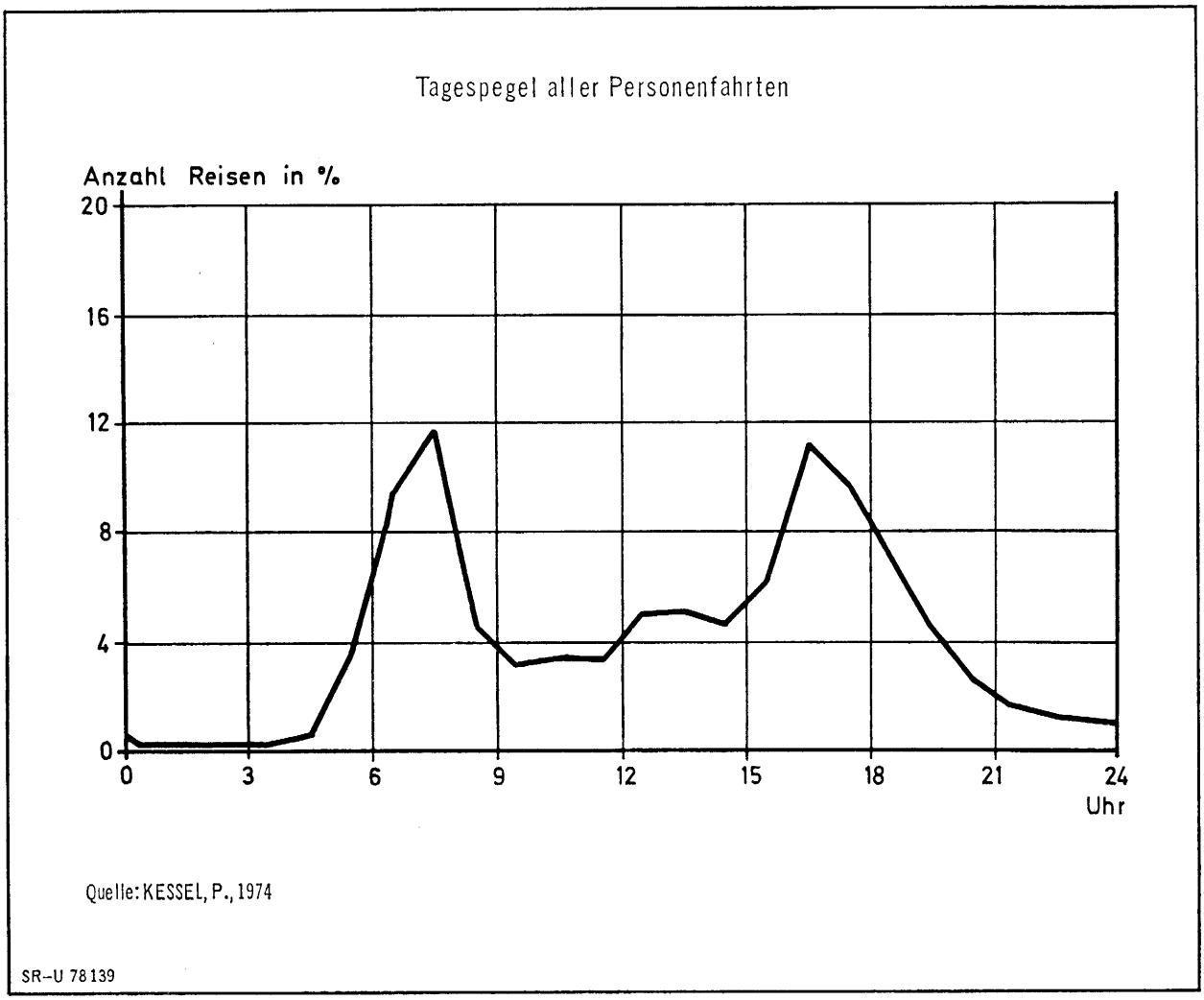
Die Verkehrsleistung im gesamten Personenverkehr wird nach Prognosen des DIW[2]) für 1990 auf 722 Milliarden Pkw/Jahr anwachsen, was, bezogen auf 1972[3]), einem Zuwachs von 32 % entspricht. Diese unter ceteris paribus Bedingungen hergeleitete Zuwachsrate enthält selbstverständlich keine politische Zielaussage.

1144. Dagegen wirft diese Perspektive für die Politik, insbesondere für die Umweltpolitik, die Frage auf, ob sich die Gesellschaft einen solchen weiteren

[2]) Integrierte Langfristprognose für die Verkehrsnachfrage im Güter- und Personenverkehr in der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 1990 (auf der Basis des Jahres 1972). Stand Januar 1977. Bearbeitet im Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin. Quelle: Der BMV, Verkehr in Zahlen, 1977.
Die prognostizierte Entwicklung wird heute allerdings zurückhaltender eingeschätzt (vgl. dazu Einführungsvortrag von Staatssekretär Haar, BMV, auf der Jahrestagung der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft 1977 in Stuttgart.

[3]) Aus Gründen der Vergleichbarkeit kann nur das vom DIW (vgl. Fußnote 1) angegebene Bezugsjahr 1972 zugrundegelegt werden.

Abb. 5

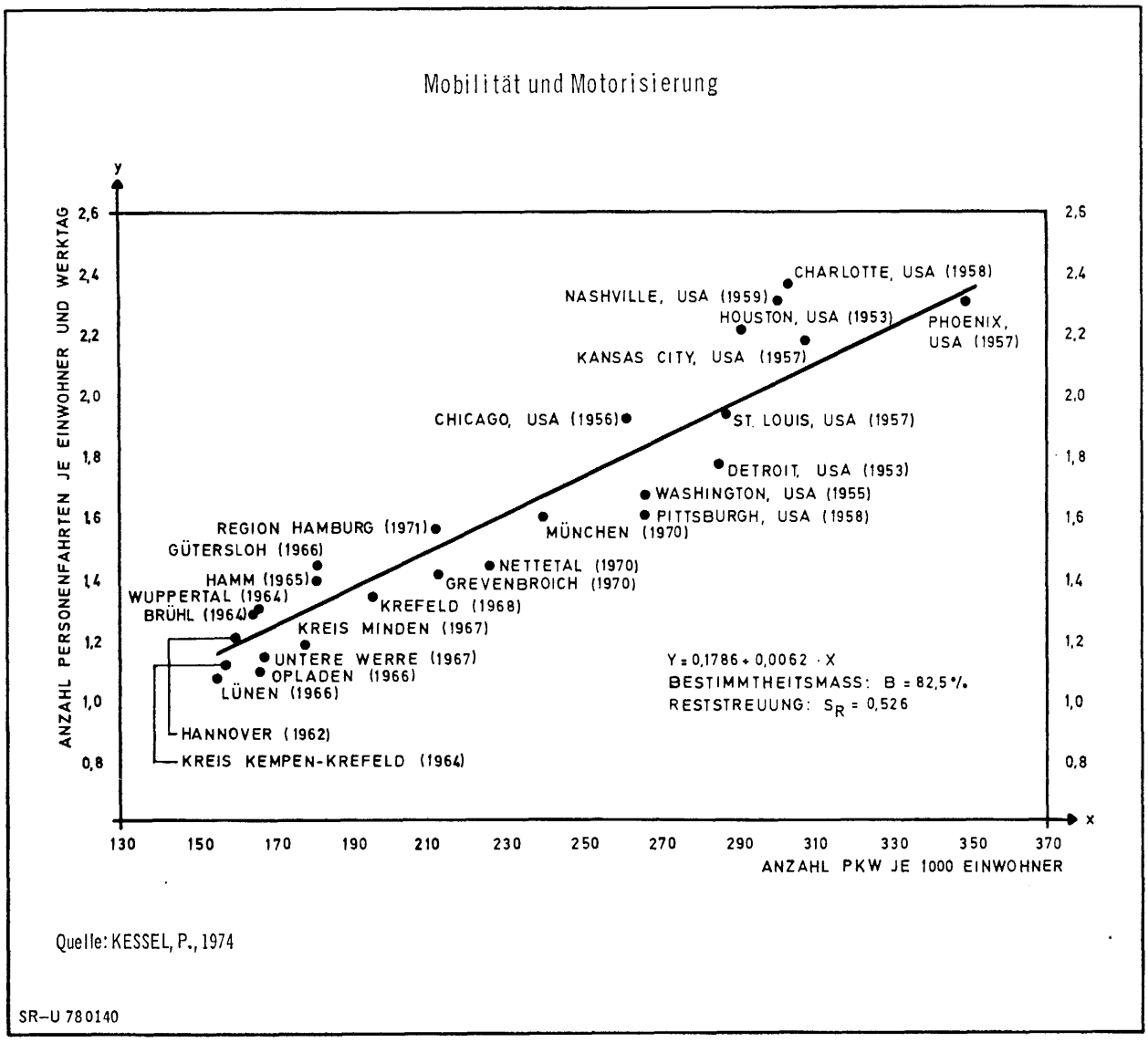


Anstieg unter ökologischen Aspekten wird leisten können. Die Beantwortung dieser Frage erfordert die Bewertung komplizierter Probleme bei der Abwägung unterschiedlicher Ziele; daher kann der Rat keine abschließende Antwort geben, sondern nur einige orientierende Überlegungen vorlegen. Die während der Verkehrsspitzen in Ballungsräumen auftretenden Belastungen legen bereits heute aus verkehrlichen und Umweltschutzgründen eine regionale Beeinflussung des Verkehrsgeschehens nahe. An den Brennpunkten des Konfliktes werden bereits Maßnahmen zur Entschärfung der Lage ergriffen; sie sind nützlich und notwendig, es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, daß dadurch eine Verlagerung der Probleme erfolgt, solange sie nicht von einer Besinnung auf die Gründe und Anlässe des Verkehrsgeschehens begleitet werden.

1145. Für derartige Überlegungen ist es unerläßlich, den Begriff der Mobilität" zu präzisieren. Der Mobilitätsbegriff in der Verkehrsplanung ist notwendigerweise enger als derjenige der Sozialwissenschaften oder der politischen Umgangssprache; damit ist er aber zugleich auch weniger mit Wertungen besetzt. In der Verkehrsplanung wird Mobilität heute definiert als „Häufigkeit des Ortswechsels"[1]). Sieht man vom Ortswechsel als Selbstzweck ab (Fahren aus reiner Freude an der Fahrt), so besteht der Zweck von Fahrten darin, bestimmte örtliche Ziele zu erreichen, an denen verschiedene Tätigkeiten wahrgenommen werden. Ansatzpunkte zur Kritik bieten daher die Anlässe für Fahrten und die zurückzulegenden Entfernungen, d. h. die räumliche Zuordnung der verschiedenen Tätigkeitsbereiche und dies insbesondere, wenn ein Tätigkeitswechsel die Verwendung eines Verkehrsmittels erforderlich macht. Entfallen bestimmte Anlässe für Fahrten oder werden die Entfernungen kürzer, so kann die Verkehrsleistung ohne Verzichte oder Einschränkungen der Menschen verringert werden. Die Ursachen der verkehrsmittelbezo-

[1]) Diese Definition enthält noch keine Aussagen über die Anlässe, die Entfernungen und die Verkehrsmittel für den Ortswechsel (HENSEL, H., 1976).

Abb. 6



Quelle: KESSEL, P., 1974

SR–U 780140

möglichst gering sein sollte, sind nicht primär in der Verkehrsplanung zu suchen, sondern liegen in der genen Mobilität, die unter Umweltgesichtspunkten langfristig gewachsenen Raumstruktur und in gesellschaftlichen Entwicklungen sowie landes-, regional- und stadtplanerischen Entscheidungen der letzten Jahrzehnte, die auf die räumliche Zuordnung der verschiedenen Tätigkeitsbereiche Einfluß genommen haben[1]). Im Extremfall wurde damit verkehrsmittelbezogene Mobilität zur Voraussetzung des Zugangs zu wichtigen Funktionen (erzwungene Mobilität)[2]).

1146. Darüber hinaus ist jedoch auch die bisher praktizierte Verkehrswegeplanung sowohl von ihren Zielsetzungen als auch von ihrem methodischen Ansatz her darauf angelegt, unterschiedliche Tätigkeitsbereiche mit großer räumlicher Entfernung untereinander durch optimale Verkehrsverbindungen zu verknüpfen. Sie schuf damit die Voraussetzungen dafür, dauernde Ortswechsel (Umzüge) durch verkehrliche Mobilität (Pendeln) zu ersetzen, zugleich aber auch für die Zentralisierung öffentlicher Einrichtungen, die aus Gründen des Zugangs zusätzlichen Verkehr hervorruft. Darüber hinaus werden durch verbesserte Verkehrsverbindungen nicht nur Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage besser ausgeglichen, sondern auch Neuverkehr hervorgerufen[3]). Dabei ist zu fragen, wie weit durch die Verbesserungsmaßnahmen lediglich ein latentes und bislang nicht zu befriedigendes Verkehrsbedürfnis realisiert wurde — dies wäre in Gebieten mit unterdurchschnittlich entwickelter Verkehrsinfrastruktur zu vermuten — und wieweit dieser Neuverkehr auf einem vergleichsweise werbewirksamen Anreiz zurückzuführen ist. Über dieser Fragestellung darf jedoch bei Überlegungen zur Beeinflussung der Verkehrsleistung die vorrangige Bedeutung der durch die räumliche Funktionszuordnung erzeugten Mobilität und der zeitlichen Entzerrung (Abb. 7) zur Vermeidung von Verkehrsspitzen keineswegs vernachlässigt werden.

1147. Bei der Einbeziehung neuer Technologien in die Überlegungen der Verkehrsplanung sollten künftig die technischen Kommunikationsmöglichkeiten[4]), die keine Fahrten erfordern, stärker berücksichtigt werden. In den Verkehrsmodellen sollte der Begriff Mobilität deshalb um den kommunikativen Verkehr erweitert werden, damit die in diesem Bereich möglichen Substitutionseffekte mit ihren positiven Auswirkungen auf einen umweltgerechten Verkehr bereits in der Planung berücksichtigt werden können.

1148. Zusammenfassend sei festgestellt, daß der Verkehrsplaner die Verkehrsbedürfnisse aufgrund des ihm vorgegebenen Leitbildes und der von der Verkehrspolitik jeweils festgelegten Rahmenbedingungen lediglich quantifiziert. An die Politiker wird die Frage gerichtet, ob die wachsende verkehrliche Mobilität in Zukunft schicksalhaft hingenommen oder beeinflußt werden soll. Bisher ist die Frage nicht beantwortet, welche gesellschaftliche Bedeutung die Verkehrsbedürfnisse in Zukunft unter Umweltaspekten einnehmen können und ob unsere Ansprüche an die verkehrliche Mobilität vielleicht überzogen sind[5]). Immerhin setzt sich zunehmend die Erkenntnis durch, daß weiter erhöhte verkehrliche Mobilität nicht mehr allenthalben mit Fortschritt und vermehrter Lebensqualität gleichgesetzt werden kann.

1.3.2.2.2 Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl

Unterschiedliche Entwicklung von Individual- und öffentlichem Verkehr

1149. Mit der Erörterung des Themas Verkehrsmittelwahl — bezüglich der modellmäßigen Behandlung vgl. Tz. 1104 ff. — wird eine weitere Grundsatzfrage der Verkehrsplanung angesprochen: Soll die Verkehrsmittelwahl mit dem Ziel der Verbesserung der Umweltbedingungen beeinflußt werden und auf welche Weise kann dies insbesondere

— auf Schiene und Straße im Fernverkehr

— im rindividuellen und öffentlichen Personen-Nahverkehr

erreicht werden?

1150. Die langfristige Entwicklung des Personenverkehrs (Tab. 3) zeigt, daß das Wachstum nahezu ausschließlich auf den Individualverkehr entfällt.

Zur Problematik des Individualverkehrs hat sich der Rat bereits ausführlich geäußert (Auto und Umwelt, Sondergutachten Sept. 1973), im folgenden wird daher nur auf das Verhältnis von Individualverkehr (IV) und Öffentlichem Verkehr (ÖV), insbesondere Öffentlichem Personen n a h verkehr (ÖPNV), eingegangen.

1151. Das eigene Auto ist heute zu einem Massenbedarfsgu t[6]) und — wie Meinungsumfragen zeigen — für viele Haushalte zu einer Selbstverständlichkeit geworden[7]). Nach den Prognosen über die voraus-

[1]) (Vgl. auch die Gegenüberstellung der beiden Raumordnungskonzeptionen „Schwerpunkt — Achsen — Konzept" und „Konzept der ausgeglichenen Funktionsräume" mit ihren Auswirkungen auf die Mobilität sowie die im regionalen und kommunalen Bereich mit vielen Beispielen belegbare, große räumliche Trennung der Funktionen „Wohnen", „Arbeiten", „Ausbildung", „Erholen" und „Einkauf" (Einkaufszentrum und Wohnsiedlungen „auf der grünen Wiese").

[2]) Die These von der „erzwungenen Mobilität" wurde aufgestellt von LINDER, W., MAURER, U., RESCH, H., 1975.

[3]) Beispiel: Anwachsen der Kurzurlaubsverkehre nach Autobahnbau auf der BAB Lübeck-Travemünde.

[4]) Vgl. auch „Town Planning Research", 1974, S. 86.

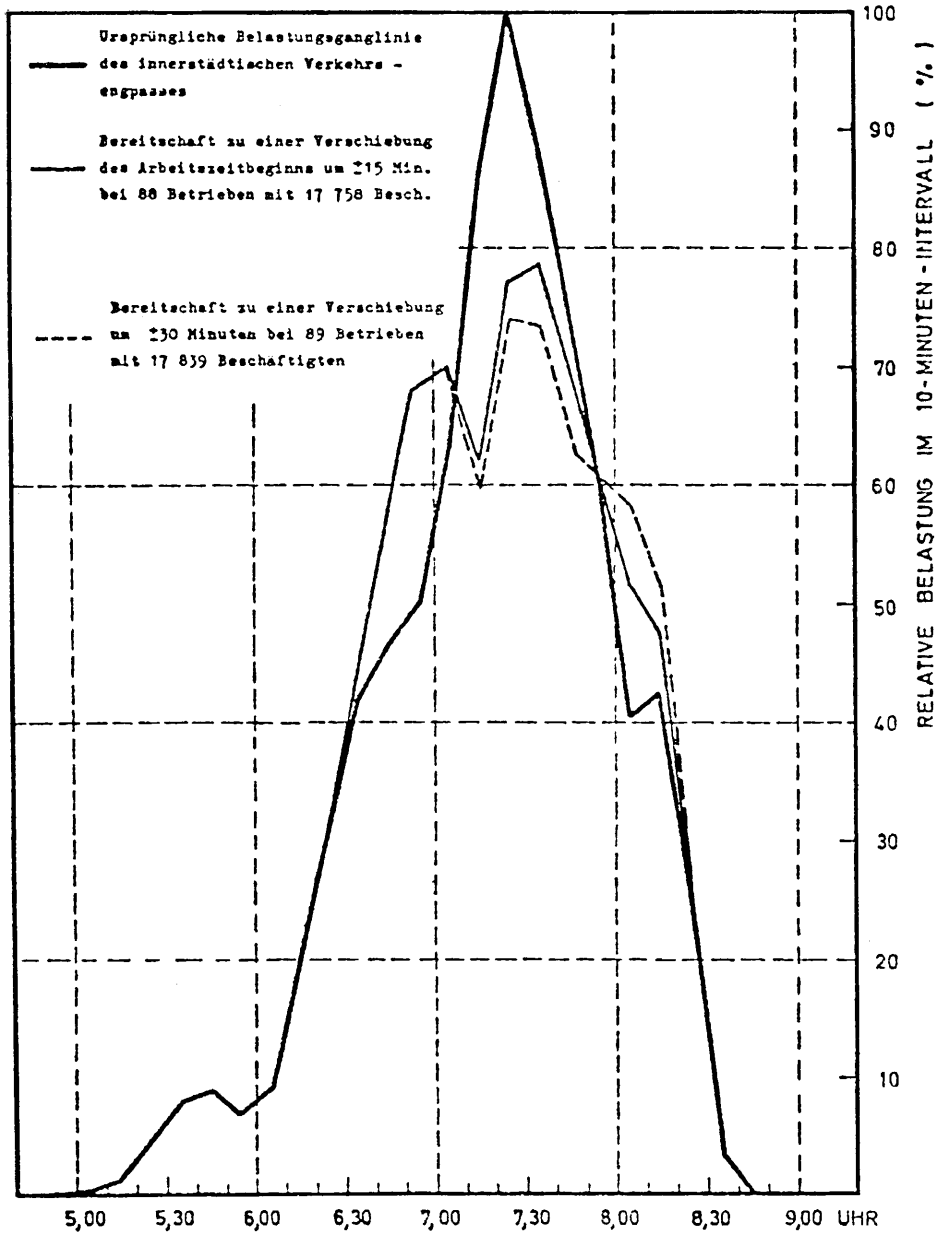
[5]) DAHL, J. Mobilität — ein fauler Zauber?, in Die Zeit, 1973, Nr. 46.

[6]) Weltweit werden zur Zeit 35 Mio Kfz im Jahr hergestellt.

[7]) Allerdings verfügen nach Abschätzungen mehr als 1/3 aller privaten Haushaltungen nicht über einen Pkw. MENKE, R., 1977, S. 361.

Abb. 7

Abbau der morgendlichen Verkehrsspitze am Beispiel eines zentralen Verkehrsengpasses im Karlsruher ÖPNV-System



Quelle: Herz, R., 1974

SR-U 780141

Tabelle 3

Die Entwicklung des Personenverkehrs in der Bundesrepublik

Jahr	Personenverkehr — Beförderungsfälle				
	gesamt	Individualverk.		öffentl. Verk. (incl. Taxen u. ä.)	
	Mio Pers.	Mio Pers.	%	Mio Pers.	%
1960	18 083	10 400	57,5	7 683	42,5
1965	21 038	13 600	64,6	7 438	35,5
1970	24 935	17 400	69,8	7 435	30,2
1975	28 604	20 300	71,0	8 304	29,0

Quelle: Der Bundesminister für Verkehr, Verkehr in Zahlen, 1976

sichtliche Verkehrsentwicklung des Jahres 1977 (DIW und Ifo) wird der Individualverkehr vermutlich um 4 % weiter zunehmen. Der Pkw-Bestand nahm von 1976 auf 1977 (jeweils zum 1. 7.) um weitere 6 % zu und überschritt erstmals die 20-Millionen-Grenze (Kraftfahrt Bundesamt 1977). Das Straßennetz wird daher weiter ausgebaut werden.

Sorgen bereiten unter Umweltaspekten der Eisenbahnpersonenverkehr (ohne S-Bahn), der nach Prognosen nochmals um 2,5 % zurückgehen wird, und der öffentliche Straßenpersonenverkehr, für dessen Fahrgastaufkommen im Linienverkehr im Jahre 1977 ebenfalls ein Rückgang um 1,5 % erwartet wird.

Diese gegenläufige Entwicklung von IV und ÖPV wird nun seit Jahren beobachtet. Nach kurzen Versuchen im Jahre 1973, in der Verkehrspolitik einen Richtungswechsel einzuleiten [1]), wird im alten Gleise weitergefahren und der umweltbelastende Individualverkehr durch staatliche Rahmenbedingungen weiter begünstigt.

1152. Aus bekannten Gründen sind die Umweltbelastungen und die daraus resultierenden externen Kosten beim Privatauto wesentlich höher als beim Bus, der Straßenbahn oder der Schienenbahn. Zuungunsten des ÖV entstehen dadurch Wettbewerbsverzerrungen. Darüber hinaus hat die Zweckbindung eines Teiles der Kraftfahrzeug- und Mineralölsteuer den schnellen Ausbau des Straßennetzes ermöglicht. Auch die Schweizerische Gesellschaft für Umweltschutz (SGU) weist in ihrem Verkehrskonzept [2]) auf diesen Tatbestand hin und fährt dann fort: „Da die öffentlichen Verkehrsmittel nicht über analoge automatische Finanzierungsinstrumente verfügen, waren sie nicht in der Lage, ihr Leistungsangebot im gewünschten Ausmaß zu verbessern. Die öffentlichen Verkehrsmittel sahen sich daher einem zunehmenden Konkurrenzdruck des Straßenverkehrs ausgesetzt, dem sie nur mit untauglichen Mitteln begegnen konnten. Die Folgen dieser unkoordinierten Verkehrspolitik sind Defizite der öffentlichen Verkehrsmittel, die wegen des Rückgangs des Verkehrsvolumens und der ungenügenden Kapazitätsauslastung in den letzten Jahren hohe Beträge erreicht haben."

1153. Der Rat empfiehlt aus den gleichen Überlegungen wie die SGU, die Verkehrspolitik in der Bundesrepublik darauf auszurichten, die Ungleichgewichte zwischen individuellem und öffentlichem Verkehr abzubauen, die Verkehrsteilnehmer über die Kostenrechnung zu den Umweltbelastungs- bzw. Vermeidungskosten durch z. B. Lärm, Abgase, Raumbeanspruchung u. a. heranzuziehen sowie grundsätzlich den Zielen Erhaltung und Verbesserung der Umweltqualität das ihnen zukommende Gewicht zu geben.

Unabhängig davon muß in allen Bereichen des Verkehrssektors die Umweltentlastung konsequent weiter betrieben werden, wobei sich bereits erste Erfolge abzeichnen durch

- — gesetzliche Maßnahmen bei den Emissions- und Immissionsgrenzwerten
- — bauliche Maßnahmen
- — verkehrsregelnde Maßnahmen
- — Verhaltensvorschriften.

Eine zweite wichtige Maßnahmengruppe sollte auf die Beeinflussung der Verkehrsteilung ausgerichtet sein zugunsten des umweltfreundlicheren öffentlichen Verkehrs, wodurch die Umweltbelastung des Verkehrs weiter gesenkt werden kann.

1.3.2.2.3 Der öffentliche Verkehr als Alternative zum Individualverkehr

1154. Zunächst sei nochmals vorangestellt, daß der ÖV in der Regel zwei Aufgaben zu erfüllen hat:

1. Der ÖV hat ein Mindestverkehrsangebot zur Verfügung zu stellen, wodurch ein Beitrag zur sozialen Daseinsvorsorge geleistet wird. Bei allem Streben nach rationellem Verkehrsbedienen kann der Aufwand für diese Aufgabe nicht außer Ansatz bleiben.
2. Der ÖV muß — unter Einschluß neuer Verkehrstechniken — dem Individualverkehr eine echte Alternative gegenüberstellen. Dies ist insbesondere dann und dort notwendig, wo eine überwiegende Abwicklung des Verkehrsmittels Pkw zu untragbaren Verhältnissen — besonders in den „Rush hours" des Berufs- und Ausbildungsverkehrs — führen würde.

   Nach der letzten Volkszählung (1970) hatte beispielsweise Hamburg 222 700 Beschäftigte in der Innenstadt (City), davon kommen zur Arbeit mit

dem ÖPNV	79,0 %
mit Pkw (einschl. Mitfahrer)	16,1 %
mit Zweirad	0,8 %
als Fußgänger	4,1 %
	100,0 %

[1]) Der Mensch hat Vorfahrt, Kursbuch für Verkehrspolitik. Ein Konzept des Bundesministers für Verkehr Dr. LAURITZ LAURITZEN, Bonn 1973.

[2]) Schweizerische Gesellschaft für Umweltschutz (SGU); Verkehrskonzept mit besonderer Berücksichtigung des Umweltschutzes, Zürich, April 1977.

Wenn nun anstelle von rund 16 % in Zukunft z. B. 40 % der Beschäftigten mit dem Pkw zur Arbeit fahren würden, ergäbe sich folgende Situation: 40 % von 222 700 = 89 080 Personen bedeuten bei durchschnittlicher Besetzung der Pkw in der Berufsspitze mit 1,25 Pers. rund 71 200 Pkw. Es entsteht dadurch ein Flächenbedarf von 71 200 kw x 25 m²/Pkw = 178 ha, das entspricht 98 % des gesamten Nettobaulandes der Hamburger Innenstadt. Eine Verringerung des Anteils des ÖPNV (Stadtschnellbahnen, Busse) am Verkehr während der morgendlichen und nachmittäglichen Tagesspitzenstunden würde allein wegen der fehlenden zusätzlichen Parkflächen (heute gibt es etwa 28 000, in Zukunft günstigenfalls 35 000 Stellplätze) zu untragbaren Verhältnissen führen.

Die Reisezeit als Kriterium für die Verkehrsmittelwahl

1155. Die „Reisezeit" im Personenverkehr umfaßt den gesamten Zeitaufwand für die Zurücklegung des Weges (der Strecke) zwischen Start und Ziel, also z. B. vom Verlassen der Wohnung bis zur Ankunft am Ziel[1]). Im Individualverkehr schließt der Zeitaufwand damit neben der eigentlichen Fahrzeit den Gang von und zum Pkw (Garage) sowie die Parkplatzsuchzeit am Ziel ein. Im öffentlichen Verkehr umfaßt er neben Fahrzeit, Zu- und Abgang zur Haltestelle (Bahnhof) die Wartezeit vor der Abfahrt sowie die Wartezeiten beim Umsteigen[2]). Da der Reisezeitvergleich nach Meinungsumfragen neben Komfort und Fahrpreis das entscheidende Kriterium für die Verkehrsmittelwahl ist, bietet sich die Möglichkeit, diese Wahl durch planerische Maßnahmen zu beeinflussen, welche die Reisezeit im Individualverkehr erhöhen oder im öffentlichen Verkehr herabsetzen.

1156. Dem Einwand, die erste Möglichkeit widerspräche dem Prinzip der freien Verkehrsmittelwahl und sei daher abzulehnen, läßt sich entgegenhalten, daß dieser Weg bereits heute in der Praxis begangen[3]) und aus seiner Notwendigkeit heraus auch akzeptiert wird. Bereits die Entscheidung, dem ständig wachsenden Verkehr in den Ballungsräumen keinen zusätzlichen Verkehrs- und Parkraum mehr zur Verfügung zu stellen, wirkt sich in diese Richtung aus. Weiterhin zählen hierzu Maßnahmen, Fußgängerzonen einzurichten, Parkhäuser an den City-Rand zu verlegen, also die Pkw's dort abzufangen, um den Individualverkehr vom Kernstadtbereich fernzuhalten und die Erschließung der City dem öffentlichen Verkehr zu übertragen.

Bauliche und betriebliche Maßnahmen zur Erhöhung der Attraktivität des ÖPNV

1157. Eine wichtige Maßnahmengruppe, die den öffentlichen Verkehr durch Beeinflussung der Reisezeit fördert, läßt sich unter dem Sammelbegriff „Bevorrechtigung des ÖPNV im Verkehrsfluß" zusammenfassen. Hierunter fallen die Einrichtungen besonderer, vom Individualverkehr getrennter Fahrspuren für Bus oder Straßenbahn sowie die Bevorrechtigung an Signalanlagen, Maßnahmen also, die im wesentlichen für Ballungsräume von Bedeutung sind und deshalb in die städtische Verkehrsplanung einbezogen werden. Im gleichen Sinne wirken der weitere Netzausbau des bestehenden Buslinien-netzes und der Stadtschnellbahnen, die Anpassung der Lage der Haltestellen an die Schwerpunkte des Verkehrsaufkommens sowie Verbesserungen in der Linienführung.

1158. Zu den betrieblichen Maßnahmen im ÖPNV gehören die Steigerung der Bedienungshäufigkeit, Fahrplanabstimmung im eigenen Netz sowie mit anderen öffentlichen Verkehrsträgern oder schon eine leicht überschaubare Fahrplan- und Liniengestaltung (Taktfahrplan). Darüber hinaus erscheint eine verbesserte Information über das tatsächliche ÖPNV-Angebot sowie über die effektive Preis- bzw. Kostenrelation zwischen Pkw und öffentlichem Verkehrsmittel notwendig. So ist bereits eine deutliche Hemmnisschwelle für einen Wechsel vom Pkw zum ÖPNV darin zu vermuten, daß dem durchschnittlichen Pkw-Nutzer vielfach Kenntnisse über Tarife und Tarifsysteme, Linienverknüpfungen und Umsteigemöglichkeiten sowie die tatsächlichen Fahrzeiten fehlen, solche Informationen in der Regel aber auch nicht kurzfristig (z. B. an Haltestellen) abrufbar sind. Die Behebung solcher Informationslücken erscheint auf der Basis rechnergestützter Informationssysteme realisierbar, ihre Effizienz hinsichtlich des Verlagerungseffektes in Gegenüberstellung zu den Kosten wäre jedoch in Großversuchen nachzuweisen.

Hinsichtlich der Preis- bzw. Kostenrelation erbrachte eine Untersuchung des BMV, daß die DB-Nahverkehrspreise um 90 überschätzt wurden, gleichzeitig aber nur jeder 12. Pkw-Fahrer seine Kilometerkosten richtig anzugeben wußte; fast 2/3 waren außerstande, überhaupt Kostenschätzungen anzugeben (WEBER, H.-P., 1977, S. 129 ff. und dortiger Literaturverweis auf die Umfragen der Sozialforschung BROG, Verkehrsmittelwahl Endbericht 569).

Nicht zuletzt wirken neue Fahrzeugtypen für den ÖPNV attraktivitätssteigernd, wobei ein günstigeres Sitzplatz/Stehplatz-Verhältnis, die Laufruhe der Wagen und geringe Fahrgeräusche eine wichtige Rolle spielen.

---

[1]) Im Güterverkehr entsprechend ist die Transportzeit z. B. vom Verladeende im Werkhof (Start) des Absenders bis zur Ankunft im Werkhof des Empfängers (Ziel) gerechnet. Die Fahrzeit vom Abgangs- zum Empfangsbahnhof ist also nur ein Teil der gesamten Transportzeit des Gutes.

[2]) Dabei kommt der Ansatz, die einzelnen Zeitkomponenten unterschiedlich zu bewerten, den subjektiven Reisezeitempfindungen des Menschen sicherlich näher als die reine Addition der einzelnen Zeitanteile. Hierdurch können Kriterien, die bislang nur unzureichend für die Verwendung in Verkehrsmodellen aufbereitet werden konnten, wie z. B. die Verfügbarkeit eines Verkehrsmittel, implizit in den Verkehrsmodellen Berücksichtigung finden. Vgl. auch WALTHER, K., 1973.

[3]) Vgl. Verkehrspolitische Forderungen des „Deutschen Städte- und Gemeindebundes", 1976, S. 499.

Beitrag des ÖPNV zur Umweltentlastung

1159. Im Bereich der Wirtschaft ist hinreichend bekannt, daß pessimistische Prognosen oft dazu beitragen, daß die Entwicklung in die prognostizierte Richtung läuft. Mit der Ergebenheit in ein durch das Auto bestimmtes Schicksal und aus der Resignation heraus, daß dem öffentlichen Verkehr doch nicht zu helfen sei, wird deshalb eine Änderung der Verkehrsanteile von öffentlichem und individuellem Verkehr kaum erreicht werden können. Die in der Bundesrepublik festzustellende mangelnde Kontinuität in einer zielgerechten ÖPNV-Politik läßt im übrigen kaum positive Erwartungen aufkommen. Erst eine optimistischere Planung hinsichtlich des Einsitzes öffentlicher Verkehrsmittel wird den Verkehrsbetrieben den notwendigen Rückhalt und die Motivation geben, ihre Verkehrsangebote zu fördern und attraktiver zu gestalten und damit zu einer nicht nur im Sinne des Umweltschutzes sinnvolleren Aufgabenteilung der Verkehrsträger beizutragen.

1160. Die nachstehende Abb. 8 gibt einen Überblick über den Rückgang der Schadstoffkonzentration in der Münchener Luft, der zu einem bedeutenden Teil auf die Einrichtung von U- und S-Bahn, sowie des Park- and Ride-System zurückgeführt wird. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die teilweise Verlagerung des öffentlichen Verkehrs unter die Erde auch zur Verbesserung des Verkehrsflusses beiträgt. Dieses Beispiel für positive Umweltwirkungen durch Verbesserung des öffentlichen Nahverkehrsangebotes zeigt auf, welche Rolle die Förderung des ÖPNV bei der Verbesserung städtischer Umweltverhältnisse spielen kann.

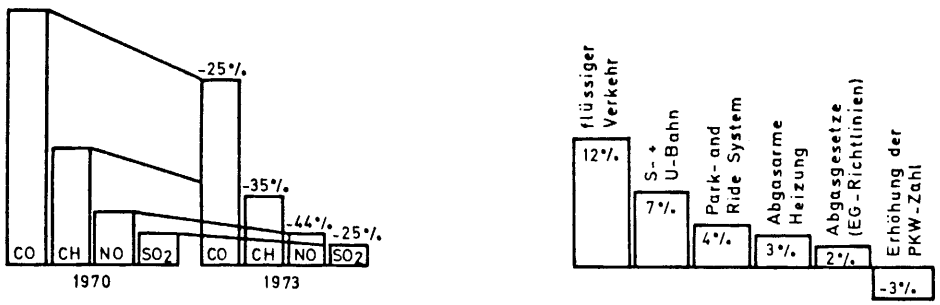
1.3.2.2.4 Ausbau und Abbau des Eisenbahnnetzes

Bau neuer Eisenbahnstrecken

1161. Während moderne Autobahnen längst zu den Selbstverständlichkeiten (gut ausgebaut, ohne enge Kurven, ohne starke Steigungen) gehören, muß die Eisenbahn noch immer mit Strecken

Abb. 8

Rückgang der Schadstoffkonzentration in der Münchner Luft von 1970–1973 und Ursachen für die Verminderung der CO- und CH-Immissionen



Quelle: GIRNAU, G., 1977

SR–U 780142

aus dem vorigen Jahrhundert auskommen, mit denen sie ihre Aufgaben kaum erfüllen kann, zumal mehrere Strecken überlastet sind. Das wird künftig anders werden: Auch die Eisenbahn wird neue zeitgemäße Verkehrswege in der Bundesrepublik erhalten. Von den sieben in der ersten Stufe des Ausbauprogramms der Deutschen Bundesbahn vorgesehenen Neubaustrecken befinden sich die vordringlichen Strecken

Mannheim–Stuttgart (heute 129, künftig 105 km)

Hannover–Würzburg (heute 357, künftig 325 km)

im Bau, der bis 1990 abgeschlossen sein soll.

Neben dem Bau neuer Strecken ist der Ausbau von neun bereits vorhandenen Strecken vorgesehen, wobei deren quantitative und qualitative Leistungsfähigkeit durch Linienverbesserungen für Geschwindigkeiten bis zu 200 km/h, durch moderne signaltechnische Einrichtungen, durch Anlagen für Gleiswechselbetrieb sowie durch schienenfreie Bahnsteigzugänge gesteigert wird.

Wichtige Planungsgrundlage für die Neubaustrecken sind die Trassierungsparameter (BUBEL, H., 1976). In einer ersten Betriebsphase sollen hier Züge mit Geschwindigkeiten bis zu 200 km/h, in einer zweiten Betriebsphase von mindestens 250 km/h verkehren. Entsprechend sind die Trassierungselemente, zum Teil abweichend von der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung, festgelegt worden.

1162. Der dicht besiedelte und verplante Raum der Bundesrepublik erlaubt heute nicht mehr die nach rein ingenieurmäßigen Gesichtspunkten konzipierte, kostengünstigste Trassierung. Bei der Planung der neuen Strecken wurde daher den sozio-ökonomischen Gegebenheiten sowie der ökologischen Situation erstmals weitgehend Rechnung getragen[1]) durch Bestandsaufnahme und Kartierung der Erhebungen über

— naturräumliche Gegebenheiten (Geologie, Hydrologie, Bodenformen, Klima, Vegetation und Tierwelt),

— sozio-ökonomische Gegebenheiten (Flächennutzung, Landschaftsschutzgebiete, Land- und Forstwirtschaft, Siedlungswesen, Straßen, Wasserstraßen, Ent- und Versorgungseinrichtungen, Naherholung und Fremdenverkehr).

Aus der Würdigung vorstehender Belange ergeben sich Forderungen an den Trassenverlauf und an die Anpassung an das Landschaftsbild. Besonderes Augenmerk wird dem Problemkreis der Lärmimmissionen, die von den neuen Strecken ausgehen, gewidmet. Da die durch Rechtsnormverordnung bundeseinheitlich festzulegenden Immissionsgrenzwerte (IGW) hinsichtlich des Lärms, wobei den Besonderheiten des Schienenverkehrs Rechnung zu tragen ist, zum Zeitpunkt der Planung noch nicht bekannt waren, hat die DB, gestützt auf erste Ansätze zu einer Rechtsverordnung, interne Regeln zur Ermittlung und Beurteilung der Schallimmissionen aufgestellt, die nach Verabschiedung der Rechtsverordnung durch die dort enthaltenen Bestimmungen ersetzt werden. Es ist — ähnlich wie bei Neuplanungen im Fernstraßenbau — festgelegt, an welchen Streckenabschnitten und in welcher Form gegebenenfalls Schallschutzmaßnahmen erforderlich werden. Aufgrund dieser Erhebungen und der damit verbundenen Diskussion wird den möglichen Umwelteinwirkungen der Neubaustrecken bereits im Planungsstadium möglichst weitgehend Rechnung getragen.

[1]) Vgl. auch den Abschnitt „Querschnittsorientierte Planungsansätze" (1.3.2.1.2).

Stillegung von Eisenbahnstrecken

1163. Im Vergleich zu den meisten westeuropäischen Staaten besteht in der Bundesrepublik das dichteste Eisenbahnnetz (Netzlänge der DB am 1. 6. 1976 rund 28 000 km; auf rund 23 500 km dieses Netzes wird Personenverkehr betrieben). Nicht zuletzt wegen der straßenfreundlichen Verkehrspolitik hat sich in den rückliegenden Jahrzehnten die Verkehrsstruktur zu Lasten der Schienenwege gewandelt, so daß sich auf der Hälfte des Bundesbahnnetzes heute nur noch 10 % des Schienenverkehrs abwickelt; parallel dazu ist insbesondere der Personenaufwand durch Lohn- und Gehaltssteigerungen ohne entsprechenden Zuwachs der eigenen Erträge ständig gestiegen. Daher blieb nicht aus, daß der Bilanzverlust der Bahn inzwischen auf rund 4 Mrd. DM jährlich angestiegen ist, wenn man von den etwa 6,5 Mrd. DM „Ausgleichszahlungen" des Bundes absieht. Dieser hohe Zuschußbedarf der DB stellt auf die Dauer eine nicht mehr tragbare Haushaltsbelastung für den Bund dar. Dabei ist festzuhalten, daß die Milliarden DM-Beträge für die Bundesbahn überwiegend konsumtive Staatsausgaben waren, für den Verkehrssektor Straße die Milliarden dagegen jahrzehntelang zu Investitionen für den Ausbau des Straßennetzes verwandt werden konnten. Nun soll der Bilanzverlust der Bahn schrittweise bis zum Jahre 1985 abgebaut werden.

1164. Der Leistungsauftrag zur Konsolidierung der Bahn, im April 1977 vom Bundeskabinett verabschiedet, umfaßt Streckenstillegungen und andere Rationalisierungsmaßnahmen, bei denen insbesondere der Abbau von 55 000 Arbeitsplätzen (von 370 000 heute auf 315 000 im Jahre 1981) finanziell zu Buche schlagen wird [2]).

Netzreduzierungen werden nach den Vorstellungen der Bundesregierung als sinnvoll angesehen, soweit sie sich gesamtwirtschaftlich vertreten lassen. Die Streckenstilllegungen in einem anvisierten Ausmaß

von 6000 km beim Personennahverkehr (Umstellung auf Omnibus) = *25 %*

und von 3000 km im Güterverkehr = *11 %*

[2]) 1974 waren noch 406 000 Bedienstete bei der Deutschen Bundesbahn beschäftigt. Die Kosteneinsparung durch Verminderung des Personalbestandes um 91 000 Arbeitskräfte (von 1974—1981) wird etwa die 3 Milliarden DM-Grenze erreichen.

des gegenwärtigen Netzes[1]) werden, wie es im Bericht der Staatssekretär-Arbeitsgruppe[2]) heißt, mit einer Verringerung von rd. 15 % des heutigen Bilanzverlustes „einen begrenzten Beitrag zur Konsolidierung der DB" leisten; hinzu kommt jedoch auch eine fühlbare Entlastung des Bundes bei den Ausgleichszahlungen. Ausgehend von der Tatsache, daß im Schienenpersonennahverkehr ein krasses Mißverhältnis zwischen Kosten und Eigenerträgen der DB besteht, insbesondere außerhalb der Ballungsräume, wo die Kostenunterdeckung im Jahre 1975 rd. 2,8 Mrd. DM betrug (während der Busverkehr nahezu kostendeckend betrieben wird), wird die Umstellung des Schienenpersonennahverkehrs auf die kostengünstigere Busbedienung für „betriebswirtschaftlich notwendig, verkehrstechnisch möglich und gesamtwirtschaftlich vertretbar" angesehen.

Die Stillegung von Nebenstrecken läßt sich unter langfristigen Gesichtspunkten nur schwer beurteilen. Der Rat anerkennt die betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkte, die eine Stillegung nahelegen; auch ergaben Vergleichsrechnungen, daß aus umweltpolitischer Sicht grundsätzlich in ländlichen Räumen nichts gegen eine Substitution der Eisenbahn durch Busse einzuwenden ist, da die zusätzliche Umweltbeeinträchtigung anders als in den Städten vertretbar ist. Er gibt jedoch zu bedenken, ob in der noch lange Zeit ungewiß bleibenden energiepolitischen Situation die in dem ausgebauten Streckennetz liegende Option für eine weniger mineralölabhängige verkehrliche Grundversorgung aufgegeben werden sollte. Besondere Bedeutung kommt dieser Absicherung dann zu, wenn nicht langsame Preissteigerungen, sondern akute Versorgungsengpässe bei Kraftstoffen auftreten. Ein Wiederaufbau von Nebenstrecken erfordert prohibitiv hohe Kosten, eine möglichst weitgehende Erhaltung könnte dagegen einen Beitrag zur Versorgungssicherheit leisten.

1165. Die zusätzliche Umweltbelastung ländlicher Räume durch die spezielle Verlagerung des Güterverkehrs von der Schiene auf die Straße scheint, wie das nachstehende Testbeispiel zeigt, gerade noch vertretbar zu sein, wobei es sich hier allerdings nur um ein allgemeines Urteil handeln kann, dem im Einzelfall aufgrund besonderer örtlicher Gegebenheiten (hohes Verkehrsaufkommen, hohe Vorbelastung) durchaus zu widersprechen ist. Bei dieser Aussage ist jedoch die Wirkung auf bereits hoch vorbelasteten Hauptabfuhrstrecken, auf denen der Flächenverkehr (zumindest im Fernverkehr) zusammengezogen wird, nicht berücksichtigt. Es entzieht sich der Kenntnis des Rates, in welchem Maße Verkehrsverlagerungen in der Fläche den Verkehr auf den Magistralen beeinflussen. Auch hier wird man aber von dem alten Erfahrungssatz ausgehen können, „Was einmal auf der Straße rollt, wird nur in Ausnahmefällen wieder auf die Bahn verladen", wenn es nicht gelingt, vornehmlich mit den Möglichkeiten des kombinierten Verkehrs im Rahmen einer integrierten Transportkette den Übergang zwischen den Verkehrssystemen Schiene und Straße, nicht zuletzt aber auch Wasserstraße weiterhin zu erleichtern bzw. zu verbessern. Sollten aufgrund von Streckenstillegungen Ausbaumaßnahmen an Straßen erforderlich werden, ist im Hinblick auf die zusätzlichen Kosten und die Umweltbelastung eine neue Abwägung vorzunehmen.

[1]) Güter- und Personenverkehrsnetz decken sich nicht in allen Fällen. Das Güterverkehrsnetz der DB ist größer als das Personenverkehrsnetz.

[2]) Vgl. Bericht der Staatssekretärs-Arbeitsgruppe „Verkehrs- und Regionalpolitik" zur DB-Netzkonzeption vom 6. 4. 1977 an die Bundesregierung.

Testbeispiel:

1166. Vergleich der Luftbelastung und des Energieverbrauchs beim Einsatz alternativer Verkehrsmittel auf einer schwach belasteten eingleisigen Eisenbahnstrecke, von H nach L (12 km) — 12 Züge/Tag (Personen- und Güterzüge) — hier: In den 2 Spitzenstunden 6.30—8.30 Uhr.

1. Verkehrsaufkommen auf der Schiene von H nach L:
   a) Personenverkehr 2 Schienenomnibusse mit Beiwagen 50 % Auslastung = Reisende
   b) Güterverkehr 2 Übergabefahrten je 80 t Nutzlast = 160 t Nutzlast.
2. Bei Verlagerung dieser Verkehrsmengen auf die Straße:
   a) Personenverkehr mit Überland-Linienbussen Platzkapazität 60 Plätze, mittlere Auslastung 50 %
   $$n = \frac{110}{60 \cdot 0{,}5} = \text{rd. 4 Busse}$$
   b) Güterverkehr mit Lkw's und Lastzügen (Nutzlastkapazität 9 t bzw. 24 t)
   Anzahl: rd. 6 Lkw's und 5 Lastzüge
   gewichtsmäßige Auslastung 90 %
3. Spezifischer Endenergieverbrauch:[1])
   a) Personenverkehr
   Schiene[2]) e = 18 g SKE/Pkm
   Straße e = 28 g SKE/Pkm
   b) Güterverkehr
   e = 20 g SKE/tkm
   e = 65 g SKE/tkm
4. Schadstoffemissionen[3]) bei Erbringung der genannten Verkehrsleistung

Verkehrsmittel		Gesamte Emissionen in kg[4]) CO	CH	NOx
Schiene	Schienenomnibus	1,06	0,66	1,58
	Übergabezug ...	1,70	1,06	2,59
Straße	Bus	1,65	1,02	2,45
	Lkw's	5,54	3,45	8,27

Verhältnis der Emissionen bei Schiene und Straße:
Personenverkehr etwa 1 : 1,5
Güterverkehr etwa 1 : 3

Erläuterungen:

1) Bei der Berechnung der spezifischen Energieverbräuche wurde als Bedienungsstrategie Pendelverkehr bei einseitig ausgerichteten Verkehrsströmen unterstellt. Daraus folgt, daß der Energieverbrauch für die Rückfahrt (L nach H) in vollem Umfang dem Energieverbrauch für die Hinfahrt zuzurechnen ist. Diese Annahme entspricht weitgehend den realen Verhältnissen insofern, als die Verkehrsströme in den Tagesspitzen vorwiegend einseitig ausgerichtet sind. Die mittlere Kapazitätsausnutzung gemeinsam für Hin- und Rückfahrt verringert sich damit jeweils auf die Hälfte der angegebenen Auslastungsfaktoren.

2) Traktionsenergie zuzügl. Heizungszuschlag im Personenverkehr, berechnet auf der Grundlage der DV 213/6 der Deutschen Bundesbahn.

Zum Vergleich:

Mittlere spezifische Endenergieverbräuche für Traktion nach Statistiken der DB (NEBELUNG, GOLLING, WURM, 1976, S. 149 ff).

Personenverkehr: Zuggattung: Nb, Betriebsart: Schienenomnibus: 22,8 g SKE/Pkm

Güterverkehr: Zuggattung Üs, Betriebsart: Brennkraftlokomotiven: 22,1 g SKE/tkm

Unter Berücksichtigung von Triebfahrzeugleerfahrten, Rangierleistungen, Zuschlag für Vorheizen sowie einem allgemeinen betrieblichen Zuschlagsfaktor erhöhen sich diese Werte im Personenverkehr um den Faktor 1,04 und im Güterverkehr um den Faktor 1,62 Die Übertragbarkeit solcher global ermittelten Faktoren auf den Einzelfall ist nur bedingt zulässig. Da die spezifischen Energieverbräuche als Basisdaten für die Schadstoffbelastung der untersuchten Strecke verwendet werden, die o. g. Nebenleistungen zum überwiegenden Teil jedoch nicht auf der Strecke anfallen, wird in dem Testbeispiel eine Beaufschlagung der Traktionsenergie um die Vor- und Nebenleistungen nicht vorgenommen. In Hinblick auf eine Gesamtschadstoffbilanz wird der Schienenverkehr, insbesondere der Güterverkehr, hierdurch begünstigt.

3) Für Aussagen über Lärmwirkungen als Folge der Verkehrsverlagerung standen für dieses Testbeispiel die notwendigen Daten — insbesondere über vorhandene Verkehrsstärken und Geschwindigkeiten im Straßenverkehr bzw. entsprechende Mittelungspegel — nicht zur Verfügung.

Qualitativ läßt sich folgende Abschätzung vornehmen:

4 Busfahrten + 11 Lkw-Fahrten x 2 (Hin- und Rückfahrt) = 30 Fahrten.

Bei einem überschläglichen Verhältnis der Lärmwirkung Lkw : Pkw von 10 : 1 (vgl. KURER, R., 1977, S. 313) entspricht dies 300 Pkw in 2 Stunden entsprechend 150 Pkw/h in beiden Richtungen zusammen an zusätzlicher Verkehrsstärke. Wird eine (geringe) Vorbelastung der Straße um 150 Pkws unterstellt, so erhöht sich der ursprünglich vorhandene Mittelungspegel um 3 dB (A) (gemäß der Definition des Halbierungsparameters). Dieser geringfügigen Mehrbelastung auf der Straße steht die völlige Entlastung im Bereich der Schiene gegenüber. Bei der Abschätzung an Hand des Mittelungspegels bleibt die große Störwirkung hoher Einzelschallpegelwerte von Lkws und Bussen unberücksichtigt.

4) Zur Berechnung der Schadstoffemissionen wurden mittlere spezifische Emissionsfaktoren nach Angaben der Klöckner Humboldt Deutz AG verwendet, die auf die eingesetzte Energiemenge bezogen sind, da es sich in allen Fällen um die gleiche (Diesel)-Antriebsart handelt.

1.3.2.3 Einsatz neuartiger Verkehrssysteme aus der Sicht des Umweltschutzes

1.3.2.3.1 Ziele für die Entwicklung neuer Verkehrssysteme im öffentlichen Personenverkehr

1167. Neben der Weiterentwicklung der vorhandenen, „konventionellen" Verkehrsmittel im In- und Ausland (Straßenbahnen, Buslinien, Stadtschnellbahnen) wird seit einer Reihe von Jahren verstärkt auch die Entwicklung neuartiger Verkehrsmittel und Systeme betrieben. Die wesentlichen Gründe und Zielvorstellungen, die hierzu Veranlassung geben, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

a) Aus der Erkenntnis, daß das Weiterwachsen des Individualverkehrs (IV) insbesondere in den Ballungsgebieten nicht zu einer Verbesserung der Verkehrsverhältnisse beitragen kann, folgt die Aufgabe, einen dem Individualverkehr qualitativ möglichst weitgehend entsprechenden öffentlichen Personenverkehr (ÖPV) anzubieten, der gegenwärtig und vor allem künftig für den Verkehrskunden attraktiv ist und damit auch die latente Nachfrage für den ÖPV erschließen kann. Bei den neu zu entwickelnden Verkehrsmitteln ist daher den folgenden attraktivitätssteigernden Eigenschaften besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

   — Kurze Reisezeit zwischen Anfang und Ziel der Reise (hohe Fahrgeschwindigkeit von Haltestelle zu Haltestelle, kurze Wartezeiten, möglichst kein Umsteigen)

   — uneingeschränkte örtliche und zeitliche Verfügbarkeit sowie Dispositionsmöglichkeiten während der Fahrt

   — möglichst großes Sitzplatzangebot

   — Preiswürdigkeit.

b) Verringerung der Umweltbelastungen des Verkehrs, insbesondere

   — der Lärm- und Abgasemissionen

   — der Störung der urbanen- oder natürlichen Landschaft

   — der Inanspruchnahme von Energieressourcen.

c) Die Erfüllung weiterer betrieblicher Anforderungen, insbesondere die Steigerung der Leistungsfähigkeit und der Wirtschaftlichkeit der Verkehrssysteme.

Für die praktische Einführung neuer Verkehrssysteme wird die Beachtung zusätzlicher Rahmenbedingungen (NEBELUNG, H., MEYER, H., 1974) entscheidend sein; dazu zählen zum Beispiel

— Die Integrierbarkeit in vorhandene Verkehrssysteme und Siedlungskörper

— die Anpassungsfähigkeit an sich ändernde Siedlungs- und Verkehrsstrukturen.

Von umweltpolitischem Interesse ist nicht nur die direkt umweltbezogene Zielsetzung unter b), sondern auch die Zielsetzung unter a), da sie über eine Beeinflussung des „modal split" zwischen ÖPV und IV indirekt erheblich zur Entlastung der Umwelt beitragen kann.

1.3.2.3.2 Projekte und ihr Entwicklungsstand

1168. Die Entwicklungsaktivitäten erstrecken sich in einem ersten Schwerpunkt auf den Personennahverkehr in den Verdichtungsräumen. Einen zweiten Schwerpunkt bilden die Arbeiten an Verkehrsmitteln für den bodengebundenen Fernverkehr. Diese Arbeiten wurden aufgenommen, um künftigen Bedürfnissen nach kürzeren Reise- und Transportzeiten auch über größere Entfernungen gerecht zu werden. Dabei spielt angesichts des wachsenden Umweltbewußtseins in Fachkreisen und in der Öffentlichkeit die Einsicht eine Rolle, daß dem weiteren Ausbau des Autobahnnetzes — und hier insbesondere der großen Magistralen — die nicht nur unter ökologischen Gesichtspunkten erwünschten Grenzen leichter gesetzt werden können, wenn alternativ ein leistungsfähiges, spurgeführtes schnelles Fernverkehrsmittel zukünftig zur Verfügung stehen wird. Die Notwendigkeit neuer Maßnahmen ergibt sich besonders eindrucksvoll aus der in Abb. 9 und 10 dargestellten Entwicklung des Verkehrsaufkommens.

1169. Ausgelöst wurden die Entwicklungsarbeiten durch die Erfahrung, daß die mit erheblicher finanzieller Unterstützung der öffentlichen Hand[1]) vorgenommenen technischen und betrieblich-organisatorischen Verbesserungen der Einrichtungen für den öffentlichen Verkehr offensichtlich nicht ausreichen, um den Individualverkehr und die durch ihn verursachten Umweltbeeinträchtigungen einzudämmen. Seit Beginn der sechziger Jahre werden daher — ausgehend von den USA[2]) [3]), wo die Probleme der Motorisierung früher auftraten als in den europäischen Ländern — immer häufiger technische Innovationen im öffentlichen Verkehr gefordert.

Als neuartige Verkehrsmittel des öffentlichen Personen n a h verkehrs zeichnen sich vor allem verschiedene Kabinensysteme mit eigenem Fahrweg und Anrufbussysteme ab. Im F e r n verkehr steht das Streben nach Höchstgeschwindigkeit im spurgebundenen Verkehr im Vordergrund, um Zeitvorteile und/oder Energieeinsparungen gegenüber dem Straßen- bzw. Luftverkehr zu erzielen[4]).

Öffentlicher Personennahverkehr

1170. Die Zahl der in der Literatur veröffentlichten Vorschläge für neue Verkehrssysteme ist nahezu unübersehbar. Hinter diesen Vorschlägen verbirgt sich allerdings eine Vielzahl deckungsgleicher Konzeptionen und Entwicklungen, deren wesentliche Merkmale weitgehend übereinstimmen und die sich oft nur in technischen Systemkomponenten oder in der Bezeichnung unterscheiden [5]).

Der von der Studiengesellschaft Nahverkehr mbH (SNV) im Oktober 1974 vorgelegte Ergebnisbericht [6]) zu der Studie „vergleichende Untersuchungen über bestehende und künftige Nahverkehrstechniken", die im Auftrag des Bundesministers für Verkehr durchgeführt wurde, gibt einen umfassenden Überblick über den Entwicklungsstand und die Einsatzmöglichkeiten neuer Verkehrssysteme. Insgesamt wurden 540 Vorschläge für neue Nahverkehrssysteme, die sich in 266 bauartgleiche Gruppen zusammenfassen lassen, ausgewertet. Etwa 90 % dieser Systeme — in der Studie als Nahtransportsysteme (NTS) bezeichnet — mußten aufgrund unbedeutender Unterscheidungsmerkmale oder mangelnder Konkretisierung der technischen Konzeption sowie infolge Fehlens spezifizierter technischer Angaben bei einer vorgeschalteten Grobauswahl ausgeschieden werden. Diese starke Reduzierung von insgesamt 540 registrierten NTS auf 58 Systeme bereits bei der Vorprüfung läßt erkennen, von welch geringem praktischen Wert die Mehrzahl der bekannt gewordenen Projekte ist; dies schließt aber nicht aus, daß unter der Minderzahl beachtenswerte Vorschläge sind.

1171. Wählt man als Gruppierungsmerkmale gleiche oder ähnliche verkehrstechnische und betriebliche Eigenschaften, wie zum Beispiel Fahrzeuggröße, Leistungsfähigkeit, Trassierung, Betriebsab-

---

[1]) Allein für den öffentlichen Personennahverkehr sind im Jahre 1974 zusammen rd. 7,5 Mrd. DM für Investitionszuschüsse und Kostenunterdeckung ausgegeben worden; davon entfielen rd. 1,7 Mrd. DM auf Investitionszuschüsse.

[2]) Vgl. aus der Vielzahl der Publikationen z. B.:
- DAVIDSON, CRAIN, DAVIES: A Comparative Analysis of Rapit Transit Vehicle Systems. Operations Research. Maryland (USA), 1962.
- Cornell University, Buffalo: A projection of Technology Applicable to the Future Highway System of the Boston-Washington-Corridor. US Department of Commerce, Washington, 1964.
- ENGELHARDT, CH. J.: New Concepts in Mass Transportation. The Municipal Engineers Journal, Vol. 52, 4/1966.
- REUSS, H. S.: Breakthrough in New Urban Transport System. Traffic Quarterly (USA), January 1966, S. 26 ff.
- ROSS, H. R: New Transportation Technology, International Science and Technology (USA), November 1966, S. 28 ff.

[3]) Von großer internationaler Bedeutung war der im Jahre 1968 vom US Department of Housing and Urban Development veröffentlichte Bericht „tomorrow's transportation — new system for the urban future".

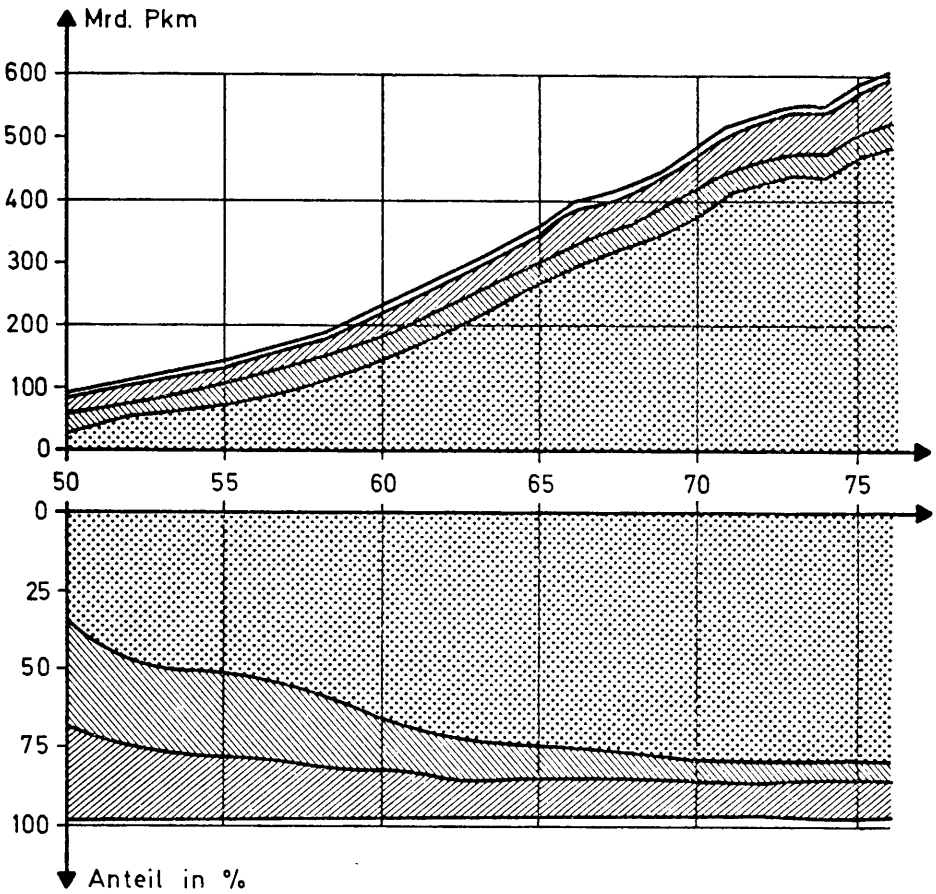
[4]) Der Bundesminister für Verkehr: Bundesverkehrswegeplan 1. Stufe, 1973.

[5]) Hamburger Hochbahn AG: Untersuchung über die verkehrliche Eignung neuer Nahverkehrssysteme und ihre Annahmebereitschaft durch die Bevölkerung. Gutachten im Auftrag des Bundesministers für Forschung und Technologie. Hamburg, Februar 1974.

[6]) Studiengesellschaft Nahverkehr mbH (SNV: Vergleichende Untersuchung über bestehende und künftige Nahverkehrstechniken. Gutachten im Auftrag des Bundesministers für Verkehr. Hamburg, Oktober 1974.

Abb. 9

Entwicklung des Personenverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland



1) Nach Schätzungen des DIW (einschl. Taxi- u. Mietwagenverkehr)

2) DB und NE-Bahnen (ohne S-Bahn-Verkehr)

3) Verkehr mit Stadtschnellbahnen (einschl. S-Bahnen), Straßenbahnen, Obussen und Kraftomnibussen

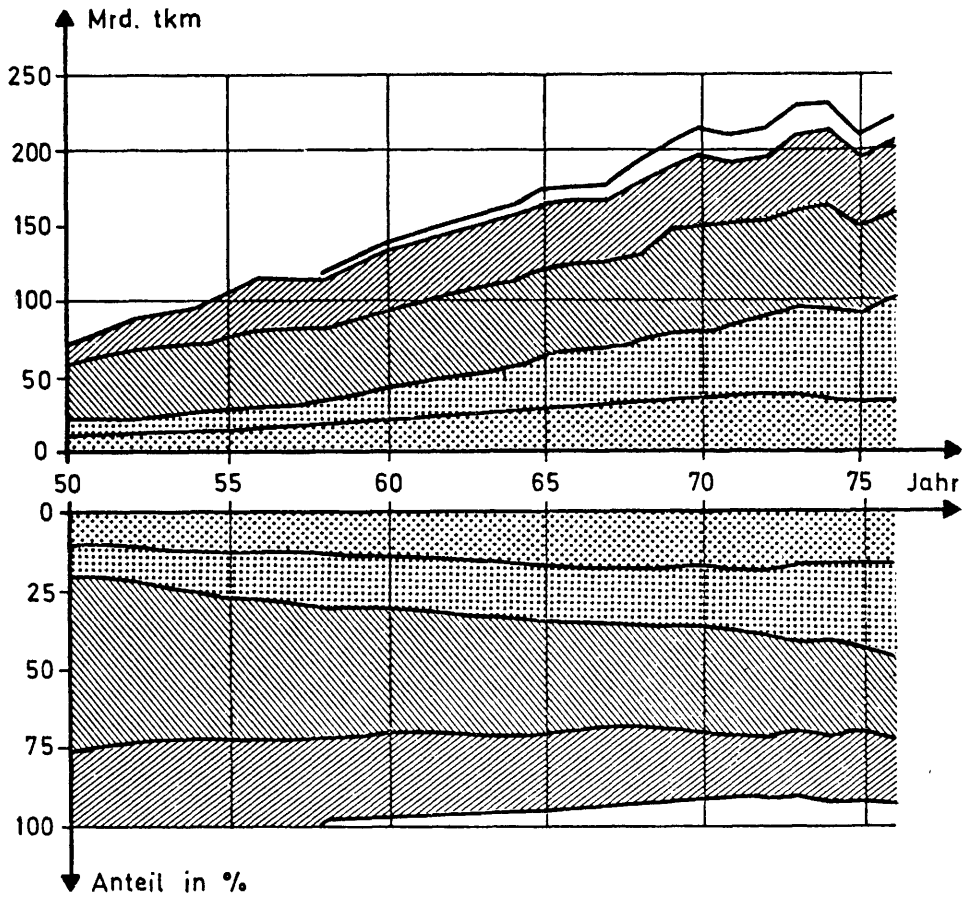
Bis 1960 ohne Saarland und ohne Berlin-West
(Grundlage: BMV, Verkehr in Zahlen 1977)

Quelle: SR-U

SR-U 780143

Abb. 10

Entwicklung des Güterverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland



Straßengüternahverkehr

Straßengüterfernverkehr

Eisenbahnen 1)

Binnenschiffahrt 2)

Rohrfernleitungen 3)

1) Tariftonnenkilometer, ohne Güterkraftverkehr und Dienstgutverkehr jedoch einschl. Stückgut- und Expressgutverkehr

2) Nettotonnenkilometer auf Wasserstraßen der BRD

3) Nettotonnenkilometer in Rohrfernleitungen (nur Rohöl- und Produktenleitungen über 40 km Länge) bis zur Landesgrenze

Bis 1960 ohne Saarland und ohne Berlin-West
(Grundlage: BMV, Verkehr in Zahlen 1977)

Quelle: SR-U

SR-U 780144

lauf und -steuerung sowie einen etwa gleichen Grad an „Neuerungen" für den Fahrgast hinsichtlich Abfertigung und Transport im Vergleich mit den herkömmlichen Verhältnissen, so lassen sich bei den neuen Verkehrssystemen 6 Systemgruppen unterscheiden (GRABE, W., 1975; Hamburger Hochbahn AG, 1974; SNV-Studie Erweiterte Kurzfassung, 1974).

1) Kleinkabinenbahnen

Hierbei handelt es sich um automatisch fahrende spurgebundene Kabinen mit bis zu 5 Sitzplätzen. Die Betriebsstrategie sieht zielreines Fahren zwischen beliebigen Haltestellen im Netz vor. Kleinkabinenbahnen sind vergleichbar mit automatisch betriebenen Taxen, die jedoch nur an vorgegebenen Haltestellen halten.

2) Großkabinenbahnen

Bei den Großkabinenbahnen sind die Kabinen auf 5 bis 40 Sitzplätze ausgelegt. Die auch hier automatisch fahrenden spurgebundenen Kabinen verkehren in der Regel nach einem festen Fahrplan auf vorgegebenen Linien im sog. Linienbetrieb. Aus diesem Grunde sind die Großkabinenbahnen als Kollektiv-Verkehrsmittel anzusehen. Als Variante kann auch Bedarfslinienbetrieb vorgesehen werden.

3) Großraumbahnen

Hier fahren spurgebundene Fahrzeuge mit mehr als 30 bis 40 Sitzplätzen im Zugverband im reinen Linienbetrieb. In diese Gruppe sind insbesondere die weiterentwickelten Stadtschnellbahnen einzuordnen.

4) Dual — Mode — Systeme

Bei diesen Systemen werden Busse eingesetzt, die sowohl auf der Straße (mit Fahrer) als auch auf besonderen Fahrwegen mit Hilfe spezieller Leiteinrichtungen (automatisch) geführt werden. Die Fahrzeuge verkehren linien-, haltestellen- und fahrplangebunden und unterscheiden sich in dieser Hinsicht nicht generell von dem konventionellen Bussystem.

5) Anrufbussysteme (dial — a — bus)

Hier werden Kraftfahrzeuge über Funk entweder ausschließlich nach Bedarf oder in einem bedarfsmodifizierten Linienbetrieb gefahren, wodurch ein angenäherter „Haus-Haus-Verkehr" erreicht werden soll.

6) Stetigförderer

Hierbei handelt es sich um Transportbänder, die als kontinuierlich und schnell laufende Fahrsteige — u.U. mit Sitzen oder Kleinkabinen ausgerüstet — Hilfe bzw. Ersatz für den Fußgängerverkehr sind. Der Fahrgastzu- und -abgang erfolgt an Haltestellen über Beschleunigungs und Verzögerungseinrichtungen. Diese Systeme, bei denen jegliche Wartezeiten entfallen, haben eine hohe Leistungsfähigkeit und ermöglichen je Band einen zielreinen Verkehr ohne Zwischenhalt.

1172. Da unter der Zielsetzung einer Einflußnahme auf den modal split zwischen ÖPNV und IV hohe Erwartungen an individualisierte neue Nahverkehrssysteme geknüpft werden, konzentriert sich die Entwicklung und staatliche Förderung vor allem auf Verkehrssysteme der Gruppen 1, 2 und 5; daneben werden auch Systeme der Gruppe 3 schwerpunktmäßig gefördert. Nach dem gegenwärtigen Entwicklungsstand zeichnet sich inzwischen ab, daß dem Einsatz einiger neuartiger technischer Systemkomponenten Grenzen gesetzt sind. Dies gilt insbesondere für die (berührungslose) Magnetschwebetechnik für das Tragen und Führen von Fahrzeugen, die auch wegen der Möglichkeit von Lärmminderungen zunächst erstrebenswert erschien. Die technische Entwicklung des einzigen Nahverkehrssystems mit magnetischem Tragen und Führen, das Projekt Transurban, ist daher bereits Ende 1974 beendet worden.

1173. Große Erwartungen werden an den Linearmotor (LIM) geknüpft, der einen berührungsfreien Antrieb ermöglicht und sowohl bei Anwendung der Schwebetechnik als auch in Verbindung mit der (konventionellen) Rad-Schiene-Technik im Personennahverkehr zum Einsatz kommen kann. Wegen seiner hohen möglichen Anfahrbeschleunigungen und Bremsverzögerungen, insbesondere aber wegen seiner Unabhängigkeit von den Reibungsverhältnissen zwischen Rad und Schiene und dem damit verbundenen Radreifenverschleiß sowie wegen der Möglichkeit, mit ihm große Steigungen (+ 10 bis 15 %) zu überwinden, ist der LIM ein attraktives Antriebsmittel für Kleinkabinensysteme. Aufgrund des gegenüber dem Rotationsmotor schlechteren Wirkungsgrades ist jedoch der Energieverbrauch beim LIM größer. Der schlechtere Wirkungsgrad des LIM sollte nur in solchen Anwendungsfällen in Kauf genommen werden, in denen andere Vorteile (z. B. kürzere Trassenlänge, geringere Baukosten durch steilere Trassierung) diesen Nachteil aufwiegen. Bei der Bewertung bzw. Entscheidung für ein neuartiges Verkehrssystem ist der Energieausnutzungsgrad wegen der Beziehungen zwischen Energieverbrauch und Umweltbelastung gerade unter umweltpolitischen Gesichtspunkten ein bedeutsames Kriterium.

Fernverkehr

1174. Höhere Reisegeschwindigkeiten im bodengebundenen öffentlichen Fernverkehr lassen sich durch Anhebung der Höchstgeschwindigkeiten der Fahrzeuge wie auch durch verbesserte Anbindung der Bahnhöfe an die Schwerpunkte des Fernverkehrsaufkommens erreichen.

Für Geschwindigkeitssteigerungen der konventionellen Zwei-Schienen-Standbahn (Eisenbahn) wird die Grenze für die Entgleisungssicherheit heute bei 300 bis 350 km/h vermutet. Soll ein noch höherer Geschwindigkeitsbereich erschlossen werden, müssen nichtkonventionelle Trag-, Führungs- und Vortriebstechniken zum Einsatz kommen, durch die ein berührungsloses Gleiten der Fahrzeuge ermöglicht wird.

1175. Als eine Entwicklungslinie wurde zunächst die Anwendung des Luftkissenprinzips verfolgt, dem man vor allem in Frankreich, Großbritannien und den USA Präferenzen einräumte. Da das Luftkissenprinzip jedoch den systembedingten Nachteil hat, daß Antrieb, Ansaugvorrichtungen, Gebläse und austretende Luft erheblichen Lärm verursachen, der vor allem in den Ballungsgebieten, die von den

Hochgeschwindigkeitszügen angefahren werden sollen, untragbar ist, sind die Entwicklungsarbeiten für die Anwendung der Luftkissentechnik im Personenfernverkehr inzwischen weitgehend eingestellt worden. Dies kann aus umweltpolitischer Sicht nur begrüßt werden.

1176. In der Bundesrepublik wurde unter Berücksichtigung des Kriteriums der Umweltverträglichkeit das Prinzip der Magnetschwebetechnik als Alternative zum Rad-Schiene-System von Anfang an favorisiert. Die 1000 m lange Teststrecke der Firma Kraus-Maffei in München-Allach war für die Inbetriebnahme 1971 bivalent ausgelegt, um objektive Daten der konkurrierenden Prinzipien zu gewinnen. Seit 1973 wird dort jedoch wie auch auf der 1971 in Betrieb genommenen Versuchsstrecke der Firma Messerschmitt-Bölkow-Blohm (MBB) in Manching und auf der 1974 fertiggestellten Teststrecke der Firmen AEG, BBC und Siemens in Erlangen ausschließlich an der Entwicklung der Magnetschwebetechnik gearbeitet.

1177. *Inzwischen haben sich zwei unterschiedliche technische Konzeptionen herausgebildet: Die Firmengruppe Krauss-Maffei/MBB verfolgt die Entwicklung eines Hochgeschwindigkeitsfahrzeuges auf der Grundlage des elektromagnetischen Schwebens (EMS), das wegen der systembedingt niedrigen Schwebehöhe von nur etwa 1 cm eine aufwendige Regelungstechnik erfordert. Die Firmen AEG/BBC/Siemens haben sich für die Anwendung des elektrodynamischen Prinzips (EDS) entschieden, welches mit Hilfe supraleitender Magnetspulen Schwebehöhen von ca. 10 cm bei weit geringerem Einsatz an Regeltechnik ermöglicht. Das elektrodynamische Prinzip hat allerdings den Nachteil, daß die zum Schweben erforderlichen abstoßenden Reaktionskräfte erst bei Geschwindigkeiten von etwa 80 km/h wirksam werden und deshalb ein zusätzliches Anfahrsystem auf Rad-Schiene-Basis mit geschwindigkeits- und nutzlastabhängigen Regelungseinrichtungen erfordert. Außerdem führen die bei EDS-Prinzip auftretenden Wirbelströme zu einem wesentlich höheren Energiebedarf. Beide technische Konzeptionen wurden bis 1977 noch parallel entwickelt und gefördert[1]). Der inzwischen abgeschlossene Systemvergleich fiel zugunsten des EMS-Systems aus.*

1178. Da die bisherigen Entwicklungen erkennen ließen, daß mit der Magnetschwebetechnik der Geschwindigkeitsbereich oberhalb 300 km/h grundsätzlich erschlossen werden kann und die im Auftrag des Bundesministers für Verkehr 1972 vorgelegte „Studie über ein Hochleistungsschnellverkehrssystem (HSB)" [2]) einen volkswirtschaftlichen Nutzen aus dem Bau eines Hochgeschwindigkeitsverkehrssystems für die Bundesrepublik Deutschland ableitet, sollte im Donauried bei Donauwörth eine 57 km lange Teststrecke für Dauerversuche mit Schnellbahnsystemen auf der Grundlage der Magnetschwebe- sowie der Rad-Schiene-Technik gebaut werden. Aufgrund schwieriger Genehmigungsverfahren, der Einsprüche der betroffenen Gemeinden und der hohen Baukosten ist der Bau dieser Versuchsanlage für Verkehrstechniken zunächst zurückgestellt worden. Ehe die alternativen technischen Lösungen hinsichtlich ihrer betrieblichen und wirtschaftlichen Bedingungen und den Auswirkungen auf den Verkehrsmarkt und die Umwelt nicht eingehend analysiert worden sind, ist der Einsatz eines neuartigen bodengebundenen Hochgeschwindigkeitsverkehrssystems problematisch. Auf jeden Fall sollten die Entwicklungen im Ausland sorgfältig beobachtet werden.

[1]) Bundesministerium für Forschung und Technologie: Förderung von Forschung und technologischen Entwicklungen für das Gebiet bodengebundener Transport und Verkehr-Teilbereich Bahnsystem Magnetschwebe-Technik. Bonn 1976, S. 59.

[2]) Hochleistungsschnellbahn-Studiengesellschaft mbH: Studie über ein Hochleistungsschnellverkehrssystem. Forschungsarbeit im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, 1972.

1.3.2.3.3 Bewertung der Projekte aus umweltpolitischer Sicht

Personennahverkehr

1179. Bei fast allen Diskussionen und in zahlreichen Veröffentlichungen über neue Verkehrssysteme wird die Erwartung geäußert, daß durch die vorgesehenen Attraktivitätssteigerungen für die Benutzer eine wesentliche Veränderung des modal-split erreicht werden kann, indem zahlreiche Pkw-Fahrer auf diese Systeme übergehen. Dies würde in den Verdichtungsräumen tatsächlich erheblich zur Verbesserung der Umweltsituation beitragen.

Eine Prognose der zukünftigen Aufteilung des Gesamtpersonenverkehrs auf individuelle und öffentliche Verkehrsmittel, die für jede Verkehrsplanung von großer Bedeutung ist, stößt jedoch auf grundsätzlich schwer zu lösende Probleme. Neben der Schwierigkeit, für ein langlebiges Verkehrssystem das Verhalten der Verkehrsteilnehmer in der ferneren Zukunft abzuschätzen — also auch von Personen, die heute als Jugendliche und Kinder am Verkehr teilnehmen und in der Regel noch keine freie Wahl des Verkehrsmittels kennen —, tritt bei der Beurteilung neuer Verkehrssysteme noch die zusätzliche Schwierigkeit auf, das Verkehrsverhalten gegenüber einem bisher nicht existenten Verkehrsmittel abzuschätzen. Eine möglichst weitgehend zutreffende Abschätzung des zukünftigen modal-split ist für den Bau neuer Verkehrssysteme jedoch noch wichtiger als für die Verbesserung oder Erweiterung bestehender Systeme, weil die Entscheidung für ein neues Verkehrssystem kaum noch geändert werden kann, wenn die Investitionen für die Fahrzeuge und vor allem für den Fahrweg erst einmal getätigt sind.

Mehrere Untersuchungen in den letzten Jahren über das Verhalten der Bevölkerung gegenüber den zur Diskussion stehenden neuen Nahverkehrssystemen haben ergeben, daß eine hohe Annahmebereitschaft insbesondere hinsichtlich der Kabinenbahnen vorhanden ist (FISCHER, A. H., 1973, Hamburger Hochbahn AG, 1974, WIBERA, 1975). Danach bieten Kabinenbahnen insbesondere gegenüber der Straßenbahn und dem Bus eine spürbar höhere Bedienungsqualität. Gleichzeitig scheinen sie im Berufsverkehr auch für den Pkw-Fahrer in gewissem Umfang eine Alternative für die Autobenutzung darstellen zu können.

1180. Geht man davon aus, daß die in der genannten SNV-Studie im Rahmen von Kosten-Wirksamkeits-Analysen gewählten, aus Befragungen von Fahrgästen und Experten abgeleiteten Gewichte[1]) und Bewertungen[2]) der Benutzerkriterien die heutige und — vor allem — die zukünftige Nachfragesituation auf dem Verkehrsmarkt richtig einschätzt[3]), so ist festzustellen, daß die neuen Verkehrssysteme in vielen für die Wahl eines Verkehrssystems wesentlichen Einzelmerkmalen — wie z. B. in der Reisezeit[4]), den Zu- und Abgangswegen, der Individualität, dem Sitzplatzangebot, der Dispositionsfreiheit vor Fahrtantritt sowie der Direktfahrmöglichkeit ohne Umsteigen — und damit auch in der Gesamtbewertung teilweise erhebliche Vorteile

[1]) Die Kriterienkataloge wurden mit Hilfe von Fahrgastbefragungen aufgestellt. Die Ermittlung der Kriteriengewichte erfolgte anhand einer zweistufigen Delphi-Befragung.

[2]) Zur Bestimmung von Bewertungsfunktionen wurden Bereiche für die quantitative Ausprägung der Systemeigenschaften in bezug auf ein definiertes Kriterium so festgelegt, daß die Endpunkte der Zielwertskala jeweils die erstrebenswerten, besten sowie die gerade noch annehmbaren, schlechtesten Systemeigenschaften angeben.

[3]) Zur Methodenkritik vgl. die Stellungnahme der Gruppe Verkehrswirtschaft des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesverkehrsministerium zur SNV-Studie vom 6. 2. 1976 (unveröffentlicht).

[4]) Unter Reisezeit wird die Zeit verstanden, die für einen Haus-Haus-Verkehr benötigt wird — dagegen Fahrzeit oder Beförderungszeit nur im Verkehrsmittel von Haltestelle zu Haltestelle.

Tabelle 4

Vergleich der Wirksamkeiten mehrerer Nahverkehrssysteme hinsichtlich der für die Verkehrsnachfrage wesentlichen Kriterien

Anwendungsfall		Wirksamkeiten [1]) der Nahtransportsysteme hinsichtlich der Verkehrsnachfrage						
Bezeichnung	Kurzbeschreibung	Cabinentaxi	H-Bahn	S-Bahn	U-Bahn	Stadtbahn	Standard-linienbus	Anrufbus
1	2	3	4	5	6	7	8	9
AW 1	Erschließung eines Siedlungsgebietes mit Anbindung an ein Schnellbahnsystem	6,7	6,3	—	—	—	4,2[2])	—
AW 2.1	Bedienung innerstädtischer Siedlungsachsen großer Verdichtungsräume	—	—	—	4,6[3])	4,2[4])	—	—
AW 2.2	Bedienung regionaler Siedlungsachsen großer Verdichtungsräume	—	—	4,8	4,8[5])	—	—	—
AW 3.1	Einteilige Erschließung von Verdichtungsgebieten mittlerer Größe	6,8	6,2	—	—	—	3,9[6])	—
AW 3.2	Bedienung von Verkehrsmagistralen in Verdichtungsgebieten mittlerer Größe bei zweiteiliger Bedienung	—	6,1	—	—	3,7[7])	—	—
AW 4	Erschließung von kleinen und mittelgroßen Städten	6,7	6,0	—	—	—	3,7[8])	5,8

Quelle: SNV-Studie, Stand 1973

[1]) Ermittelt als Summe der Teilwirksamkeiten über alle für die Verkehrsnachfrage (Benutzer) wesentlichen Kriterien. Die maximal erreichbare Wirksamkeit ist 10,0.

[2]) Steigerungsfähig auf 4,7 durch Verbesserungen am Fahrzeug, Ausstattung der Haltestellen mit Fahrkartenautomaten und Ausbau von 20 % der Streckenlänge als Bussonderspur.

[3]) Steigerungsfähig auf 5,1 durch Verbesserungen am Fahrzeug und Automatisierung des Betriebes.

[4]) Steigerungsfähig auf 0,5 durch Beseitigung sämtlicher niveaugleicher Kreuzungen mit dem Individualverkehr.

[5]) Steigerungsfähig auf 5,4 durch Maßnahmen wie unter [3]).

[6]) Steigerungsfähig auf 4,3 durch Maßnahmen wie unter [2]).

[7]) Steigerungsfähig auf 4,6 durch Maßnahmen wie unter [4]).

[8]) Steigerungsfähig auf 4,0 durch Maßnahmen wie unter [2]).

gegenüber konventionellen Verkehrssystemen aufweisen, auch wenn letztere noch gewisse Verbesserungen erfahren (Tab. 4). Offen bleibt jedoch — und das wird von der SNV selbst konzidiert[1]) —, wie sich die relativen nachfragespezifischen Vorteile der neuen Verkehrssysteme quantitativ auf den modal split zwischen ÖPNV und IV auswirken und ob bzw. in welchem Umfang aufgrund der erhöhten Attraktivität für die Fahrgäste mit Neuverkehr zu rechnen ist. Erste Erfahrungen, die mit dem von der Urban Mass Transportation Administration des amerikanischen Verkehrsministeriums geförderten Systems Morgantown PRT (Streckenlänge: 5,6 km) auf dem Universitätsgelände in Morgantown, West Virginia (USA), seit 1973 gesammelt werden konnten, geben vorerst noch zu gewisser Skepsis Anlaß[2]).

1181. Nach der Durchführbarkeitsstudie Marl fallen die Veränderungen des modal split durch neue Systeme (quantitativ abgeschätzt!) zugunsten des ÖPNV positiver aus. Damit bleibt die für die Umweltpolitik entscheidende Frage vorerst unbeantwortet, ob und in welchem Umfang durch den Einsatz neuer Nahverkehrsmittel über eine Substitution von Individualverkehr zukünftig Umweltbeeinträchtigungen vermindert werden können. Hinzu kommt die in letzter Zeit wachsende Erkenntnis, daß auch die konventionellen Verkehrssysteme speziell unter Attraktivitätsgesichtspunkten noch erheblich verbesserungsfähig sind (GIRNAU, G., 1976; NEBELUNG, H., WALTHER, K., 1976). Das zwar auf Elementen konventioneller Verkehrstechnik aufbauende, aber als neuartig einzustufende Anrufbussystem ist hierfür ein Beispiel, das durch andere kürzlich abgeschlossene Untersuchungen (Hamburg Consult (GVV), 1976, BURMEISTER, P., PECKMANN, M., 1977) bestätigt wird.

1182. Neben positiven Auswirkungen auf den modal split und den sich hieraus ergebenden mittelbaren Verbesserungen der Umweltsituation wird von den neuen Nahverkehrssystemen auch ein unmittelbarer Beitrag zur Verringerung von Umweltbeeinträchtigungen erwartet, weil hier teilweise Technologien zum Einsatz kommen sollen, die umweltfreundlicher als die der konventionellen Verkehrssysteme sind. Eine Beurteilung der Frage, inwieweit dies zutrifft, stößt zunächst auf Schwierigkeiten, da bei noch nicht eingeführten Verkehrssystemen Messungen unter praktischen Betriebsbedingungen nicht durchgeführt werden können und theoretisch ermittelte Werte von den Verkehrsbetrieben zunächst skeptisch bewertet werden.

1183. Hinsichtlich der Lärmemissionen ist festzustellen, daß mit einer Abkehr von berührungsfreien Trag- und Führungstechniken (Magnetschwebetechniken) auch der Vorzug geräuscharmen[3]) Fahrens entfällt. Durch den Einsatz vielteiliger Rad-Schiene-Fahrwerke ergeben sich ähnliche Probleme, wie sie bei den vorhandenen Zweischienenstandbahnen auftreten, so daß ein systemspezifischer Vorteil bei der Vermeidung von Lärm entfällt. Bei den in Tab. 5 nach Angaben der SNV-Studie zusammengestellten energieäquivalenten Dauerschallpegeln kommt dies nur teilweise zum Ausdruck, da bei der Ermittlung dieser Daten vom Einsatz der berührungsfreien Vortriebstechnik, des Linearmotors, ausgegangen wurde.

1184. Bei den Abgasemissionen ergeben sich ebenfalls keine grundlegenden spezifischen Vorteile für die neuen Nahverkehrssysteme, da die umweltfreundliche elektrische Traktion bereits seit langer Zeit bei den konventionellen Verkehrssystemen (S-Bahn, U-Bahn, Stadtbahn, O-Bus) eingeführt ist. Es sind vielmehr eher ungünstigere Verhältnisse zu erwarten, da die Abgasemissionen der die elektrische Energie erzeugenden Kraftwerke[4]) mit der verarbeiteten Primär- bzw. abgegebenen Sekundärenergiemenge zunehmen. In diesem Zusammenhang wirkt sich der hohe Energieverbrauch der neuen Nahverkehrssysteme, der vor allem eine Folge der äußerst niedrigen Ausnutzungsgrade bei Einsatz berührungsloser Trag-, Führungs- und Vortriebstechniken ist und außerdem durch den Betrieb mit zahlreichen kleinen Einheiten anstelle von wenigen größeren Fahrzeugen bedingt ist, auch nachteilig auf die Abgassituation aus[5]) [6]) [7]).

1185. Ein Vergleich der auf die Einheit der Verkehrsleistung bezogenen Energieverbräuche neuer Nahverkehrssysteme läßt die Überlegenheit der konventionellen Verkehrssysteme deutlich werden

---

[1]) SNV-Studie, Erweiterte Kurzfassung, S. 108.

[2]) Zweifel an der Kabinenschnellbahn — Praktische Erfahrungen in Amerika. FAZ vom 6. 2. 1974 (Nr. 31), S. 34.

[3]) Völlige Geräuschlosigkeit tritt nicht ein, da trotz fehlender Rollgeräusche weitere Fahrgeräusche bestehen bleiben (z. B. Geräusche durch Wind, Hilfsaggregate sowie die Bewegung des Stromabnehmers).

[4]) Abgesehen von den SO_2-Emissionen sind die spezifischen Schadstoffemissionen der Kraftwerke und damit indirekt auch der fremdversorgten elektrischen Antriebe bekanntlich wesentlich geringer als bei Antrieben mit Verbrennungsmotoren. Dieser Vorteil wird noch dadurch verstärkt, daß die Emissionen der Kraftwerke in der Regel außerhalb der Bereiche größerer Siedlungsintensitäten auftreten (wo die Verkehrsleistungen kulminieren) und damit auch einen geringeren Einfluß auf die Immissionen haben.

[5]) Bei kleinen Fahrzeugen sind die auf den Platzkilometer bezogene Widerstandsarbeit und der kinetische Energiebedarf größer als bei großen Fahrzeugen.

[6]) Bei „zielreinem" Fahren ergeben sich Energieeinsparungen gegenüber einer Betriebsweise mit zahlreichen Zwischenhalten.

[7]) Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen: Auto und Umwelt. Sondergutachten vom September 1973, S. 88/89.

Tabelle 5

Vergleich der Mittelungspegel von Lärmimmission mehrerer Nahverkehrssysteme

Anwendungsfall		Mittelungspegel [1]) dB(A)						
Bezeichnung	Kurzbeschreibung	Cabinentaxi	H-Bahn	S-Bahn	U-Bahn	Stadtbahn	Standard-linienbus	Anrufbus
1	2	3	4	5	6	7	8	9
AW 1	Erschließung eines Siedlungsgebietes mit Anbindung an ein Schnellbahnsystem	51,0 (1)	47,0 (4)	—	—	—	52,0 (13)	—
AW 2.1	Bedienung innerstädtischer Siedlungsachsen großer Verdichtungsräume	—	—	—	58,5 (9)	61,0 (11)	—	—
AW 2.2	Bedienung regionaler Siedlungsachsen großer Verdichtungsräume	—	—	65,5 (8)	57,0 (10)	—	—	—
AW 3.1	Einteilige [2]) Erschließung von Verdichtungsgebieten mittlerer Größe	49,0 (2)	45,5 (5)	—	—	—	49,5 (14)	—
AW 3.2	Bedienung von Verkehrsmagistralen in Verdichtungsgebieten mittlerer Größe bei zweiteiliger [3]) Bedienung ..	—	40,5 (6)	—	—	60,5 (12)	—	—
AW 4	Erschließung von kleinen und mittelgroßen Städten	48,0 (3)	≦45,0 (7)	—	—	—	50,0 (15)	39,0 (16)

Berechnungsgrundlage der Bestimmung des Mittelungspegel

Berechnungsfall (Nummer)	Meßabstand in Meter	Spitzengeschwindigkeit Vmax in km/h	Zug- bzw. Buslänge in Meter	Belastung der Strecke in beiden Richtungen zusammen in Züge/h bzw. Busse/h
(1)	7,50	36	2,0	186
(2)	15,00	36	2,0	232
(3)	7,50	36	2,0	93
(4)	7,50	36	3,5	40
(5)	15,00	36	3,5	40
(6)	15,00	36	3,5	24
(7)	7,50	36	3,5	24
(8)	25,00	80	135,0	12 oberirdisch
(9)	25,00	70	37,0	24 oberirdisch
(10)	25,00	70	74,0	12 oberirdisch
(11)	25,00	50	20,0	24 oberirdisch
(12)	15,00	50	20,0	12 oberirdisch
(13)	7,50	50	11,0	6
(14)	15,00	50	11,0	6
(15)	7,50	50	11,0	4
(16)	7,50	50	ca. 5,5	6

[1]) Energieäquivalenter Dauerschallpegel
[2]) Erschließung nur durch dieses eine öffentliche Verkehrsmittel
[3]) Erschließung auch durch weitere öffentliche Verkehrsmittel
Quelle: SNV-Studie, Stand 1973

(Tab. 6). Insbesondere bei den Magnetschwebetechniken und beim Linearmotor werden noch erhebliche Entwicklungsarbeiten geleistet werden müssen, ehe unter energiewirtschaftlichen und umweltpolitischen Gesichtspunkten eine Anwendung dieser Techniken auf breiter Basis in Betracht gezogen werden kann. Aber auch das Prinzip der Individualisierung des ÖPNV, z. B. durch Einführen des Anruf-Bussystems, geht — systembedingt — zu Lasten einer rationellen Energieverwendung, wenn auch die Höhe des Energieverbrauchs im Individualverkehr (im Nahverkehrs-Mittel etwa 585 Wh/Pkm [1])) hierbei noch nicht erreicht wird. In welchem Ausmaß eine Individualisierung des ÖPNV unter dem Gesichtspunkt des Umweltschutzes daher vertretbar ist bzw. gefordert werden muß, hängt von der Gesamt-Umweltbilanz des Nahverkehrs ab, die ihrerseits in hohem Maße davon beeinflußt wird, wie stark der modal split durch den Einsatz individualisierter öffentlicher Nahverkehrssysteme verändert werden kann.

1186. Schließlich stellt auch die Frage der städtebaulichen Einpassung der neuen Nahverkehrssysteme ein Problem des Umweltschutzes dar. Neben dem Flächen- und Raumbedarf sowie der Mindestgröße der anzuwendenden Trassierungselemente ist in diesem Zusammenhang vor allem die Aufständerung von Fahrbahnen zu beurteilen, wie sie z. B. bei Cabinentaxi und der H-Bahn zur Anwendung kommen soll. Es besteht kein Zweifel, daß durch die Aufständerung, also die Hochlage der Fahrbahnen eines ganzen Verkehrsnetzes, ein Stadtbild völlig verändert und in der Mehrzahl der Fälle wohl verschlechtert würde. Außerdem würden viele Anlieger — auch im Bereich breiter Hauptverkehrsstraßen — stark beeinträchtigt, insbesondere bei so engmaschigen Verkehrsnetzen, wie sie bei Kleinkabinenbahnen erforderlich wären. Bei neu zu planenden Stadtteilen oder Städten mag dieses Problem im Rahmen einer integrierten Stadt- und Verkehrsplanung eher gelöst werden können. Bei bestehenden Städten sind jedoch Vorbehalte angebracht.

[1]) NEBELUNG, H., GOLLING, B., und WURM, A., 1976.

Fernverkehr

1187. Ähnlich wie im Personennahverkehr ist auch im Fernverkehr der Einsatz neuartiger Verkehrssysteme für den Umweltschutz von Bedeutung, weil hierdurch u. U. Möglichkeiten gegeben sind, den Individualverkehr und den durch ihn bedingten und

Tabelle 6

Spezifischer Primärenergieverbrauch ausgewählter Nahverkehrssysteme

Anwendungsfall		Spezifischer Primärenergieverbrauch (Wh/Pkm)						
Bezeichnung	Kurzbeschreibung	Cabinentaxi	H-Bahn	S-Bahn	U-Bahn	Stadtbahn	Standard-linienbus	Anrufbus
1	2	3	4	5	6	7	8	9
AW 1	Erschließung eines Siedlungsgebietes mit Anbindung an ein Schnellbahnsystem	607	489/482	—	—	—	233	—
AW 2.1	Bedienung innerstädtischer Siedlungsachsen großer Verdichtungsräume	—	—	—	167	200	—	—
AW 2.2	Bedienung regionaler Siedlungsachsen großer Verdichtungsräume	—	—	342	74	—	—	—
AW 3.1	Einteilige Erschließung von Verdichtungsgebieten mittlerer Größe	579	518/435	—	—	—	201	—
AW 3.2	Bedienung von Verkehrsmagistralen in Verdichtungsgebieten mittlerer Größe bei zweiteiliger Bedienung	—	275	—	—	227	—	—
AW 4	Erschließung von kleinen und mittelgroßen Städten	607	571/482	—	—	—	233	413

Quelle: SNV-Studie, Stand: 1973

heute in vielen Fällen ökologisch bedenklichen Autobahnbau einzuschränken bzw. in Grenzen zu halten sowie den Bau weiterer Flughäfen und Luftlandeplätze im Bereich der Ballungsgebiete zu verhindern. Hält man sich jedoch vor Augen, daß von der Gesamtzahl aller Personenfahrten eines durchschnittlichen Werktags ein Anteil von nur etwa 10 % Entfernungen von 50 km überschreitet und die Autobahnen mit sich vergrößerndem Netz zunehmend durch Nahverkehr belastet und für diesen zu dimensionieren sind, so wird erkennbar, daß bei der Verwirklichung eines HSB-Systems zwar zusätzliche Hochgeschwindigkeitstrassen benötigt werden, jedoch kaum mit einer Verringerung des Autobahnbaus gerechnet werden kann[1]). Eine nennenswerte Substitution von Individualverkehren in Verdichtungsräumen ist ebenfalls nicht zu erwarten, einerseits aufgrund des ohnehin geringen Anteils des Fernverkehrs am Gesamtverkehr, andererseits aufgrund der vorgesehenen Mitnahmemöglichkeit des eigenen Kraftfahrzeugs, die den Reisenden in die Lage versetzt, am Ausgangspunkt und Ziel seiner Reise — d. h. in der Regel in den Städten — seinen Pkw zu benutzen.

1188. Ergänzend zu diesen generellen Feststellungen muß auf die Unsicherheiten hingewiesen werden, mit denen auch die Prognosen des Verkehrsaufkommens für ein neuartiges Fernverkehrssystem belastet sind. Sollten z. B. die optimistischen Prognosen, die den Kosten-Nutzen-Rechnungen der HSB-Studie zugrundegelegt worden sind, bei einer Realisierung des Projekts nicht zutreffen, wären auch zahlreiche Schlußfolgerungen falsch und könnten sich in ihr Gegenteil umkehren. Es ist daher auch unter umweltpolitischen Gesichtspunkten zu begrüßen, daß die Frage der Verwirklichung eines HSB-Systems in der Bundesrepublik bzw. in Europa vorerst offen gelassen wird. Dies gilt umso mehr, als Ergebnisse neuerer Untersuchungen darauf hindeuten, daß auch mit weit weniger hohen Geschwindigkeitssteigerungen auf der Eisenbahn mit Rad-Schiene-Technik bereits erhebliche Gewinne am Verkehrsaufkommen möglich sind. In diesem Zusammenhang ist auf eine neuere Untersuchung hinzuweisen (HEIMERL, G., CRONEN, H., 1976), wonach eine Steigerung der Geschwindigkeit der Fernreisezüge auf 200 bis 250 km/h eine Ausweitung des Eisenbahnpersonenverkehrs über Entfernung von mehr als 20 bis 30 km um 50 bis 70 % erwarten läßt. Selbst wenn man diese Ergebnisse eher kritisch betrachtet, sollte es doch Anlaß genug sein, Überlegungen darüber anzustellen, ob nicht mit einer Verbesserung der vorhandenen Eisenbahn umweltpolitische Ziele bei geringerem Mitteleinsatz u. U. ähnlich oder gleich gut erreicht werden können wie mit der Einführung neuer Verkehrssysteme.

1189. Insbesondere im Hinblick auf den Eisenbahngüterverkehr erscheint der Bedarf an höheren Fahrgeschwindigkeiten zweifelhaft. Ihr Einfluß auf die Transportzeit der Güter ist in zahlreichen Fällen wesentlich geringer als der Einfluß der Vor- und Nachlaufzeiten sowie der Stand- und Rangierzeiten, so daß Maßnahmen zur Erhöhung der Reisegeschwindigkeit — soweit diese in Abhängigkeit von der Art der Güter aus Wirtschaftlichkeitsgründen erforderlich sind — verstärkt im Bereich der betrieblichen Organisation angesetzt werden sollten.

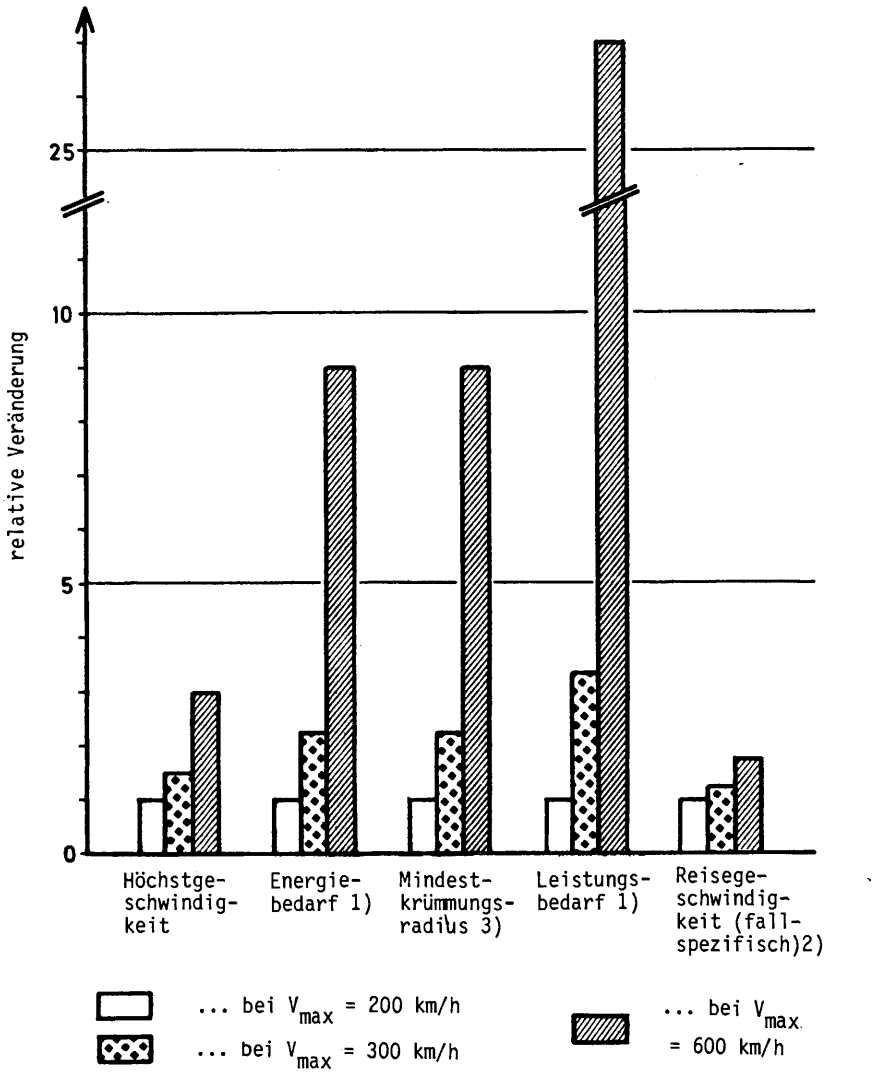
1190. Die Frage nach der anzustrebenden „optimalen" Höchstgeschwindigkeit im bodengebundenen, spurgeführten Fernverkehr stellt sich aber nicht nur im Hinblick auf ihren Effekt hinsichtlich des Verkehrsaufkommens. Die Höchstgeschwindigkeit ist gleichzeitig eine maßgebende Einflußgröße des Energieverbrauchs, der mit dem Quadrat der Geschwindigkeit ansteigt. Diese Gesetzmäßigkeit hat zur Folge, daß bei einer Verdoppelung der Geschwindigkeit von 300 auf 600 km/h die vierfache Energiemenge (Abb. 11) benötigt wird[2]) (STEIMEL, K., 1975). Unter energiepolitischen Gesichtspunkten müssen daher dem Streben nach Höchstgeschwindigkeiten erhebliche Bedenken entgegengesetzt werden. Dies gilt in noch verstärktem Maße bei zusätzlicher Anwendung der Magnetschwebetechnik für das Tragen und Führen sowie des Linearmotors für den Antrieb. Dabei ist zu berücksichtigen, daß diese enorme Erhöhung des Energieverbrauchs z. B. auf einer Reisestrecke von 375 km nur eine Verrringerung der Reisezeit der Fahrgäste von etwa 30 % bewirkt (s. Abb. 11).

[1]) Außer durch Kürzungen des Straßenbau-Etats zugunsten der Finanzierung eines HSB-Netzes, dessen Kosten bei einer Länge von etwa 2000 km bei rd. 100 Milliarden DM liegen.

[2]) Ohne Berücksichtigung der wesentlich erhöhten Widerstandsarbeit in Tunneln, die bei Hochgeschwindigkeitsstraßen zudem in weit höherem Umfang als bei der konventionellen Eisenbahn vorgesehen werden müssen. Die Probleme der Begegnung von Hochgeschwindigkeitszügen in Tunneln sowie der Wahl des Tunnelquerschnitts bedürfen noch eingehender Untersuchungen.

Abb. 11

Vergleich der Komponenten Energiebedarf, Krümmungsradius, Leistungsbedarf und Reisegeschwindigkeit eines Verkehrssystems bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten



1) Geschwindigkeitsabhängiger Energie- bzw. Leistungsbedarf. Bei einem hohen Grundbedarf für Tragen, Führen u.a. (z.B. Magnetschwebetechnik) kommt es zu einer deutlichen Verringerung der relativen Unterschiede, bezogen auf den Gesamtbedarf

2) Reisegeschwindigkeit bei 375 km Reiseweite, Reisezeitberechnung unter folgenden, z.T. vereinfachenden Annahmen: Zeitzuschlag für Zu- und Abgang zus.: 1 Stunde; konstante Anfahrbeschleunigung 0,3 m/sec^2; konstante Bremsverzögerung: 1,0 m/sec^2; Gesamtreisedauer bei V_{max} = 200 km/h: 2,9 h
V_{max} = 300 km/h: 2,3 h
V_{max} = 600 km/h: 1,7 h

3) Bei Begrenzung der zulässigen Radialbeschleunigung

Quelle: SR-U

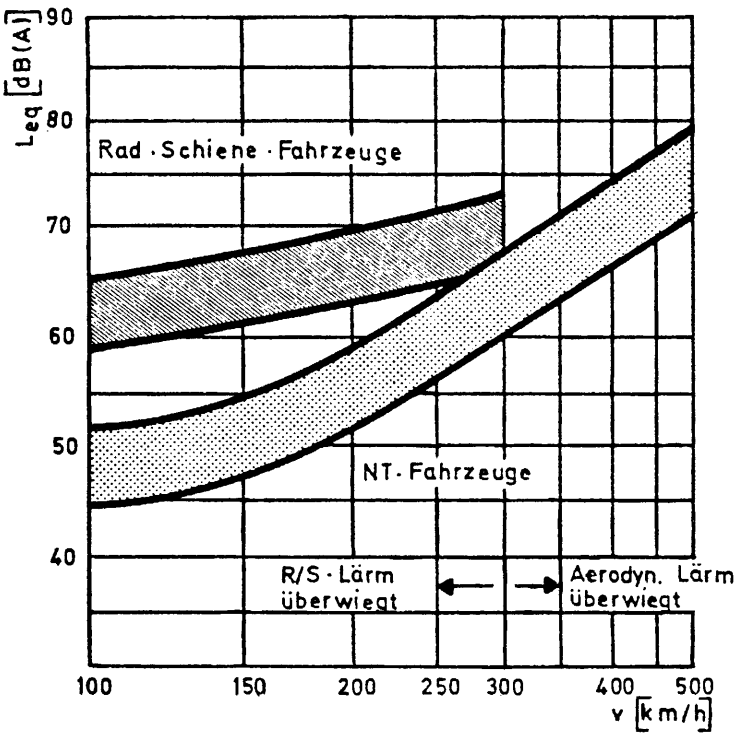
SR-U 780145

In diesem Geschwindigkeitsbereich überwiegt der aerodynamische Lärm, so daß die Rad-Schiene-Technik — falls sie im Hinblick auf eine sichere Spurführung bei Geschwindigkeiten von mehr als 300 km/h überhaupt angewendet werden kann — hinsichtlich der Lärmemissionen der Magnetschwebetechnik in etwa gleichzusetzen ist (Abb. 12).

1191. Unter den Gesichtspunkten des Umweltschutzes ist auch im Fernverkehr die Anpassungsfähigkeit eines Verkehrssystems an die städtebaulichen und landschaftlichen Gegebenheiten bzw. Zielvorstellungen von Bedeutung. Hierbei ergeben sich aber unmittelbare Schwierigkeiten bereits dadurch, daß es kaum möglich sein wird, neue Trassen

Abb. 12

Lärmpegel als Funktion der Fahrzeuggeschwindigkeit im spurgebundenen Verkehr



Quelle: BMFT

SR–U 780146

für Hochgeschwindigkeitszüge durch die Verdichtungsräume, die andererseits gerade angeschlossen werden sollen, zu finden und in den Kernbereichen die erforderlichen Flächen für HSB-Bahnhöfe bereitzustellen. Die Folge ist, daß die neuen Strecken peripher an die Besiedlung herangeführt werden müssen unter Inkaufnahme aller daraus resultierender Nachteile, wie z. B. der ausbleibenden Entlastung innerstädtischer Straßennetze und der negativen Auswirkungen auf die Reisezeiten eines solchen Systems für den Reisenden ohne Kraftfahrzeug.

1192. Hinzu kommen Schwierigkeiten der Einpassung in die Landschaft, die sich — abgesehen von dem grundsätzlichen Problem einer Freistellung des benötigten Geländestreifens — vor allem als Folge der im Hochgeschwindigkeitsbereich anzuwendenden Trassierungselemente ergeben.

So wächst bei Schienenbahnen der kleinstzulässige Krümmungsradius von Bögen mit dem Quadrat der Geschwindigkeit (s. Abb. 11). Geht man von der heute aus Verschleiß- und Komfortgründen angenommenen Festlegung aus, daß die Zusatzbeschleunigungen aus der Abweichung von den Geraden beim Einfahren in den Bogen nicht größer werden sollen als 1 m/s², so ergeben sich bei Geschwindigkeiten von 300 km/h bereits kleinstzulässige Radien von 7 km, was als Norm bei den Neubaustrecken der DB angesehen wird, und bei 500 km/h von 20 km. Die Auswirkungen der hieraus resultierenden Schwierigkeiten der topographischen und landschaftlichen Einpassung zeigen sich sehr deutlich beim Anstieg des Anteiles von Tunneln und Brücken an der Gesamtstreckenlänge. Während dieser Anteil heute im DB-Netz nur rd. 2,3 % beträgt, liegt er bei der Neubaustrecke Mannheim-Stuttgart, wo ein Mindestradius von 7 km zur Ausführung gelangt, bereits bei 32 % (STEIMEL, K., 1975).

Mögen bei Anwendung der Magnetschwebetechnik die Mindesttrassierungselemente u. U. günstiger ausfallen (REISTER, D., WEH, H., ROGG, D., 1976), was durch weitere Untersuchungen noch zu überprüfen wäre, so kann jedoch kein Zweifel daran bestehen, daß die Trassierung einer Hochgeschwindigkeitsbahn bei der topographischen Struktur der Bundesrepublik große Schwierigkeiten aufwerfen wird, bei denen in hohem Maße die Belange des Umweltschutzes betroffen sind.

Ausblick

1193. Noch laufen von den neuartigen Verkehrssystemen nur wenige Prototypen auf einigen Versuchsstrecken. Aufgrund der Messungen der Emissionen, Immissionen und Energieverbräuche sind bereits wertvolle Erkenntnisse über die Eigenschaften und Auswirkungen der neuen Techniken gewonnen worden. Die Trag-, Führungs- und Vortriebstechniken werden variiert, um Vergleichsergebnisse zu erzielen, insbesondere um auch die Frage zu beantworten, ob neuartige Verkehrssysteme durch geringere Lärmemissionen und energiesparende Techniken einen Beitrag zum Umweltschutz leisten werden. Ansätze sind hier zweifellos zu erkennen. Ein abschließendes Urteil spezieller und genereller Art zu fällen, erscheint nach dem heutigen Entwicklungsstand verfrüht. Es bedarf auf jeden Fall weiterer Forschungen in diesem Fragenkomplex, in dem der Wettstreit zwischen dem individuellen und dem öffentlichen Verkehrsmittel um die Gunst des Verkehrskunden eine erhebliche Rolle spielt — nicht zuletzt auch zur Beantwortung der Frage, wo und in welchem Umfang in Zukunft die Schwerpunkte der Investitionen für die Verkehrsinfrastruktur im Nah- und Fernverkehr gesetzt werden sollen.

Neue Technologien im ÖPNV erfordern zu ihrer Entwicklung und Verwirklichung i. d. R. derartige hohe Investitionen, daß diese nur noch vom Staat finanziert werden können. Die Möglichkeit, daß neue Technologien zunächst von privater Hand eingeführt werden, wie dies bei Eisenbahn und Flugzeug anfangs der Fall war, erscheint heute so gut wie ausgeschlossen. Aufgrund des immer enger werdenden staatlichen Investitionsspielraums, der kaum ausreicht, die anstehenden Probleme zu lösen, wird deshalb im Verkehrssektor angesichts der zumindest anzweifelbaren Wirksamkeit neuartiger Verkehrssysteme im angestrebten Sinne vorerst kaum mit ihrem Einsatz zu rechnen sein. Der Handlungsspielraum der Planung wird mittelfristig darin liegen, die Beeinträchtigungen der Umwelt durch die vorhandenen Verkehrssysteme innerhalb gegebener Möglichkeiten auf ein zulässiges Maß zu begrenzen.

1.3.2.4 Empfehlungen

1194. Forschungen zur Verbesserung der Verkehrsmodelle durch Einbeziehung der Umweltverträglichkeitsprüfung in den Planungsalgorithmus und Berücksichtigung von Möglichkeiten sinnvoller räumlicher Zuordnung städtischer Funktionen sind dringlich. Sowohl im Teilmodell Verkehrsverteilung als auch im Teilmodell Verkehrswegewahl werden Ansätze empfohlen, den Parameter Reisezeit auf besonders umweltgefährdenden Strecken durch Gewichtsfaktoren ungünstiger zu bewerten und damit die Verkehrsströme — bereits im Modell — auf andere Abschnitte zu verteilen.

1195. Die Verkehrsentwicklung ist nicht nur unter dem Aspekt „Sättigung", sondern auch unter dem Aspekt der „Belastbarkeit" des Raumes und der Umwelt zu sehen"; der Rat hält es daher für geboten, den Erkenntnisstand auf diesem Gebiet durch intensive Forschungen zu verbessern.

1196. Bei der koordinierten Verkehrswegeplanung (KIP), insbesondere bei der Bewertung der Straßenbaumaßnahmen, wird dem Umweltschutz bisher in unzureichender und der Problematik nicht gerecht werdender Weise Rechnung getragen. Im Hinblick auf die große Bedeutung des Verkehrswegeinvestitionsprogramms erscheint eine Überarbeitung der Bewertungsverfahren aus der Sicht des Rates unerläßlich, zumal die vorgesehene fortlaufende Überprüfung des Investitionsprogramms nachträglich Korrekturen gestattet.

1197. Der Sachverständigenrat begrüßt die Bemühungen, Richtlinien z. B. für den Straßenentwurf unter Berücksichtigung der Umweltbelange zusammen-

zustellen. Er hält es darüber hinaus für erforderlich, die bislang im wesentlichen auf die Komponenten Lärm und Abgase beschränkten Ansätze auch auf die übrigen Komponenten der verkehrlichen Umweltbeeinträchtigung auszudehnen und in verstärktem Maße die Entwicklung eines allgemein verwendbaren ökologischen Bewertungsverfahrens für den Verkehrswegebau unter Mitarbeit aller beteiligten Ressorts zu fördern und generell einzuführen.

1198. Umfrageergebnises an deutschen Hochschulen zeigen, daß bisher der Umweltschutz im Lehrgebiet Verkehrsplanung insgesamt eine nicht angemessene Behandlung erfährt. Eine Ergänzung der Lehrinhalte für die Studierenden der Vertiefungsrichtungen Verkehrsplanung, Stadtbauwesen und Raumplanung ist dringend geboten. In den zugehörigen Seminaren sollten neben der Behandlung des Grundlagenstoffs auch praktische Planungsfragen untersucht werden.

1199. Die gegenläufige Entwicklung von Individual- und öffentlichem Verkehr wird seit Jahren beobachtet. Nach kurzen Versuchen im Jahre 1973, diese Ungleichgewichte abzubauen und in der Verkehrspolitik einen Richtungswechsel einzuleiten, wird im alten Gleise weitergefahren und der umweltbelastende Individualverkehr durch staatliche Rahmenbedingungen weiter begünstigt. Der Rat empfiehlt, daß die Verkehrsteilnehmer über die Kostenrechnung zu den Umweltbelastungskosten durch Lärm, Abgase, Raumbeanspruchung usw. herangezogen werden.

1200. Die Versuche und Erprobungen neuartiger Verkehrssysteme sollten insbesondere die Fragen klären, ob diese Systeme durch verringerte Lärmemissionen und Energieeinsparung einen Beitrag zum Umweltschutz leisten können. Davon wird nicht zuletzt abhängen, wo und in welchem Umfang in Zukunft die Schwerpunkte der Verkehrsinvestitionen gesetzt werden sollen.

1201. Neben verkehrspolitischen und verkehrsplanerischen Maßnahmen zur Beeinflussung der Mobilität und Verkehrsmittelwahl wird es vor allem darauf ankommen, fahrzeug- und bautechnische Lösungen zur weiteren Senkung der Luft- und Körperschallemissionen zu finden, die Menge der gefährdenden Stoffe im Abgas von Verbrennungsmotoren zu reduzieren sowie den Energie-Ausnutzungsgrad bei den Antriebsmaschinen zu verbessern und technische Voraussetzungen für eine wirtschaftliche Substitution der Mineralölprodukte durch andere Energieträger als Antriebsmittel zu schaffen.

1.3.3 Landschaftspflege und Naturschutz

1.3.3.1 Einführung

1202. Der Wandel der Flächennutzung, der landschaftlichen Strukturen sowie die Ausdehnung und Intensität der Belastung der Landschaftsräume waren in den letzten Jahrzehnten in Abhängigkeit vom sozio-ökonomischen Strukturwandel einem Beschleunigungsprozeß unterworfen, der bei einem Teil der Umweltbelastungen exponentielle Ausmaße erreichte. Zu diesem Wandel der Landschaftsstruktur und den Belastungen des Landschaftshaushaltes trugen unter anderem bei:

- *Das Wachstum und die strukturellen Veränderungen der Siedlungs- und Industriegebiete,*
- *das Wachstum des Verkehrs und der Ausbau des Verkehrsnetzes,*
- *der erhöhte Rohstoff- und Energieverbrauch,*
- *die Zunahme der festen Abfälle, Abwässer und Emissionen,*
- *der agrarstrukturelle Wandel einschließlich der Schrumpfung der Zahl der Betriebseinheiten und der in der Landwirtschaft Beschäftigten sowie der damit verbundene Nutzungswandel in ländlichen Räumen,*
- *der wachsende Flächenbedarf für Erholung und Freizeit.*

Ungeachtet der in vielen Bereichen verbesserten Immissionssituation und trotz verlangsamtem Wirtschaftswachstum und Rückgang der Bevölkerung sind die Belastungen der natürlichen, naturnahen und Agrarökosysteme in ländlichen und städtischen Räumen durch Überlagerungen und Nebeneinander sich beeinträchtigender oder sogar ausschließender Nutzungen wesentlich erhöht worden.

1203. In Abschnitt 1.3.3.2 werden der Flächennutzungswandel und die damit verbundenen Belastungen im Bundesgebiet für den Berichtszeitraum des Gutachtens (seit 1974) sowie die erkennbaren Trends dargestellt und unter umweltpolitischen Gesichtspunkten beurteilt; in Abschnitt 1.3.3.3 wird auf die Folgen des Nutzungswandels für die biologisch-ökologische Verarmung der betroffenen Landschaftsräume sowie die Notwendigkeit für die Intensivierung des Arten- und Biotopschutzes eingegangen. In Abschnitt 1.3.3.4 wird ein kurzer Abriß des neuen planerischen Instrumentariums der Landschaftsplanung mit Hinweisen auf den Stand der Planungsmethodik gegeben.

1204. Im Zeitraum 1973 bis 1976 ist das rechtliche Instrumentarium für Naturschutz und Landschaftspflege bzw. Landespflege, insbesondere auf dem Gebiet der Landschaftsplanung, der Schutz- und Pflegemaßnahmen wie der Erholungsvorsorge gegenüber dem bis dahin gültigen Reichsnaturschutzgesetz vom 26. 6. 1935 und seiner verschiedenen Ergänzungen der heutigen Umweltsituation angepaßt und verbessert worden. Damit sind wesentliche rechtliche, wenn auch noch nicht optimale Voraussetzungen zur schrittweisen Bewältigung der einleitend sowie in den Abschnitt 1.3.3.2 und 1.3.3.3 dargestellten ökologisch-strukturellen Problematik gegeben[1]).

In zeitlicher Reihenfolge wurden folgende Gesetze der Länder sowie ein Bundes(rahmen)gesetz verabschiedet

Hessen:

Landschaftspflegegesetz vom 14. 6. 1973

Schleswig-Holstein:

Gesetz für Naturschutz und Landschaftspflege vom 16. 4 1973

Rheinland-Pfalz:

Landespflegegesetz vom 14. 6. 1973

Bayern:

Gesetz über den Schutz der Natur, die Pflege der Landschaft und die Erholung in der freien Natur (Bayerisches Naturschutzgesetz) vom 27. 7. 1973

Nordrhein-Westfalen:

Gesetz zur Sicherung des Naturhaushaltes und zur Entwicklung der Landschaft (Landschaftsgesetz) vom 1. 4. 1975

Baden-Württemberg:

Gesetz zum Schutz der Natur, zur Pflege der Landschaft und über die Erholungsvorsorge in der freien Landschaft (Naturschutzgesetz) vom 21. 10. 1975

Bundesrepublik:

Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz) vom 20. 12. 1976

Im Saarland und in Niedersachsen liegen Gesetzesentwürfe in unterschiedlichen Phasen der Behandlung vor.

1205. Die Zielsetzungen des Naturschutzes und der Landschaftspflege werden im Bundesnaturschutzgesetz § 1 (1) und (2) wie folgt formuliert:

„(1) Natur und Landschaft sind im besiedelten und unbesiedelten Bereich so zu schützen, zu pflegen und zu entwickeln, daß

1. die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes,

2. die Nutzungsfähigkeit der Naturgüter,

3. die Pflanzen- und Tierwelt sowie

4. die Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft als Lebensgrundlagen des Menschen und als Voraussetzung für seine Erholung in Natur und Landschaft nachhaltig gesichert sind.

(2) Die sich aus Absatz 1 ergebenden Anforderungen sind untereinander und gegen die sonstigen Anforderungen der Allgemeinheit an Natur und Landschaft abzuwägen".

---

[1]) Es ist vorgesehen, in einem der nächsten Umweltgutachten des Rates die dann vermutlich abgeschlossene Gesetzgebung für Naturschutz und Landschaftspflege inhaltlich zu analysieren sowie hinsichtlich ihrer Effektivität zu beurteilen.

1206. Als Oberziel von Landschaftspflege und Naturschutz wird demnach die Sicherung und Entwicklung optimaler und nachhaltiger, materieller wie immaterieller Leistungen der Naturausstattung von Landschaftsräumen für die Gesellschaft gesehen. Dies umfaßt die folgenden ökologischen und gestalterischen Teilziele, die sich gegenseitig ergänzen und auf verschiedenen Ebenen und unter verschiedenen Aspekten bedingen:

1. Sicherung und Entwicklung einer optimalen ökologisch-biologischen und strukturell-visuellen Vielfalt der Landschaftsräume.
2. Sicherung ökologisch wertvoller Räume durch Schaffung eines integrierten Systems von Schutzgebieten (Natur- und Landschaftsschutzgebiete, Naturdenkmale, geschützten Landschaftsbestandteile, Wald- und Wasserschutzgebiete) sowie Schutz der wildwachsenden Pflanzen und wildlebenden Tiere (Artenschutz).
3. Sicherung und Schaffung eines optimalen Nutzungsverbundes unter ökologischen und strukturell-visuellen Gesichtspunkten mit einem Minimum gegenseitiger Beeinträchtigungen der Nutzungen (evtl. unter Einsatz von Störeffekte minimierenden Schutz- und Pflegemaßnahmen) bzw. einem Maximum gegenseitiger Förderungswirkungen.

Das umweltpolitisch entscheidende Teilziel, die ökologisch optimale Kombination von Nutzungen, ist hinsichtlich Zahl und Art der sich überlagernden oder tangierenden Nutzungen bei den derzeitigen Gegebenheiten nur begrenzt zu erreichen. Konflikte treten insbesondere in denjenigen Räumen auf, in denen es um die Erhaltung knapper und empfindlicher Ressourcen (wie z. B. hochwertiges Trinkwasser, zur Erholung geeignete Landschaftsräume oder empfindliche Biotope) geht. Das erfordert in Zukunft ein Konzept ökologisch differenzierter Landnutzung.

1207. Mit dem Beginn der Industrialisierung, verstärkt aber mit dem Strukturwandel der letzten Jahrzehnte, haben sich in der Bundesrepublik vier Raumtypen mit Schwerpunktnutzungen oder ökologische Funktionsräume (HABER 1971/72 b, SCHEMEL 1975; KAULE 1977) ausgebildet:

1. Der Typ der vorwiegend städtisch-industriellen Nutzung,
2. der Typ vorwiegend landwirtschaftlicher Nutzung (u. a. agrarische Vorranggebiete),
3. der Tpy mit vorwiegenden Ausgleichsfunktionen (z. B. die Landschaftsräume der Naturparke und agrarische Problemgebiete) und
4. der Typ mit vorwiegenden Schutzfunktionen (ruhende oder stark reduzierte Nutzung, so in Naturschutzgebieten und Räumen ähnlicher Schutzkategorien).

Typ 1 und 2 sind Räume höherer Belastung, von denen zugleich Belastungen auf Nachbarräume ausgehen. Sie sind daher auf Ausgleichsleistungen aus den Räumen des Typs 3 und 4 mit geringer Belastung und höherem Selbstregulationsvermögen ihrer Ökosysteme angewiesen. Solche Ausgleichsleistungen bestehen z. B. in der Erhaltung der Fähigkeit zur Selbstregulation (wie zum Beispiel der biologischen Selbstreinigung der Gewässer) oder aber in der Bereitstellung von Räumen hoher natürlicher Erholungseignung. Zulieferungen können erfolgen in Form von reinem Wasser, Frischluft u. a.

Unter umweltpolitischen Gesichtspunkten kommt es bei der weiteren Entwicklung der Flächennutzung darauf an, ein System sich gegenseitig ökologisch ergänzender bzw. durch Zulieferung und Stabilisierungseffekte stützender Räume zu erhalten oder auszubauen. Für den Gesamtraum der Bundesrepublik, vor allem aber auf den Planungsebenen der Regionen sowie kleinerer Planungseinheiten gilt es also

— eine ökologisch effektive räumliche Zuordnung der Funktionsräume des Typs 1 bis 4 zu sichern und
— die Flächenanteile der Typen 3 und 4 möglichst nicht zu verringern, sondern zu erweitern und in ihrer Leistungsfähigkeit zu steigern.

Möglichkeiten zur Neuordnung von Räumen bieten sich in der Folge des anhaltenden Strukturwandels in ländlichen Gebieten an.

1208. Es genügt jedoch nicht, lediglich eine ökologisch tragbare Flächenrelation und räumliche Zuordnung der Räume mit dominierenden Nutzungen in den Regionen zu sichern. Dies muß vielmehr dadurch ergänzt werden, daß in den stark belasteten Räumen der Typen 1 und 2 ökologische Vorrangflächen erhalten bzw. ihnen in einer sinnvollen Verteilungsstruktur eingefügt werden, um so ausgedehnte Monostrukturen zu vermeiden.

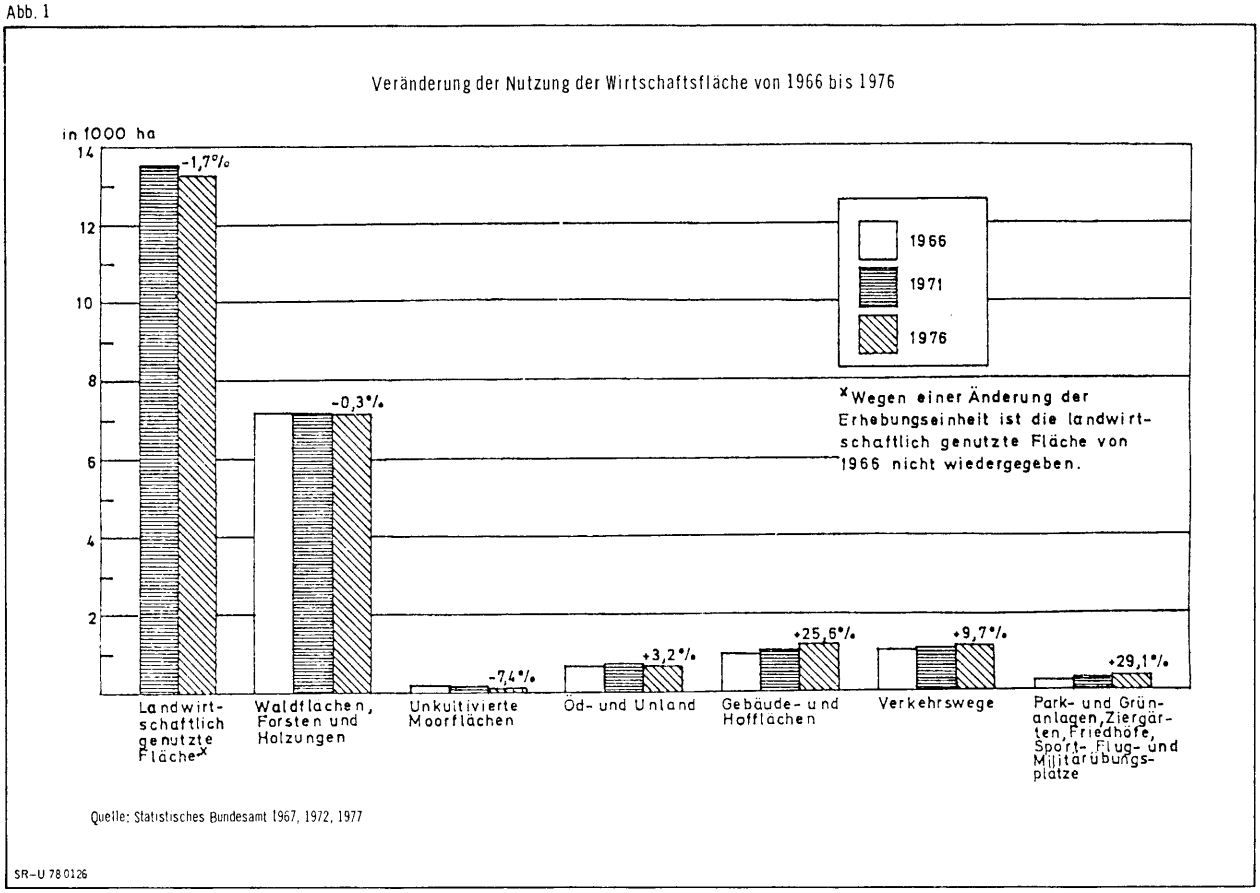
Diese ökologischen Vorrangflächen bestehen zum Beispiel in den städtisch-industriellen Räumen in Frischluftschneisen, Abstandsflächen, Grünflächen mit Erholungs- und stadthygienischen Funktionen, in den agrarisch-forstlichen Produktionsräumen in geschützten Landschaftsbestandteilen, Naturschutzgebieten u. a. Es geht ferner darum, ökologisch günstige Verteilungsmuster von Feld/Wiese/Wald zu erhalten und weiterhin anzustreben. Dies entspricht dem genannten Teilziel von Landschaftspflege und Naturschutz, d. h. der Sicherung und Entwicklung einer optimalen ökologisch-biologischen und strukturell-visuellen Vielfalt der Landschaftsräume. Dieses Konzept ist wesentlich komplexer und differenzierter als die Vorstellungen des Beirates für Raumordnung (1976)[1]) über ein System gesellschaftlicher Indikatoren. Die Umweltministerkonferenz hat Forschungsvorhaben angeregt, die versuchen, die nötigen Flächenanteile der ökologischen Vorranggebiete je Schwerpunktnutzung nach ihrer Verteilungsstruktur zu fassen[2]).

---

[1]) Beirat für Raumordnung: Empfehlungen vom 16. 6. 1976; hier: Gesellschaftliche Indikatoren für die Raumordnung.

[2]) Umweltministerkonferenz vom 10. 10. 1977.

Abb. 1



1.3.3.2 Beurteilung des Flächennutzungswandels in der Bundesrepublik zwischen 1966 und 1976 unter umweltpolitischen Gesichtspunkten

1209. Abb. 1 verdeutlicht den Wandel der Flächennutzung in der Zeitspanne von 1966 bis 1976, für die landwirtschaftlich genutzte Fläche im Zeitraum von 1971 bis 1976. Daraus ergibt sich ein Rückgang

- — der landwirtschaftlich genutzten Flächen um 1,7 %,
- — der Waldflächen um 0,3 %,
- — der unkultivierten Moorflächen um 7,4 %,

sowie eine Zunahme

- — des „Öd- und Unlandes" um 3,2 %,
- — der Gebäude- und Hofflächen um 25,6 %,
- — der Flächen für Straßen, Wege und Eisenbahnen um 9,7 %,
- — der Flächen für Park- und Grünanlagen, Ziergärten, Friedhöfe, Sport-, Flug- und Militärübungsplätze um 29,1 %.

(In den Angaben zur landwirtschaftlich genutzten Fläche sind die Sozialbracheflächen nicht enthalten; siehe 1.3.3.2.8.)

1210. Damit wurde die in Tab. 1 wiedergegebene Verteilung der Flächennutzung in der Bundesrepublik erreicht:

Tabelle 1

Flächenanteile der Nutzungsarten an der Gesamtwirtschaftsfläche [1]) der Bundesrepublik, Stand 1976

Art der Nutzung	Fläche in 1 000 ha	Anteil in %
Landwirtschaftl. genutzte Fläche	13 269,8	*53,6*
Nicht mehr genutzte landwirtschaftl. Fläche	310,1	*1,3*
Öd- und Unland	661,9	*2,7*
Unkultivierte Moorflächen	158,6	*0,6*
Wald	7 164,6	*29,0*
Gewässer	456,3	*1,8*
Gebäude- und Hofflächen	1 182,7	*4,8*
Straßen, Wege, Eisenbahnen	1 168,8	*4,7*
Grünanlagen, Ziergärten, Friedhöfe, Sport-, Flug- und Militärübungsplätze	372,2	*1,5*
Insgesamt	24 745,0	*100,0*

Quelle: Statistisches Jahrbuch, 1977, S. 141

[1]) Die Wirtschaftsfläche entspricht zahlenmäßig 99,5 % des Hoheitsgebietes der Bundesrepublik.

Die im Jahre 1972 geschätzte Entwicklung der Flächennutzung bis zum Jahre 1985 wurde im Umweltgutachten 1974 wiedergegeben. Ein Vergleich dieser Schätzwerte mit der realen Entwicklung zeigt einige nicht erwartete Abweichungen und damit veränderte Trends der Flächennutzung. So haben die Waldflächen im Zeitraum 1971 bis 1976 entgegen der Prognose abgenommen.

Die Zunahme der Brachflächen war wesentlich geringer als geschätzt. Die landwirtschaftlich genutzte Fläche hat zwar — wie erwartet — abgenommen, jedoch sicher nicht wesentlich zugunsten der Waldflächen, Forste und Holzungen, sondern zugunsten der Gebäude-, Hof- und Verkehrsflächen.

1211. Diese für den Gesamtraum der Bundesrepublik genannten Daten zur Flächennutzung und ihrer Veränderungen lassen aufgrund der in der Flächennutzungsstatistik verwendeten Nutzungskategorien nur bedingt ökologische Aussagen zu. So können die erhobenen landwirtschaftlichen Nutzflächen sowohl intensiv genutzte Gebiete mit hoher Belastung als auch geringer belastete landwirtschaftliche Problemgebiete sein. Dennoch ist eine Darstellung des Flächennutzungswandels für das Gesamtgebiet der Bundesrepublik von gewissem Aussagewert, insbesondere durch:

— Das Verhältnis der Siedlungs- und Verkehrsflächen zur gesamten Freifläche (landwirtschaftliche und forstliche Nutzflächen, Moore, Ödland, Park- und Grünanlagen) und

— das Verhältnis der „naturnahen" Freiflächen (Wald, Moor, Ödland) zu den Siedlungs- und Verkehrsflächen.

Dabei sind ökologische Grenz- oder Optimalwerte für das Verhältnis dieser Nutzungen zueinander bisher nicht oder zu pauschal ermittelt.

Für eine sinnvolle und planungsrelevante ökologische Beurteilung der Flächennutzung und ihrer Trends ist die Planungsregion die geeignete Größenordnung. Für diese und kleinere Planungseinheiten kommt es auf die richtige räumliche Zuordnung der ökologischen Funktionsräume zueinander (siehe 1.3.3.1) und die Ausweisung einer möglichst hohen ökologischen Vielfalt im Nutzungsmuster an. Landschaftsprogramme und Landschaftsrahmenpläne als Beiträge zur Landes- und Regionalentwicklung sind hier das geeignete Steuerungsinstrument der Flächennutzung aus ökologischer Sicht (siehe 1.3.3.4, Landschaftsplanung).

1.3.3.2.1 Landwirtschaftlich genutzte Flächen

1212. Die Abnahme landwirtschaftlich genutzter Flächen von 1971 bis 1976 um 233 900 ha entspricht annähernd dem Wert, der bei unveränderter Produktion vorausgeschätzt wurde (Umweltgutachten 1974, Tz. 449). Die starke Abhängigkeit der landwirtschaftlichen von der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung kann bei einer fortdauernden Verlangsamung des industriellen Wachstums und des agrarischen Strukturwandels dazu führen, daß die Abnahme landwirtschaftlich genutzter Flächen sich in Zukunft ebenfalls abschwächt.

1213. Die Ansprüche an landwirtschaftlich genutzte Räume durch verschiedene Nutzer haben sich verstärkt. Die Verwirklichung umweltpolitischer Ziele im Sinne einer verbesserten Umweltvorsorge kann in Teilräumen zu einer Einschränkung bzw. Änderung der landwirtschaftlichen Produktion führen. Dies gilt zum Beispiel bei einer künftigen Ausweisung von Wasservorranggebieten im Einzugsbereich von Trinkwasserspeichern bzw. Gebieten hoher Grundwasserhöffigkeit. Gleichzeitig führte die Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung zu einer Verringerung und Nivellierung des Artenbestandes von Pflanzen und Tieren (MEISEL 1972, ANT 1972). Die Analyse der Standorte gefährdeter Pflanzenarten zeigt den erheblichen Einfluß der Landwirtschaft: Gefährdet sind Arten der natürlichen wie naturnahen Feuchtgebiete (Moore, Streuwiesen, feuchte Mähwiesen, Bäche, kleinere Flüsse und stehende Gewässer) sowie Arten trockener und oligotropher Standorte (Magerrasen, Heiden u. a. siehe 1.3.3.3.3).

1214. Zur Beseitigung oder Minimierung der dabei gegebenen Nutzungskonflikte und Risikobereiche wird eine Überprüfung der hier möglichen umweltverträglichen landwirtschaftlichen Nutzungsformen, insbesondere auch ökologischer Alternativen zum konventionellen Landbau erforderlich (siehe 1.2.7).

Der Rat hält daher folgende Beschränkungen in ausgewählten, ökologisch wertvollen, in Landschaftsplänen festzulegenden Bereichen für erforderlich:

— Verzicht bzw. Begrenzung von Meliorationen und Eingriffen in den Gewässerhaushalt, um Biotope gefährdeter Arten und Lebensgemeinschaften zu erhalten sowie Belastungen anderer Nutzungen, wie zum Beispiel der Wassergewinnung zu verhindern,

— Begrenzung und zeitliche Dosierung der Zufuhr von Düngemitteln und Pestiziden oder völliger Verzicht auf deren Einsatz, um Veränderungen des Bestandes an Pflanzen- und Tierarten durch Eutrophierung und toxische Wirkungen zu verhindern oder Beeinträchtigungen benachbarter Nutzungen wie der Wassergewinnung zu vermeiden (siehe 1.2.7).

1215. Zugleich sollten aber zur Landschaftspflege beitragende Formen der Landwirtschaft gefördert werden (Modelle und Ansätze dazu wurden in mehreren Bundesländern, zum Beispiel in Bayern und in Baden-Württemberg in den regionalen Strukturprogrammen wie Alb-Programm (MELF Baden-Württemberg, 1971) und Schwarzwaldprogramm (MELU Baden-Württemberg, 1973) entwickelt). Wesentlich ist die verstärkte Integration von Landschaftsplan und Flurbereinigungsplan als Planungs-, Koordinierungs- und Durchführungsinstrument, die Bündelung agrarstruktureller Ziele mit denen der Landschaftspflege und des Naturschutzes. Nur so ist auch die Ausführung der in den Wege- und Gewässerplan bzw. Flurbereinigungsplan übernommenen Ziele des Landschaftsplanes sichergestellt. Das

Instrument der „Flurbilanz"[1]) umfaßt die Erhebung und Bewertung der landbauwürdigen, landbauproblematischen und der nicht landbauwürdigen Flächen und ihre Festlegung in einer „Flächenbilanzkarte", d. h.

- *die Abgrenzung der Wirtschaftsfunktionen nach ‚Vorrangfluren', ‚Gewässerfluren' und ‚Untergrenzfluren', dargestellt in einer aus der Flächenbilanzkarte entwickelten ‚Wirtschaftsfunktionskarte',*
- *Hinweise für Bebauungs-, Feld- und Waldgrenzen,*
- *Entscheidungshilfen bei flächenbezogenen Nutzungskonflikten,*
- *Festlegung der ‚Mindestflur' und*
- *Sicherung leistungsfähiger Böden für die Produktion.*

Gerade in landwirtschaftlichen Problemgebieten wie in vielen Mittelgebirgsräumen nimmt der Wald an Fläche zu (vgl. 1.3.3.2.2). Gleichzeitig müssen aber Mindestflächen nach landbaulichen wie landschaftspflegerischen Kriterien freigehalten werden.

1216. Diese zur Erfüllung der Nutzungskombination von landwirtschaftlichen Produktionen, Wasserwirtschaft, Erholung und Naturschutz in den Gemeinden erforderliche und deshalb offen zu haltende Flur wird Mindestflur genannt. Es sind dies Flächen des Gemeindegebietes, die von Wald, Bebauung und anderen Nutzungen freizuhalten sind, sofern sie die vorrangigen Funktionen der betreffenden Flächen beeinträchtigen.

Bei der Ausweisung der Mindestflur sind zu berücksichtigen:

- *Landbauliche Kriterien (die naturbedingte Produktivität der Flächen bei Erschließbarkeit unter wirtschaftlichen Bedingungen),*
- *landschaftsökologische Kriterien im Zusammenhang mit Brachfallen und Aufforstung von Flächen und der ökologischen Auswirkung von Baumaßnahmen,*
- *Kriterien des Naturschutzes,*
- *Benutzbarkeit für Aktivitäten der Erholung und Freizeit,*
- *visuell-ästhetische Kriterien (Landschaftsbild).*

1217. In einem „Pflegekataster" für die Gemeinden (als Teil des Landschaftsplans) sind alle Flächen aufzunehmen, deren Bewirtschaftung privatwirtschaftlich nicht mehr rentabel ist, deren ‚Pflegenutzung' aber aus den genannten Kriterien im öffentlichen Interesse liegt und die deshalb von Bebauung freigehalten und nicht der natürlichen Sukzession zu Wald oder Moor überlassen werden sollen.

1.3.3.2.2 Forstliche Nutzflächen

1218. Setzt man den Waldbestand des Jahres 1952 mit 7 005 131 ha = 100 %, so waren im Jahr 1967 102,6 % und im Jahr 1976 102,3 % erreicht, d. h. es ist im Zeitraum von 1952 bis 1976 ein Wachstum um 2,3 % erfolgt. (Vorübergehend hat die Waldfläche im Jahrzehnt 1965/75 um 7 900 ha abgenommen, während 1975/76 wieder eine Zunahme zu verzeichnen ist.)

Der Flächenanteil von 7 164 600 ha Wald bedeckte 1976 rund 29 % der Gesamtfläche der Bundesrepublik. Dabei entfielen auf je 100 Bürger 1974/75 vergleichsweise:

- *In der Bundesrepublik Deutschland insgesamt 11,6 ha Wald,*
- *im Land Nordrhein-Westfalen mit einem Waldanteil von 23,6 %, zugleich aber einer Bevölkerungsdichte von 504 EW/km², nur 4,7 ha Wald,*
- *im Land Baden-Württemberg insgesamt 14,2 ha Wald (Statistisches Jahrbuch, 1976).*

Die für den genannten Zeitraum 1952—1976 positive Gesamtentwicklung des Waldanteils ist regional unterschiedlich. Die Waldfläche konnte vor allem auf Grenzertragsböden und in agrarischen Problemgebieten erhöht werden. Gerade dort aber, wo der Wald in der Nähe der Siedlungsräume wichtige Ausgleichsfunktionen als Erholungswald oder Funktionen für Wasserhaushalt und Klima zu erfüllen hat, nämlich in den Verdichtungsräumen, ist auch weiterhin mit einer Abnahme der Waldflächen zu rechnen. Tab. 2 zeigt, daß — ähnlich wie in anderen Bundesländern — die Waldflächenbilanz in Baden-Württemberg in den Verdichtungsräumen negativ ist. Dem steht in deren Randzonen und den Verdichtungsbereichen, vor allem aber im verbleibenden ländlichen Raum, ein erheblicher Gewinn an Waldfläche gegenüber. Besonders ungünstig ist es im Verdichtungsraum Stuttgart. Hier gingen im Zeitraum 1945 bis 1974 1120 ha Wald verloren, davon allein 415 ha während des letzten Jahrzehnts.

Tabelle 2

Veränderung der Waldflächen in Baden-Württemberg 1945—1974

	Bilanz	Aus-stockungen/ Aufforstungen (ha)
Verdichtungsräume	−	3 089
Randzonen und Verdichtungsbereiche	+	1 970
Verbleibender ländlicher Raum	+	33 640
Summe	+	32 521

Quelle: MELU Baden-Württemberg 1977

Tabelle 3 gibt den Waldanteil (%) an der Fläche der Verdichtungsräume der Bundesrepublik und die Waldflächen je Einwohner wieder. Die Verdichtungsräume sind sehr unterschiedlich mit Wald ausgestattet (1—61 %). Aus dem Durchschnittswert von 0,015 ha Wald/Einw. für alle Verdichtungsräume wird jedoch ersichtlich, wie stark der Wald hier

1) Merkblatt „Flurbilanz" des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt, Baden-Württemberg (1976).

Tabelle 3

Waldflächen in den Verdichtungsräumen der Bundesrepublik

	Wald in %	Waldfläche/EW in ha
1. Rhein-Ruhr	18	0,01
2. Rhein-Main	33	0,03
3. Hamburg	5	—
4. Stuttgart	22	0,02
5. München	24	0,01
6. Rhein-Neckar	23	0,02
7. Nürnberg	61	0,05
8. Hannover	11	—
9. Bremen	2	—
10. Saar	35	0,03
11. Aachen	12	0,01
12. Bielefeld-Herford	18	0,02
13. Augsburg	16	0,01
14. Karlsruhe	36	0,02
15. Kiel	8	—
16. Braunschweig	10	—
17. Kassel	22	0,02
18. Lübeck	11	0,01
19. Koblenz-Neuwied	32	0,04
20. Münster	18	0,01
21. Osnabrück	27	0,02
22. Freiburg	41	0,02
23. Siegen	70	0,14
24. Bremerhaven	1	—
Durchschnitt	23	0,0157

Quelle: MELU Baden-Württemberg 1977

durch Freizeitnutzung belastet sein kann. Besonders deutlich wird dies durch den Vergleichswert von 0,19 ha/Einw. für die Gebiete außerhalb der Verdichtungsräume. Dabei muß berücksichtigt werden, daß angesichts der Mobilität der Bevölkerung diese Belastungen sich nicht nur auf die Wälder innerhalb des Verdichtungsraumes, sondern auch auf einen weiteren Umkreis von etwa 50 km erstrecken.

Allgemein anerkannte Richtwerte für das Verhältnis von Freiräumen zu überbauten Flächen bestehen nicht. Aus statistischen Auswertungen (u. a. MEYER ZU GONZENBACH, zitiert nach MELU, 1977) ergeben sich folgende vorläufige Richtwerte für die Sicherung von Freiräumen in Verdichtungsgebieten:

- *die Mindestfreiräume in Verdichtungsgebieten sollen 60 % der Gesamtfläche (ohne Wald, Gewässer und Ödland) ausmachen; anders ausgedrückt: Ein Verdichtungsraum hat dann die kritische Grenze der Besiedlung erreicht, wenn die Siedlungsfläche 40 % der Gesamtfläche (ohne Wald, Gewässer, Ödland) umfaßt,*
- *Grünflächen im Außenbereich wie Erholungswald und andere Flächen für Freizeitaktivitäten, die als Naherholungsgebiete mit öffentlichen Verkehrsmitteln erreichbar sind, sollen 200—250 m²/EW betragen.*

1219. Der Rückgang des Waldes in der Umgebung der Großstädte ist umweltpolitisch nicht länger tolerierbar. Der Rat empfiehlt daher:

1. *Die zusätzliche Sicherung der in forstlichen Rahmenplänen gem. §§ 6 und 7 Bundeswaldgesetz erfaßten Wälder mit Schutz- und Erholungsfunktionen aufgrund der Naturschutzgesetze;*
2. *darüber hinaus sollten die Wälder mit Erholungs- und Schutzfunktionen in den Bebauungsplänen der Gemeinden gem. § 9 (1), Ziff. 10 Bundesbaugesetz als von der Bebauung freizuhaltende und als Forsten zu nutzende Flächen festgesetzt werden.*

1.3.3.2.3 Bruttowohnbauflächen

1220. Insgesamt nimmt die Siedlungsfläche heute mehr als 10 % der Gesamtfläche des Bundesgebietes ein. Der Bedarf an Siedlungsflächen ist im Umweltgutachten 1974 (Tz. 453) für Verdichtungsräume überschätzt und für schwach besiedelte Gebiete unterschätzt worden. Die künftige Entwicklung des Bedarfs ist zur Zeit nur schwer zu beurteilen. Da die amtliche Statistik keine Bruttowohnbauflächen ausweist, kann die Tendenz der Flächenentwicklung nur über die Hilfsgrößen Zunahme des Wohnungs- und Gebäudebestandes und Entwicklung der Siedlungsflächen vorausgeschätzt werden.

Ein anhaltender Bedarf an Wohnflächen ergibt sich aus den gestiegenen Anforderungen an die Wohnqualität (größere Wohnflächen, siedlungsnahe Frei- und Erholungsflächen, ausreichende Besonnung und Belichtung, privatnutzbares Grün am Haus, Erfüllung individueller Wohnbedürfnisse), die mit einer Wanderung der großstädtischen Bevölkerung aus den Innenstädten an Stadtränder und Vororte verbunden ist. Dieser Flächenbedarf sollte verstärkt durch angemessene Bauweisen (z. B. Terrassen- und Atriumhäuser) sowie durch eine den gestiegenen Ansprüchen gerecht werdende Modernisierung der zentral gelegenen Altbauten aufgefangen werden.

Die Wohnungsbauaktivitäten dürften sich in Zukunft wie in den Vorjahren häufig auf das Stadtumland und die Verdichtungsräume beschränken. Ausgeprägte regionale Unterschiede der Wohnungsversorgung können sich weiter verstärken. Bei der Ausweisung von Wohnbauflächen wird es künftig erforderlich sein, sowohl monostrukturierte übergroße Baudichten als auch eine Landschaftszersiedlung wie im Kleinsiedlungsbau der sechziger Jahre zu vermeiden. Beides bedingt neue Bauweisen, wie sie im Ausland (z. B. in England, Niederlande) zum Teil seit langem realisiert werden.

1.3.3.2.4 Industrie- und Dienstleistungsflächen

1221. Eine Überprüfung der im Umweltgutachten 1974 aufgestellten Prognose ist nicht möglich, da die amtliche Statistik keine Flächenangaben des Industrie- und Dienstleistungssektors enthält. Entsprechende Angaben müssen sich daher auf die allgemeine Aussage beschränken, daß das auf Verdichtungsräume konzentrierte Industrieflächenwachstum zu einer weiteren Beeinträchtigung der Lebensbedingungen in diesen Räumen geführt hat. Eine Tendenzwende ist hier noch nicht zu erkennen. Zwar sind warenproduzierende Betriebe wegen der gleichmäßigeren Verkehrsdichte, der geringeren Bedeutung der Transportkosten usw. nicht mehr unbedingt auf die Ansiedlung in Verdichtungsgebieten angewiesen; hohe Grundstückskosten und fehlende räumliche Expansionsmöglichkeiten machen darüber hinaus die traditionellen Produktionszentren für viele Branchen des sekundären Sektors sogar unattraktiv. Um die bestehenden „Fühlungsvorteile" nicht einzubüßen, drängen die warenproduzierenden Betriebe jedoch in die Verdichtungsrandzonen, weniger dagegen in ländliche Gebiete, so daß sich für die Agglomerationsräume insgesamt eine weitere Zunahme der Flächenbeanspruchung und der daraus resultierenden ökologischen Belastung ergibt.

Die Möglichkeiten, diese Entwicklung zu korrigieren, werden bisher nicht konsequent genutzt. Dies gilt vor allem für jene Ballungszentren, in denen durch Betriebsstillegung und Standortverlagerung entstandene „Industriebrache" nicht wieder als Standortreserve für Industrie- und Dienstleistungsbetriebe erschlossen wird. Derartige Flächen könnten — allerdings mit einem erheblichen finanziellen Aufwand — insbesondere für die Ansiedlung von Dienstleistungsbetrieben genutzt werden, die zur Deckung ihres Bedarfs an qualifizierten Arbeitskräften weiterhin auf Standorte in stark besiedelten Gebieten angewiesen sind.

1.3.3.2.5 Verkehrsflächen

1222. Die Verkehrsfläche ist kontinuierlich angestiegen. Während 1957 3,8 % der Gesamtwirtschaftsfläche auf Verkehrsflächen entfielen, waren es 1976 4,7 %. Allein im Zeitraum von 1971 bis 1976 hat die Verkehrsfläche (einschließlich der Flächen für Flug- und Militärübungsplätze) um 3,6 % zugenommen.

Der Hauptanteil der Verkehrsflächen entfällt auf Straßen und Wege (ungefähr 75 %), die hauptsächlich von Individualverkehrsmitteln genutzt werden; die Verkehrsleistung stieg von 1950 bis 1973 auf das 15-fache.

1223. Die Ziffern über das Anwachsen der Verkehrsflächen vermitteln jedoch keine Vorstellung von der tatsächlichen Flächenbeanspruchung durch Belastung und Entwertung der zerschnittenen oder tangierten Flächen anderer Nutzungsarten. Es müssen deshalb die den Straßenkörper begleitenden bandförmigen ökologischen Wirkungsbereiche von Straße und Verkehr sowie die Zerschneidungseffekte berücksichtigt werden. Damit wird ein wesentlich erweiterter Flächenverbrauch deutlich. Dieser umfaßt Flächenverluste durch Überbauung von Erholungsgebieten, Schutzgebieten, land- und forstwirtschaftlichen Produktionsgebieten, Wasserschutzgebieten usw. sowie Flächenbelastung durch

- Tangierung und Zerschneidung (in Natur- und und Landschaftsschutzgebieten, Erholungsgebieten, land- und forstwirtschaftlichen Betriebseinheiten, Wasserschutzgebieten),
- Lärm- und Abgasimmissionen,
- Verunreinigung von Grundwasser und Oberflächengewässern durch Reifenabrieb, Ölverluste, Streusalze sowie Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes bei ungenügender Berücksichtigung der Wirkung von Linienführung und Baukörper der Straße.

1224. Für den Regierungsbezirk Tübingen und das westliche Bodenseegebiet Baden-Württembergs liegen Untersuchungen vor, die das Ausmaß des Zerschneidungs- und Verlärmungseffektes durch den Straßenbau deutlich machen. Im westlichen Bodenseeraum wurden die straßenbegleitenden Verlärmungszonen mit einem Geräuschpegel von mehr als 40 dB (A) für den projektierten Ausbauzustand der Straßen in den achtziger Jahren ermittelt (siehe Abb. 2, LEUTENEGGER, 1971). Dabei wurde davon ausgegangen, daß schon bei einer Lautstärke von 40 dB (A) die Erholungseignung einer Landschaft wesentliche Beeinträchtigungen erfährt[1]): Unter Berücksichtigung der Ausbaupläne, der prognostizierten Verkehrsdichten und der Einflüsse von Relief und Vegetationsstrukturen (Wald usw.) ergab sich, daß um die Mitte der achtziger Jahre im Jahresmittel rund ein Fünftel des gesamten baden-württembergischen Bodenseegebietes, im Seeuferbereich sogar ein Viertel der Flächen, einer Lärmeinwirkung von mehr als 40 dB (A) ausgesetzt sein wird. Dies ist einmal bedingt durch die bestehenden Uferstraßen, zum anderen durch die geplante ufernahe Trasse am Nordufer des Überlinger Sees und den autobahnähnlichen „Bodensee-Schnellweg" am Südufer des Bodanrücks. Beide Trassen waren und sind daher heftig umstritten.

1225. Die hohe Flächenbelastung durch Lärm ist auf der Halbinsel Bodanrück als Erholungsgebiet hoher Qualität von besonders einschneidender Bedeutung.

Der Bodanrück umfaßt einschließlich der beiden Inseln Reichenau und Mainau eine Fläche von rund 144 km² [2]). Die Längsausdehnung beträgt rund 22 km,

---

[1]) Ermittlung nach Vornorm DIN 18005 — Blatt 1 — Schallschutz im Städtebau — Hinweise für die Planung; Berechnungs- und Bewertungsgrundlagen. Veröffentlicht mit Erlaß des Innenministeriums Baden-Württemberg vom 9. 12. 1971 (BBGABI 1972, S. 73 ff.).

[2]) Begrenzung entspricht der Erholungszone II im „Gutachten zum Landschaftsrahmenplan Bodensee Baden-Württemberg" (1973). (Vgl. Umweltgutachten 1974, S. 252.) Auf diese ist auch der Anteil der verlärmten Flächen bezogen.

Abb. 2

Verlärmungszonen (Flächen mit Geräuschpegel von 40 dB(A) und mehr)
im westlichen Bodenseegebiet Baden-Württembergs
um die Verkehrswege der 80er Jahre

Quelle: Leutenegger V., 1971

SR-U 78 0127

die Breite nur 5,5 km. 11,3 km² sind überbaut bzw. zur Bebauung vorgesehen. Die Einwohnerzahl beträgt rund 20 000, sieht man von der Stadt Konstanz mit rund 70 000 Einwohnern ab.

Der Bodanrück ist mit den benachbarten Inseln einer der attraktivsten Landschaftsräume des Bodenseegebietes. Aufgrund seiner vielfältigen, abwechslungsreichen Landschaftsstruktur wurde seine natürliche Erholungseignung sehr hoch eingestuft. Mehr als drei Viertel seiner Fläche (109 km²) erhielten die höchste V-Wert-Stufe (≧7 [1]). Mehr als 75 % des Bodanrück-Gebietes sind als Landschaftsschutzgebiet und 9 % als Naturschutzgebiet geschützt.

Angesichts dieses hohen Naturpotentials ist der um das Jahr 1985 zu erwartende Flächenanteil der Verlärmungszonen mit 48,5 km² oder 33,6 % der Gesamtfläche nicht zu verantworten.

Die wichtigsten Verkehrswege konzentrieren sich heute und künftig am Seeufer des Bodanrücks (Eisenbahnlinie, B 33). Neben dem Netz der Ortsverbindungsstraßen verläuft im Nordteil der Halbinsel die L 220. Vorgesehen ist aber zusätzlich der „Bodensee-Schnellweg" als Autobahn über den Bodanrück, der von Norden kommend die Orte Allensbach und Hegne nördlich umgehen, die Stadt Konstanz durchfahren und hier den Rhein zur Schweiz überschreiten soll. Bei einer Gesamtlänge von 20 km und einer durchschnittlichen Baubreite von 50 m wird die Autobahn mindestens 110 ha Fläche beanspruchen, davon 60 ha Wald [2]).

Die Verkehrsprognosen rechnen für das Planjahr 1985 mit einem Verkehrsaufkommen auf der Strecke Radolfzell-Konstanz von 30 000 bis 35 000 Kfz/Tag. Es kann angenommen werden, daß davon etwa 30 bis 40 %, d. h. 11 000 Kfz auf der B 33 verbleiben werden. Während der Verkehr auf der B 33 also

[1]) Vielfältigkeitswert, abgeändert nach KIEMSTEDT, K., (siehe BUCHWALD, HARFST, KRAUSE, „Gutachten zum Landschaftsrahmenplan Bodensee", 1973). Vgl. auch V-Wert-Karte im Umweltgutachten 1974, S. 251.

[2]) Landschaft und Verkehr. Stellungnahme des Deutschen Rates für Landespflege zu den Auswirkungen des Straßenverkehrs und des Straßenbauprogrammes der Bundesregierung auf die Umwelt (1974).

nach dem Bau der Autobahn etwa beim heutigen Stand verbleibt, wird ein zusätzlicher Verkehrsfluß von 20 000 bis 25 000 Kfz von der Autobahn aus die Landschaft belasten. Die Breite der Lärmbänder kann dann außerhalb des Waldes bis zu 1000 m (d. h. ca. 500 m auf jeder Seite) betragen, wenn 40 dB (A) als Schwellenwert angenommen werden.

Für die Autobahn wurde als brauchbare Alternative der vierspurige Ausbau der B 33 angeboten. So wäre es überflüssig, eine Autobahn als Entlastungsstraße in einem Landschaftsteil zu bauen, der an seiner schmalsten Stelle nur 5,5 km breit ist und in dieser Enge mit fünf ausgebauten Verkehrswegen (Bundesbahn am Südufer, Ortsdurchfahrten, B 33, Autobahn, ausgebaute L 220 im Norden) im Übermaß belastet wird. Mit der ausgebauten B 33 hätte der Ziel- und Quellverkehr des Bodanrücks zwischen Radolfzell und Konstanz ausreichende Bewegungsfreiheit, während der Durchgangsverkehr in die Schweiz über Singen geleitet werden könnte.

1226. Grundsätzlich muß hier betont werden: Es liegt kein Gewinn darin, wenn man den wachsenden Verkehr teilweise von einer Straße abzieht und auf eine Entlastungsstraße verlegt. Vielmehr wird dann der Lärm auf beinahe die doppelte Fläche gestreut, ohne dafür geringer zu werden. In gleicher Weise werden dann auch alle anderen Emissionen des Straßenverkehrs auf die doppelte Fläche verteilt. In beengten und besonders wertvollen Landschaften, wie dem Bodanrück, dürfte der Bau von Entlastungsstraßen daher ein Trugschluß sein, solange es bautechnisch möglich ist, die bereits vorhandenen und auch verbleibenden Straßen auszubauen (LEUTENEGGER, 1972).

Trassendichte und Umweltverträglichkeit

1227. Entscheidend für die Beurteilung künftiger Straßenbauvorhaben in einem Landschaftsraum mit bestimmten Schwerpunktnutzungen ist die bestehende Dichte des Straßennetzes („Trassendichte"). Vergleichswerte, die die Zerschneidung eines Raumes durch überörtliche Straßen (Bundes-, Landes- und Kreisstraßen, d. h. ohne Gemeindestraßen und -wege) angeben, liefern damit bereits einen annähernden Aufschluß über die bestehende oder künftige Belastung der Landschaft durch den Verkehr. So wurde für den Regierungsbezirk Tübingen der Anteil zusammenhängender Flächen in qkm für jeden Landkreis berechnet (EICHHORST und GERMAN, 1974). Wie Tab. 4 zeigt, sind im Regierungsbezirk (6416 km² mit 6559 km klassifizierten Straßen) 2,9 % aller Flächen 2 km², 10 % 4,5 km², 21 % 5 bis 9 km² groß, rund 60 % 10 bis 49,5 km² und nur 7,7 % größer als 50 km². Legt man, wie bei der Untersuchung für den westlichen Bodenseeraum, bei dem für die achtziger Jahre prognostizierten Verkehrsaufkommen im waldfreien Gelände ein Verlärmungsband von rund 500 m zu beiden Seiten der Straßen zugrunde, so würde dies bei 1 km² Flächengröße eine volle Verlärmung der Fläche, bei 4 km² nur 1 km² unbelastete Freifläche und bei 9 km² eine lärmfreie Fläche von 4 km² bedeuten. Diese Fläche reicht noch für Aktivitäten der Feierabenderholung und ähnliches aus. Für Wochenende und Ferienerholung mit Aktivitäten wie Wandern und Reiten kommen nur große Flächen in Frage (Gruppen IV bis VI der Tab. 4 und 5). Das bedeutet, daß höchstens noch ein Drittel der Flächen des Regierungsbezirks Tübingen zur Erholung für diese Aktivitäten geeignet sind.

Tabelle 4

Häufigkeit verschieden großer Flächen als Folge von Flächenzerschneidung durch Verkehrswege im gesamten Regierungsbezirk Tübingen

Gruppe	Fläche km²	(A) Teilflächen		(B) Summe der Teilflächen	
		Anzahl	in %	in km²	in %
I	1—2	181	*18,06*	270	*2,87*
II	2,5—4,5	205	*20,46*	723	*7,68*
III	5—9,5	284	*28,35*	1 982	*21,04*
IV	10—19,5	231	*23,06*	3 129	*33,23*
V	20—49,5	91	*9,08*	2 580,5	*27,41*
VI	> 50	10	*0,99*	731,5	*7,77*
Gesamtsumme		1 002	*100,00*	9 416	*100,00*
Durchschnittsfläche			B/A	9,4	

Quelle: EICHHORST u. GERMAN, 1974

Tabelle 5

Zusammenstellung der Anteile großer Flächen im Regierungsbezirk Tübingen

1	2	3	4
Kreis	%-Satz Gruppe IV + V + VI	%-Satz Gruppe V + VI	durchschnittliche Flächengröße B/A aus Tab. 1—9
Alb-Donau-Kreis und Ulm	*31*	*9*	8,8
Biberach	*38*	*9*	9,4
Bodenseekreis	*22*	*3*	6,3
Ravensburg	*31*	*7*	8,5
Reutlingen	*46*	*24*	14,6
Sigmaringen	*46*	*16*	12,2
Tübingen	*29*	*12*	10,4
Zollernalbkreis	*42*	*17*	12,4
Reg.-Bez. Tübingen	*33*	*10*	9,4

Quelle: EICHHORST u. GERMAN, 1974

Eines der bevorzugtesten Ferien- und Wochenenderholungsgebiete Baden-Württembergs, der Bodenseekreis[1]*, zeigt die ungünstigsten Verhältnisse hinsichtlich der Flächenzerschneidung durch Straßen (siehe Tab. 5 und 6). Die mittlere Flächengröße liegt bei 6,3 km². Vergleichsweise liegt dieser Wert im Kreis Reutlingen mit den weiten Flächen der Schwäbischen Alb bei 14,6 km². Fast 30 % der Flächen im Bodenseekreis haben nur eine Größe von 1 bis 2 km², 22,7 % von 4,5 bis 9,5 km², 25 % von 10 bis 19,5 km². Die Zentren der stärksten Zerschneidung liegen um die Städte Überlingen und Friedrichshafen-Tettnang. Flächen über 15 km² finden sich nur im seefernen, ländlichen Hinterland um Heiligenberg.*

1228. Zur Erhaltung funktionsfähiger, möglichst wenig durch den Straßenverkehr belasteter Flächen für Erholung, Land- und Forstwirtschaft, Wassergewinnung, Naturschutz u. a. müssen die größeren Flächen in der Landschaft, die bisher noch nicht von überörtlichen Straßen zerschnitten wurden, planmäßig gesichert werden. Jede Erweiterung des Verkehrsnetzes bedarf unter diesen Aspekten im besonderen Maße einer Überprüfung auf Umweltverträglichkeit.

Dies wird insofern erschwert, als zur Zeit eine echte und effektive planerische Abstimmung zwischen den Straßenbaubehörden und den Behörden für Naturschutz und Landschaftspflege nicht besteht. Wesentliche Entscheidungen, nämlich die über den Trassenverlauf und mögliche ökologisch wie gestalterisch vertretbare Alternativen werden sektoral, d. h. fast ausschließlich unter verkehrsplanerischen Aspekten gefällt.

[1]) Umfaßt die ehemaligen Kreise Überlingen, Tettnang und Ravensburg, nicht dagegen den Kreis Konstanz.

1229. Es wird deshalb nötig, das Verfahren der Straßenplanung gemäß § 16 FStrG unter frühzeitiger Einfügung einer Umweltverträglichkeitsprüfung zum Linienbestimmungsverfahren und rechtzeitiger Beteiligung der Behörden für Naturschutz und Landschaftspflege gemäß Bundesnaturschutzgesetz §§ 1 und 3 (2) weiterzuentwickeln. Hierauf wird in Abschnitt 1.3.2 speziell eingegangen.

1.3.3.2.6 Flächen für Erholung und Freizeit

Außerstädtische Kurzzeiterholungsgebiete

1230. Tab. 7 gibt eine Zusammenstellung der aufgrund ihrer natürlichen Gegebenheiten, ihrer Erschließung, Ausstattung und Entfernung für kurzzeitige Erholungsmöglichkeiten geeigneten Flächen.

Darunter nehmen Wochenendhausgebiete nur einen geringen Flächenanteil ein. (Hierüber besteht zur Zeit kein aktuelles Datenmaterial für alle Bundesländer.) Auf die landschaftliche wie gesellschaftliche Problematik von Wochenendhäusern in meist landschaftlich hervorragenden und daher auch für den öffentlichen Erholungsverkehr wichtigen Räumen wie Seeufern, Südhängen, Höhen mit weitem Ausblick, soll hier nur hingewiesen werden (BUCHWALD, 1953).

Abgesehen von Schleswig-Holstein und Niedersachsen sind 40 bis 60 % der Gesamtfläche der Bundesrepublik mehr oder weniger intensiv zugleich für die Wochenenderholung genutzt. Aus diesem hohen Anteil ist ersichtlich, daß die Erholungsnutzung nur in seltenen Fällen Primärnutzung ist, sondern über-

wiegend auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen erfolgt. Die Flächen für die außerstädtische Erholung müssen bei einer Gesamtbilanz der Flächennutzung nahezu sämtlichen Flächenfunktionen zugeordnet werden. Damit bedingt Erholung als andere Nutzungen überlagernde sekundäre Nutzung zahlreiche Konflikte, insbesondere mit Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft, Jagd und Naturschutz. Auf die Belastungen, die von der Erholungsnutzung zum Beispiel auf Naturschutzgebiete ausgehen können, wird exemplarisch im Abschnitt über Naturschutzgebiete eingegangen. So enthalten in Niedersachen 33 % der Naturschutzgebiete Einrichtungen zur Erholungsnutzung, 52 % liegen in Räumen, die zur Sicherung und Entwicklung von Erholungsgebieten vorgesehen sind.

Tabelle 6

Häufigkeit verschieden großer Flächen als Folge von Flächenzerschneidung durch Verkehrswege im Bodenseekreis

Gruppe	Fläche km²	(A) Teilflächen		(B) Summe der Teilflächen	
		Anzahl	in %	in km²	in %
I	1— 2	35	*29,4*	55,5	*7,4*
II	2,5— 4,5	27	*22,7*	90,5	*12,1*
III	5— 9,5	31	*26,1*	212,0	*28,3*
IV	10—19,5	22	*18,5*	281,0	*37,5*
V	20—49,5	4	*3,3*	110,0	*14,7*
VI	50 u. mehr	—	—	—	—
Gesamtsumme		119		749,0	
Durchschnittsfläche			B/A	6,3	

Quelle: EICHHORST u. GERMAN, 1974

Tabelle 7

Flächen der Wochenendgebiete in der Bundesrepublik Deutschland

Bundesland	Fläche in 1 000 ha (Stand 27. 5. 1970)	Fläche der Wochenendgebiete in 1 000 ha	%-Anteil der Wochenendgebiete an der Gesamtfläche
Schleswig-Holstein	1 567,6	464,4	*29,6*
Niedersachsen	4 740,8	1 708,4	*36,0*
Nordrhein-Westfalen	3 404,4	1 862,0	*54,7*
Hessen	2 111,1	911,6	*43,2*
Rheinland-Pfalz	1 983,8	1 108,0	*55,9*
Saarland	256,8	137,2	*53,4*
Baden-Württemberg	3 575,0	1 938,8	*54,2*
Bayern	7 054,7	4 304,0	*61,0*
Gesamtfläche	24 695,9	12 434,4	*50,2*

Quelle: MRASS, W., GESSNER, E. BRANDT, K., 1974, S. 24

Außerstädtische Feriengebiete

1231. Wochenend- und Ferienerholung überlagern sich in einigen Landschaftsräumen sowohl zeitlich als auch räumlich. Bei gleichzeitiger Bemühung um eine bessere Auslastung der gemeinsam nutzbaren Infrastruktur müssen die gegenseitigen Störungen der beiden Freizeitformen verringert werden. Die starke Beanspruchung und Belastung der Landschaft in diesen Räumen führt direkt zu einer Verringerung der natürlichen Erholungseignung, da gerade charakteristische und besonders attraktive Elemente der Landschaft beeinträchtigt oder zerstört werden (Stranddünen, naturnahe See- und Flußufer u. a.).

Innerörtliche Erholungsmöglichkeiten

1232. Hier liegen weder exakte Zahlenangaben noch kartographische Darstellungen vor. Doch kann sicher mit einer kontinuierlichen Zunahme innerstädtischer Erholungsflächen gerechnet werden, unter anderem auch deshalb, weil an Stelle einer Trennung der Funktionsbereiche von Wohnen, Erholen und Arbeiten Bemühungen um Funktionsmischungen getreten sind. So wird im Städtebau besonderer Wert auf die Entwicklung von wohnungsnahen städtischen Freizeitangeboten gelegt.

Positive Wirkungen des Ausbaus von Freizeiteinrichtungen im Siedlungsbereich sind meist günstige stadthygienische, soziale und klimatologische Folgen und eine Erhaltung bzw. Erhöhung von Wohnqualität in Problemzonen.

Empfehlungen:

1233. Auch künftig wird mit einer Zunahme von Flächen für Freizeit und Erholung zu rechnen sein. Um Landschaftsbelastungen zu vermeiden, sind die folgenden Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

1. Förderung siedlungsnaher Freizeiteinrichtungen zur Reduzierung des Wochenenderholungsverkehrs.
2. Weitgehende Vermeidung der Überlagerung von Kurzzeit- und Ferienerholung im außerstädtischen Bereich, die zu gegenseitigen Störungen sowie durch die starke Landschaftsbeanspruchung zu einer direkten Verringerung des Erholungswertes führt.
3. Schonung von Schutzgebieten.

1.3.3.2.7 Schutzgebiete

1234. Die Interessen von Natur- und Landschaftsschutz müssen gegenüber den vielfältigen Ansprüchen der vorgenannten Nutzungen hinsichtlich Flächenverbrauch und den von den Nutzungen ausgehenden Belastungen durch die Ausweisung, Sicherung und Pflege von Schutzgebieten (Flächenschutz), Objekt- und Artenschutz sowie Minderung oder Abwehr von Eingriffen in die Schutzgebiete vertreten werden. Das heute in der Bundesrepublik bestehende System der Gebiete zum Schutze ökologisch wertvoller Landschaftsteile umfaßt verschiedene Schutzkategorien. Schutzgebiete aufgrund des Gesetzes für Naturschutz und Landschaftspflege sind:

— Naturschutzgebiete,
— Nationalparke,
— Landschaftsschutzgebiete,
— Naturparke,
— Naturdenkmale,
— geschützte Landschaftsbestandteile.

Schutzgebiete aufgrund von Erlassen der Landesforstverwaltungen, der Landeswaldgesetze u. a. sind

— Naturwaldreservate

und Schutzgebiete aufgrund internationaler Abkommen (mit unterschiedlichem Schutzstatus nach den Gesetzen für Naturschutz und Landschaftspflege)

— Feuchtgebiete von internationaler Bedeutung gemäß Ramsarkonvention.

1235. Die noch relativ schwache Beachtung des Arbeitsbereiches Naturschutz und Landschaftspflege im politischen Raum entspricht keineswegs seiner tatsächlichen umweltpolitischen Bedeutung: Naturschutz und Landschaftspflege dienen der Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen und seiner künftigen Entwicklung. Aufgaben eines modernen Naturschutzes sind

— die Erhaltung funktionsfähiger Ökosysteme,
— die Sicherung des Genpotentials, das nur bei größtmöglicher Artenvielfalt gewährleistet ist,
— die Erhaltung einer reichen Naturausstattung und eines vielfältigen Landschaftsbildes.

Die Erhaltung funktionsfähiger Ökosysteme, d. h. einer Grundausstattung von Arten, ist eine grundlegende, aber allein nicht ausreichende Forderung des Naturschutzes. Zwar ist es denkbar, daß die Funktionsfähigkeit durch eine gegenüber dem heutigen Zustand eingeschränkte Artenausstattung möglich ist; doch abgesehen davon, daß deren Spektrum mit wissenschaftlicher Sicherheit erst im Stadium sichtlicher Überlastung (Funktionsausfall) zu erfassen sein dürfte, geht in der Regel mit einer allgemeinen Reduktion der Arten eine Abnahme der Selbstregulationsfähigkeit und Stabilität der Systeme einher. Umgekehrt erhöht sich die Funktionsfähigkeit der Ökosysteme mit der Vielfalt ihrer Artenausstattung. Mit der Sicherung des Artenreichtums der einzelnen Ökosysteme (Artenvielfalt, Artenschutz) ist als weitere Aufgabe modernen Naturschutzes die Sicherung von Landschaftsräumen mit einer möglichst hohen Vielfalt an natürlichen und naturnahen Ökosystemen (Landschaftsvielfalt, Biotopschutz) verbunden.

Ein weiteres Argument für die Erhaltung der Artenvielfalt ist die Sicherung eines möglichst breit gestreuten Genpotentials. Es geht von der Überlegung aus, daß heute nicht übersehbar ist, welche Nutzfunktionen die Arten sowie ihre künftigen Mutationen und Kreuzungen haben können, so zum Beispiel für die Züchtung von Kulturpflanzen und Nutz-

tieren, die bestimmte, noch nicht absehbare Ansprüche der Zukunft erfüllen. Die angewandte Genetik hat in den letzten Jahrzehnten die hohe Bedeutung von scheinbar bedeutungslosen Wildarten für die Züchtung von Kulturarten nachgewiesen. Eines der bekanntesten Beispiele ist die Verwendung von Wildgräsern Vorderasiens zur Weiterzüchtung von Getreidearten. Schließlich sind Arten, Artengruppen und ganze Biozönosen oft sehr empfindliche Bioindikatoren für Veränderungen der Umweltbedingungen, die häufig auch direkte Aussagen über eine mit Umweltbeeinträchtigungen verbundene mögliche Schädigung der menschlichen Gesundheit erlauben.

Daneben treten Schutzgründe psychologischer, ästhetischer und ethischer Art. Eine vielfältige Naturausstattung bedeutet unbestreitbar eine Bereicherung der menschlichen Erfahrungswelt und dient der Befriedigung ideeller Bedürfnisse. Aus der Sicht der Umweltvorsorge erscheinen Mensch und Natur als Partner; diese Partnerschaft umfaßt auch die Verantwortung dafür, daß allem nichtmenschlichen Leben im Rahmen dieses Systems die bestmöglichen Chancen der Existenz und Evolution geboten werden (Ehrfurcht vor der Natur).

Naturschutzgebiete

1236. In der Formulierung des Bundesnaturschutzgesetzes[1]) (BNatSchG) (§ 13) wird die Einrichtung von Naturschutzgebieten erforderlich

- *„zur Erhaltung von Lebensgemeinschaften oder Lebensstätten bestimmter wildwachsender Pflanzen oder wildlebender Tierarten,*
- *aus wissenschaftlichen, naturgeschichtlichen oder landeskundlichen Gründen oder*
- *wegen ihrer Seltenheit, besonderen Eigenart oder hervorragenden Schönheit".*

Zerstörung, Beschädigung etc. sind verboten. „Soweit es der Schutzzweck erlaubt, können Naturschutzgebiete der Allgemeinheit zugänglich gemacht werden."

1237. Diese rechtsverbindlich festgesetzten Gebiete nehmen nahezu 1 % der Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland ein (ohne die geschützten Watt- und Flachseeflächen der Seevogelschutzgebiete) (vgl. Tab. 8). Schließt man die geschützten Watt- und Meeresflächen ein, ergeben sich für die Naturschutzgebiete 1,7 % der Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland.

1238. Die Zahlen der als Naturschutzgebiete eingetragenen Flächen in den Bundesländern sagen wenig über die tatsächliche Schutzwirkung der Gebiete als Refugien für gefährdete Arten oder über ihren ökologischen Stabilisierungseffekt auf benachbarte Landschaftsräume aus. Neben wenigen großen Naturschutzgebieten, wie dem Vogelschutzgebiet Knechtsand (Wattenmeer) oder dem Naturschutzpark Lüneburger Heide bestehen überwiegend viele kleine Gebiete mit starken randlichen Beeinträchtigungen durch die umgebenden Wirtschaftsflächen. Im einzelnen kann die Schädigung der Gebiete, z. B.

[1]) Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (BNatSchG) vom 20. 12. 1976, BGBl. I, S. 3574.

Tabelle 8

Naturschutzgebiete der Bundesrepublik Deutschland nach dem Stande vom 20. 10. 1976

Land	Landesfläche in 1 000 ha	Fläche der Naturschutzgebiete		Anzahl der Naturschutzgebiete
		in 1 000 ha	%	
Schleswig-Holstein	1 567,6	9,5	*0,6*	80
Hamburg	75,3	1,9	*2,5*	7
Niedersachsen	4 740,8	49,7	*1,1*	208
Bremen	40,4	0,0	*0,0*	3
Nordrhein-Westfalen	3 404,4	14,8	*0,4*	236
Hessen	2 111,1	6,9	*0,3*	92
Rheinland-Pfalz	1 983,8	4,8	*0,3*	74
Baden-Württemberg	3 575,0	25,1	*0,7*	215
Bayern	7 054,7	102,9	*1,5*	165
Saarland	256,8	0,2	*0,1*	17
Berlin (West)	48,0	0,2	*0,5*	14
insgesamt	24 857,7	216,0	*0,9*	1 111

Quelle: Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie (1977)

durch Eingriffe in den Wasserhaushalt (Verunreinigung oder Erwärmung des Oberflächenwassers, Wasserentzug und Austrocknung durch Meliorationen und Änderung des Grundwasserspiegels), durch Eutrophierung, durch Düngung, Pestizideinflüsse, feste Abfälle, Schadstoff- und Lärmimmissionen, durch Veränderung der Nutzungsstrukturen oder durch direkten Flächenverlust erfolgen. In einer großen Anzahl der Gebiete sind bestimmte Nutzungen wie Erholungsverkehr, forstliche Nutzungen, Jagd und Fischerei etc. nach wie vor erlaubt, wodurch der Schutzstatus in der Praxis erheblich abgeschwächt werden kann.

1239. Genauso wichtig wie ein bestimmter Flächenanteil und ein ausreichendes Minimumareal für den angestrebten Schutzzweck ist die repräsentative Auswahl der zu schützenden Objekte bzw. Ökosysteme und deren räumliche Verteilung (BUCHWALD et al. 1973, HABER, 1971/72). Es besteht nach wie vor ein erheblicher und wegen der Gefährdung auch dringlicher Nachholbedarf zur Sicherung der ökologisch wie strukturell-visuell wertvollen Landschaftsräume als Naturschutzgebiete.

1240. Ein Bewußtsein für die Gefährdung von Schutzgebieten scheint nur bei wenigen Behörden zu bestehen. Vielmehr wird eine Mißachtung der Schutz- und Pflegepflicht sogar durch die Naturschutzbehörden selbst beklagt. „... in der laschen Aufsichtsführung und ungenügenden Durchsetzungskraft des amtlichen Naturschutzes liegt das große Vollzugsdefizit begründet, das dringend von einem stärkeren Verantwortungsbewußtsein für die Umwelt und höherer Achtung der von den Naturschutzbehörden selbst erlassenen Rechtsnormen abgelöst werden muß ...„ (WENTZEL, K. F. und TÖNGES, K., 1977, S. 205).

1241. Die meisten fachplanerischen Aktivitäten wirken sich auch innerhalb der Naturschutzgebiete direkt oder indirekt aus. Auch im Bereich der Gesamtplanung wird die Gefährdung von Naturschutzgebieten nur ungenügend berücksichtigt: Eine Überlagerung der kartographischen Darstellung von Planungsabsichten oder Maßnahmen der Landes- und Regionalplanung mit den Naturschutzgebieten in Niedersachsen ergab, daß viele Naturschutzgebiete in ihrem Bestand durch andere Nutzungen bedroht sind (MUDRA, T., 1977). Die Auswirkungen auf Schutzgebiete entstehen durch direkte Maßnahmen innerhalb der Gebiete (z. B. durch den Straßenbau) als auch durch Nutzungen in ihrer unmittelbaren oder weiteren Umgebung.

1242. Die Art und Intensität der Beeinträchtigungen von Naturschutzgebieten ist abhängig von ihrer Flächengröße, von der Empfindlichkeit der Ökosysteme, von der Art der Nutzung und ihrer räumlichen Zuordnung, von der allgemeinen Belastung der Gebiete sowie von der Zahl der Nutzungsansprüche. Die räumlichen Überlagerungen der 218 niedersächsischen Naturschutzgebiete (1977) mit den Raumansprüchen der Landes- und Regionalplanung ergab im einzelnen, daß

- 34 Gebiete (15,6 %) in ausgewiesenen Schwerpunkträumen der städtisch-industriellen Entwicklung liegen,
- 10 Gebiete (4,5 %) zu Bereichen gehören, in denen die Flurbereinigung vorgesehen ist,
- 1 Gebiet durch Überstauung (Rückhaltebecken) vernichtet werden wird,
- 46 Gebiete (21,1 %) durch den Abbau oberflächennaher Bodenschätze gefährdet sind,
- 23 Gebiete (10,5 %) durch verkehrsplanerische Maßnahmen betroffen sind,
- 74 Gebiete (33,0 %) Einrichtungen zur Erholungsnutzung aufweisen (FRITZ, G, 1977, S. 193) und 114 Gebiete (52 %) in Räumen liegen, die zur Sicherung und Entwicklung von Erholungsgebieten vorgesehen sind,
- 1 Gebiet durch die Errichtung einer zentralen Mülldeponie ernstlich gefährdet ist.

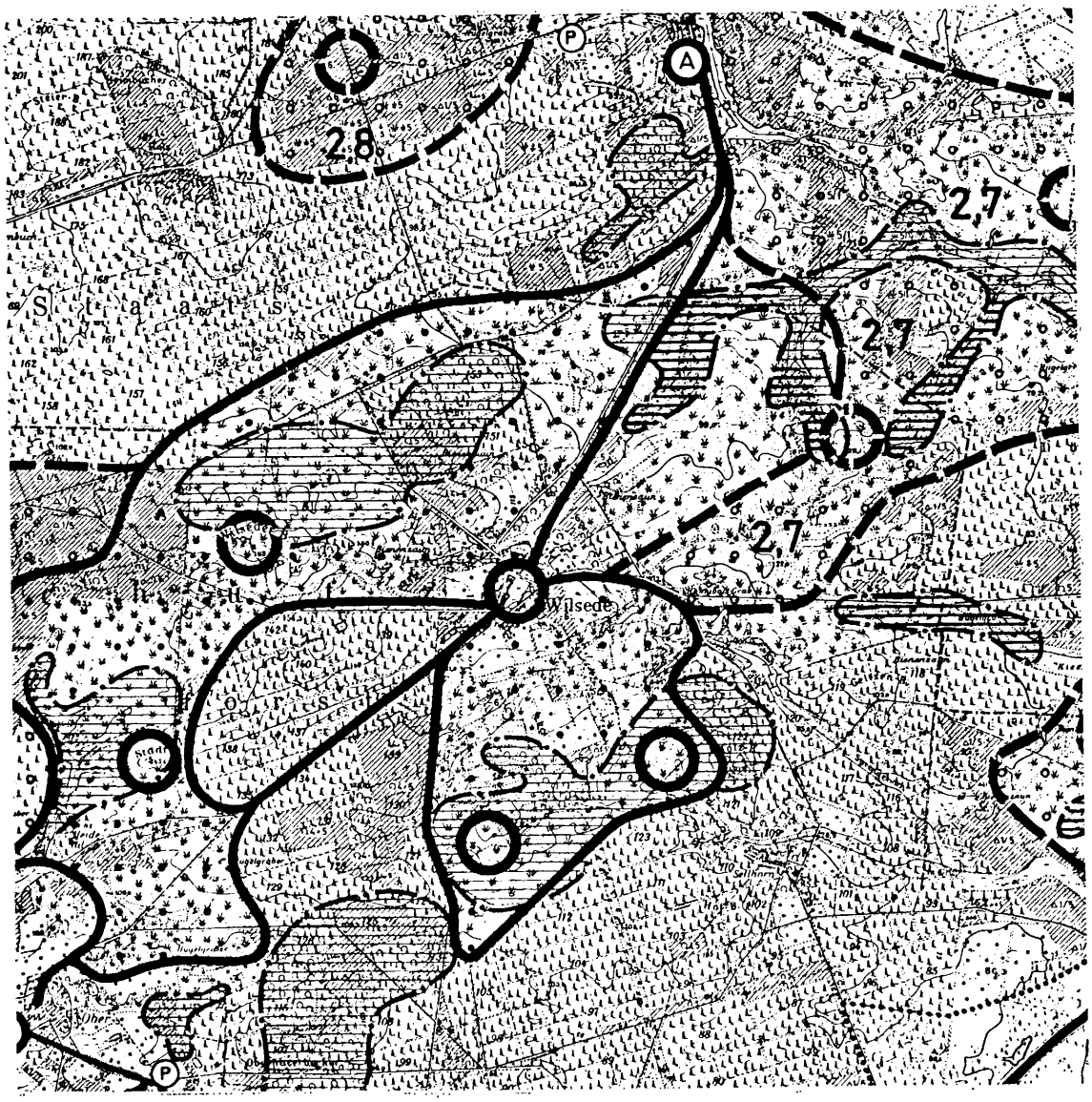
Insgesamt sind durch die Festlegungen in Plänen und Programmen auf Landesebene 165 der bestehenden niedersächsischen Naturschutzgebiete (75,6 %) gefährdet oder gar in ihrem Bestand bedroht. Zusätzlich werden auch schutzwürdige noch nicht geschützte Gebiete betroffen sein. Hierbei sind die Maßnahmen auf den unteren Planungsebenen (Kreise, Kommunen) nicht berücksichtigt.

1243. Die bestehenden Risiken für Naturschutzgebiete werden insbesondere auch durch die Erholungssuchenden erhöht: Eine Umfrage bei entsprechenden Behörden in der Bundesrepublik Deutschland über die Ausstattung von Naturschutzgebieten mit Erholungseinrichtungen ergab, daß 52 % der Gebiete durch Erholungsnutzung betroffen sind. (FRITZ, G., 1977). Besonders belastet sind Schutzgebiete, die in Räumen mit einer hohen Bevölkerungsdichte liegen, eine günstige Erschließung aufweisen, besonders empfindlich sind oder eine besondere Attraktivität besitzen. Dabei wirken sich die Störungen der Tiere unmittelbar aus, während sich die Zerstörung der Pflanzengesellschaften auch über längere Zeiträume erstrecken kann und somit zunächst nicht direkt sichtbar wird.

1244. Durch Schaffung alternativer Erholungsangebote außerhalb der Gebiete und durch Maßnahmen einer gezielten Lenkung der Besucherströme kann die Bedrohung von Naturschutzgebieten verringert werden. Es kommt hier darauf an, durch geeignete Standortwahl für die Parkplätze, durch sinnvolle Wegeführung, Aussichtskanzeln (an Gewässerufern) und Aussichtstürme den Besuchern wohl einen Einblick in das Naturschutzgebiet und einen Überblick der landschaftlichen Höhepunkte zu vermitteln, sie zugleich aber um empfindliche Biotope (wie Verlandungszonen der Ufer, Moore, trittempfindliche Dünen und Heiden und Biotope mit einer für Störungen empfindlichen Tierwelt) herumzuführen. Einen Einblick in die Methodik liefert Abb. 3 aus dem zentralen Teil des Naturschutzgebietes Lüne-

Abb. 3

Ausschnitt aus dem Landschaftsplan für das Naturschutzgebiet „Lüneburger Heide"



Legende zur Karte

ZUSTAND

- Parkplatz vorwiegend benutzter Ausgangspunkt für Fußgänger
- Vorwiegend benutzte Zielgebiete
- Bereiche mit zeitweise massiertem Besucherverkehr
- Naturwissenschaftlich besonders wertvolle Bereiche

PLANUNG

- Gegen starken Besucherverkehr schützen
- Neuer Parkplatz vorgeschlagen
- Neues Zielgebiet schaffen bzw. besser erschließen
- Teilbereiche durch landschaftspflegerische Maßnahmen bevorzugt gestalten und erschließen

Quelle: Preising, E., u.a., 1969

SR–U 78 0128

burger Heide. Ein ähnliches Konzept für den schrittweisen Umbau des Wegenetzes bzw. die Auflassung bestehender Wege findet sich zum Beispiel im Entwicklungsplan für den Nationalpark Bayerischer Wald (HABER, W., 1976).

1245. Die Entstehung der Konflikte zwischen den Vorstellungen der Naturschutzbehörden und den Absichten anderer Behörden und Fachstellen könnten oft mit Hilfe eindeutiger Schutzkonzepte und einer verbesserten, fachlichen Koordination verhindert werden. Außerdem reicht es nicht aus, bei der Unterschutzstellung nur den Schutz zu begründen und künftige Nutzungsmöglichkeiten bzw. -beschränkungen zu erörtern.

1246. Die Erhaltung eines schutzwürdigen Gebietszustandes scheitert vor allem an der mangelnden Pflege und Überwachung durch fachkundiges Personal. Statt dessen müßten künftig die Bemühungen zur Erhaltung und Pflege von Naturschutzgebieten intensiviert werden, die heute aus materiellen und personellen Gründen nicht in genügender Genauigkeit erarbeitet werden. Als Grundlage gebietsspezifischer Erhaltungsprogramme sind Biotopkartierungen sowie ökologische Untersuchungen erforderlich, mit deren Hilfe Pflegepläne aufgestellt werden können. Kostenaufstellungen für Pflegemaßnahmen fehlen noch weitgehend, sind aber für die praktische Naturschutzarbeit unerläßlich.

1247. Als dringliche Maßnahme zur Sicherung ökologisch wertvoller Gebiete als Naturschutzgebiete ist der Aufkauf von Flächen erforderlich. Hierfür eignet sich sicherlich in erster Linie die öffentliche Hand, aber auch private Förderer des Naturschutzgedankens (Stiftungen, Vereine, Mäzene) sind als Träger geeignet und mit Erfolg tätig. Die hierzu erforderlichen Mittel sind im Vergleich zu anderen Ausgaben sehr gering. Für die öffentliche Hand handelt es sich prinzipiell nicht um eine Frage der Mittelverfügbarkeit, sondern ihrer Zuteilung. Insofern kann hier nicht das Argument gelten, daß strukturschwache und damit durch ein geringeres Finanzvolumen ausgestattete Länder mit dem Aufkauf von Flächen warten müssen, bis ihnen nach verstärkter Industrialisierung die entsprechenden Mittel (aber nicht mehr die schützenswerten Flächen) zur Verfügung stehen. Daher wäre auch mit einem „Länderfond" zur Unterstützung der finanzschwächeren durch die industriestarken Bundesländer nicht geholfen. Das Problem ist vielmehr darin zu sehen, daß zum einen die Wertschätzung freier Flächen dort, wo sie vorhanden sind, geringer ist als dort, wo sie fehlen, und daß zum zweiten im Konflikt mit anderen Nutzungen und in Abwägung mit wirtschaftlichen Interessen letztere aufgrund kurzfristiger Dringlichkeit den Vorrang erhalten.

1248. Schließlich ist eine regelmäßige Kontrolle der Gebietsentwicklung erforderlich, um Eingriffe und Pflege so abzustimmen, daß sie für die Naturschutzgebiete den größtmöglichen Nutzen bringen.

1249. Die Entwicklung eines Biotopmanagements, für das es bisher kaum allgemein anerkannte Richtlinien gibt, muß den Forderungen nach Beibehaltung bzw. Schaffung vielgestaltiger und repräsentativer Naturschutzgebiete entsprechen. Es dient dazu, nicht nur einem konservierenden, häufig überforderten, sondern einem aktiv gestaltenden Naturschutz zu mehr Durchsetzungsfähigkeit gegenüber anderen Nutzungsansprüchen zu verhelfen.

1250. Neben dem gezielten Biotopmanagement werden folgende Maßnahmen erforderlich:

1. Planmäßige Schaffung von Pufferzonen (z. B. als Landschaftsschutzgebiete oder Teilnaturschutzgebiete) um die gefährdeten Naturschutzgebiete.
2. Sparsame und gezielte Wegeführung in und um die Schutzgebiete unter Berücksichtigung besonders empfindlicher Biotope.
3. Festlegung der Zonierung, Wegeführung und differenzierter Schutz- und Pflegemaßnahmen in den Schutzverordnungen und in Landschaftsplänen für das Schutzgebiet und seine Umgebung.

1251. Ziel muß für jede Planungsregion ein leistungsfähiges System integrierter Schutzformen sein. Unter einem integrierten Schutzgebietssystem wird die wirkungsvolle Überlagerung und Ergänzung von Schutzformen verstanden (z. B. forstliche Bannwälder und NSG, Wasserschutzgebiete und LSG), das sich fördernde Nebeneinander von Schutzformen (z. B. LSG als „Pufferzone" um NSG; Brachflächen, die planmäßig der natürlichen Sukzession überlassen werden, als Pufferzone um NSG; eine der Aufgabenstellung entsprechende Größe der verschiedenen Schutzgebietskategorien).

Empfehlungen:

1252. Der Rat ist der Meinung, daß auf dem Gebiet des Naturschutzes zur Erfüllung der genannten Ziele folgende Maßnahmen erforderlich und dringlich sind:

1. Biotopkartierungen zur Erfassung aller schutzwürdigen Biotope und Biozönosen (vgl. Abschnitt 1.3.3.3.4) unter Abstimmung der Bundesländer hinsichtlich Kriterien, Methodik und Umfang sowie Information der in der Landschaft tätigen Fachbehörden und Fachplanungen über die Ergebnisse.
2. Aufnahme der schutzwürdigen Biotope in die Landschaftspläne und planmäßige Unterschutzstellung nach Schutzwürdigkeit bzw. Gefährdungsgrad als Naturschutzgebiet (oder Naturwaldreservat, Landschaftsschutzgebiet, Naturdenkmal u. a.); Einhaltung einer Mindestgröße; Integration in ein Schutzgebietssystem.
3. Aufkauf schutzwürdiger Flächen durch geeignete Träger als dringliche Maßnahmen zu ihrer Sicherung, in Anbetracht der oben genannten Ausführungen unter Abwägung kurzfristiger wirtschaftlicher Interessen gegen die langfristi-

gen Interessen des Naturschutzes (vgl. Textziffer 1247).

4. Biotopmanagement, d. h. Pflege- und Regenerierungsmaßnahmen, planmäßige Schaffung von Pufferzonen, Besucherlenkung durch gezielte Wegeführung u. a., Festlegung einer Zonierung in zugängliche Randzonen und abgeschirmte Kernzonen; im Falle besonders empfindlicher Biotope Einschränkung der Zugänglichkeit für Besucher.

5. Überprüfung der Vereinbarkeit des Schutzstatus von Naturschutzgebieten als strengste Flächenschutzkategorie mit anderen Nutzungen wie Jagd, Erholung und Freizeit, Forstwirtschaft u. a. Die beispielhaft genannten Beeinträchtigungen niedersächsischer Naturschutzgebiete durch andere Nutzungen, die im Prinzip auch in anderen Bundesländern vorkommen dürften, machen einen Ausschluß anderer Nutzungen dringend erforderlich.

6. Erstellung eindeutiger Schutzkonzepte und planmäßige Erhaltung und Pflege der Schutzgebiete.

7. Verstärkung der personellen Besetzung der für Naturschutz und Landschaftspflege zuständigen Stellen.

8. Bereitstellung ausreichender Mittel für Aufkauf, Biotopkartierung, Biotopmanagement und Pflegemaßnahmen.

9. Berücksichtigung der Auswirkungen von Vorhaben auf verschiedenen Planungsebenen und rechtzeitige Beteiligung von Naturschutzbehörden und fachliche Koordinierung bei Planungsprozessen, so daß eine Minderung oder Abwehr von Eingriffen und Schadwirkungen in Schutzgebieten möglich ist.

10. Kostenaufstellung für Aufkauf und Pflegemaßnahmen. Der Naturschutz sollte darauf hinweisen, daß für die Wahrnehmung seiner den langfristigen Interessen des Menschen dienenden Aufgaben vergleichsweise wenig Mittel erforderlich sind.

11. Stärkung der Wertschätzung und Bedeutung von Naturschutz und Landschaftspflege im politischen Raum sowie der Durchsetzungsfähigkeit der Naturschutzbehörden, unter anderem durch Öffentlichkeitsarbeit.

Nationalparke

1253. Unter dieser Kategorie des internationalen Gebietsschutzes versteht das BNatSchG (§ 14) rechtsverbindlich festgesetzte, einheitlich zu schützende Gebiete, die

— *„großräumig und von besonderer Eigenart sind,*

— *im überwiegenden Teil ihres Gebietes die Voraussetzungen eines Naturschutzgebietes erfüllen,*

— *sich in einem vom Menschen nicht oder wenig beeinflußten Zustand befinden und*

— *vornehmlich der Erhaltung eines möglichst artenreichen heimischen Pflanzen- und Tierbestandes dienen".*

Unter Berücksichtigung der „durch die Großräumigkeit und Besiedlung gebotenen Ausnahmen" sind Nationalparke wie Naturschutzgebiete zu schützen und sollen, „soweit es der Schutzzweck erlaubt, ... der Allgemeinheit zugänglich gemacht werden".

1254. In der Bundesrepublik besteht bisher nur der Nationalpark Bayerischer Wald (13 000 ha). Die Gründung eines zweiten Nationalparks (Bayerischer Alpenpark) wird laut Beschluß des Bayerischen Landtages vom 13. 7. 1972 im Gebiet des Königssees vorbereitet. Das Naturschutzgebiet Königssee, ohne Erschließungs- und Erholungszone, umfaßt 20 400 ha. In einer kritischen Untersuchung der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie zu Nationalparken in der Bundesrepublik (HENKE, H., 1976) werden als weitere potentielle Nationalparke die Naturschutzgebiete im Nordfriesischen Wattenmeer mit Inseln (140 000 ha), das Naturschutzgebiet Lüneburger Heide (19 740 ha) sowie die Lange Rhön in den Grenzen des Naturparks Bayerische Rhön (als Landschaftsschutzgebiet geschützt; ca. 10 440 ha) diskutiert. Insgesamt würden der bestehende und die geplanten bzw. projektierten Nationalparke eine Fläche von 228 402 ha, d. h. 0,9 % der Fläche der Bundesrepublik, einnehmen.

1255. Nach international diskutierten Bedingungen soll ein Gebiet nach folgenden Kriterien als Nationalpark ausgewiesen werden:

— Natürlichkeitsgrad: Die ursprüngliche Nationalparkdefinition bezieht sich allein auf Naturlandschaften (Konferenz von Neu-Delhi, 1969).

Dieses Konzept wurde durch die IUCN (1973) auf historisch wertvolle Kulturlandschaftsformen und Gebiete von geschichtlicher und vorgeschichtlicher Bedeutung erweitert. Gleichzeitig wurde ein System für Schutzzonen in Nationalparken entwickelt, die sich für Naturlandschaftsgebiete in eine Zone strengen Schutzes ohne Pflegemaßnahmen, eine Zone mit Pflegemaßnahmen und eine Wildniszone nach amerikanischem Muster gliedert. Hinzu kommt eine sogenannte Erschließungszone.

— Großflächigkeit: Das Gebiet muß mindestens 1000 ha umfassen.

— De-jure-Schutz: Es muß einen rechtlichen Status besitzen, der ihm einen ausreichenden Schutz gewährt, gesetzlich festzulegen von der höchsten zuständigen Legislative der Region (IUCN 1973).

— De-facto-Schutz: Es muß mit genügend Etat und Personal versehen sein, um den Schutzstatus zu wahren.

— Besucher sollen unter bestimmten Bedingungen Zutritt haben (zur Anregung, Erziehung, Bildung, Erbauung) (Neu-Delhi, 1969).

1256. Es ist zu prüfen, inwieweit die aufgezählten Kriterien bei der Schaffung von Nationalparken in der Bundesrepublik Anwendung finden. Nach inter-

nationaler und nationaler gesetzlicher Regelung sowie nach der öffentlichen Meinung sollten Nationalparke die höchste Schutzintensität des gebietsmäßigen Naturschutzes genießen. Die Realität im Nationalpark Bayerischer Wald, die Erfahrungen und bisherigen Festsetzungen zur Vorbereitung des Bayerischen Nationalparks am Königssee sowie die Gegebenheiten in den weiteren projektierten Räumen entsprechen jedoch nicht diesen Normen und Vorstellungen. Hier sind vielmehr eine Reihe schwerwiegender Zielkonflikte aufgebrochen, die eine Realisierung des in den internationalen Konventionen und im Bundesnaturschutzgesetz umrissenen Nationalparkkonzeptes in entscheidenden Punkten unmöglich machen können. Die Errichtung von Nationalparken in einem dicht besiedelten Land wie der Bundesrepublik bringt grundsätzliche Probleme und spezielle Zielkonflikte mit sich (vgl. u. a. LANGER, 1977).

Grundsätzliche Probleme

1257. Zunächst ist festzustellen, daß es in der Bundesrepublik aufgrund einer mehrere Jahrtausende währenden Nutzung des Raumes kaum noch natürliche Landschaftsbereiche gibt. Insofern kann nur an die Ausweisung „weitgehend natürlicher" Naturlandschaften sowie naturnaher Kulturlandschaften gedacht werden. Wesentliches Problem ist die begrenzte Verfügbarkeit geeigneter Räume, insbesondere auch hinsichtlich der Arealgrößen für die Tierwelt (Rotwild, Luchs etc.).

1258. Die potentiellen Schutzräume sind teilweise oder ganz traditionelle Lebens- und Wirtschaftsräume der dort ansässigen Bevölkerung. Mehrfachnutzungen bzw. die Belassung weiterer Nutzungen neben der Naturschutznutzung sind daher in keinem der Projekte vollständig auszuschließen. Teilweise Lösungen liefert eine Zonierung der künftigen Parke nach differenzierter Schutzintensität.

1259. Von vornherein ist die inhaltliche Präzisierung der Zielsetzungen für Nationalparke gegenüber den Naturparken nicht klar erfolgt. Die Diskussion darum, vor allem um den Anteil des Erholungsverkehrs, ist seit der Projektierung des Nationalparkes Bayerischer Wald nicht verstummt. Schon sprachlich sind beide Schutzformen unglücklich formuliert.

1260. Die gesetzliche Absicherung der Nationalparke ist ungenügend. Die Gesetzestexte lassen in der Interpretation hinsichtlich der Fassung der Schutzverordnungen wie insbesondere der verwaltungsmäßigen Zuständigkeiten (Unterstellung der Nationalparkämter) einen zu weiten Spielraum.

Spezielle Probleme und Zielkonflikte

1261. Im Nationalpark Bayerischer Wald wie auch in den projektierten Parken ergibt sich ein schwerwiegender Konflikt zwischen der Naturschutzfunktion und dem Fremdenverkehr, der teilweise bereits in Form von Massentourismus auftritt. Dies bedeutet erhebliche Belastungen und Zerstörungen. Gründe sind die Lage zu den Verdichtungsräumen und die Bedeutung des Fremdenverkehrs für die wirtschaftlich häufig ungünstig strukturierte Umgebung der Nationalparks. Sehr bald dient ein bestehender oder auch nur diskutierter Nationalpark der Imagepflege der benachbarten Gemeinden und Kreise (Bayerischer Wald, Bayerischer Nationalpark am Königssee, Heidepark, Lange Röhn). Der Nationalpark wirkt selbst bald als Attraktion und bedingt steigende Besucherzahlen. So war im Bayerischen Wald die Zone der Wildgehege als Pufferzone gedacht, in der ein erheblicher Teil der Besucher aufgefangen werden sollte. Statt dessen wurde sie sehr bald als zusätzliche Attraktion wirksam und damit indirekt zur Belastung für die Kernzone.

1262. Eindeutig sind Konflikte mit der Forstwirtschaft bzw. dem holzverarbeitenden Gewerbe hinsichtlich der weiteren wirtschaftlichen Nutzung der Waldbestände, auch im Hinblick auf die Arbeitsplatzsicherung in der durchweg wirtschaftlich schwach strukturierten Umgebung der Parke gegeben, in einigen projektierten Parken bereits vorprogrammiert. Die Frage geht darum, ob die Waldbestände weiterhin wirtschaftlich genutzt werden, sich selbst überlassen werden sollen oder gezielte Überführungsmaßnahmen in naturnahe Bestände mit Pflegehieben durchgeführt werden sollten (so im Bayerischen Wald, später gegebenenfalls in der Langen Rhön und im Heidepark).

1263. Im Interesse der Jagd wird im Nationalpark Bayerischer Wald und am NSG Königssee bisher ein erhöhter Rot- und Rehwildbestand geduldet bzw. gefördert. Dies wird durch den Ausfall natürlicher Regulationsmechanismen (Fehlen der früher heimischen Raubtierarten und Bestandsreduktion durch Nahrungsmangel in strengen Wintern — statt dessen Winterfütterung) erreicht und führt zu wesentlichen Beeinträchtigungen der Vegetation des Nationalparkgebietes. Überhöhte Rot- und Rehwilddichten verursachen erhebliche Verbiß-, Schlag-, Fege- und Schälschäden und insgesamt eine Veränderung der Waldvegetation. Untersuchungen zeigen, daß die Deckungsgrade der Pflanzengesellschaften abnehmen und sich eine artenarme Vegetation mit einem hohen Grasanteil (ohne Kräuter und Farne) einstellt. Der Wiederaufbau eines naturnahen artenreichen Bergmischwaldes, bestehend aus Fichten, Tannen und Buchen, ist ein im Naturschutzgebiet Königssee seit langer Zeit verfolgtes Ziel, das aber wegen hoher Rot- und Rehwilddichten nicht erreicht werden kann. Insbesondere der Einzugsbereich der Winterfütterungen (z. B. in den unteren Lagen im Naturschutzgebiet Königssee) zeigt hohe Vegetationsschäden.

1264. Um dem Schutzstatus eines Nationalparks gerecht zu werden, ist daher ein gezieltes „Management" der Wildpopulation unumgänglich. Ein

ökologisch tragbarer Zustand ist erst dann erreicht, wenn mit Hilfe natürlicher Regulationsmechanismen der Wildbestand eine gleichmäßige Höhe beibehält und die Vegetationsentwicklung nicht mehr gestört wird. Hier bestehen jedoch schwerwiegende Auseinandersetzungen darüber, ob, wie und in welchem Umfang die Bestände zu reduzieren sind. Vom Gesichtspunkt des Naturschutzes ist der Abschuß eine notwendige Pflegemaßnahme. Gleichzeitig wäre die Winterfütterung für Rot- und Rehwild aufzugeben, was vermehrt zu Fallwild und damit zu einer natürlichen Auslese führen würde. Statt dessen müssen für das Wild naturnahe Äsungsmöglichkeiten geschaffen werden. Der Durchführung dieser Maßnahmen stehen jedoch spezielle Interessen gewisser Kreise der Jägerschaft, aber auch der in weiten Kreisen der Bevölkerung fixierte Begriff von Tierschutz entgegen.

Das Beispiel zeigt, daß zur Schaffung bzw. Erhaltung naturnaher Landschaftsbestandteile in einem Nationalpark ein konservierender Schutz nicht ausreicht. Statt dessen muß eine Maßnahmenplanung mit dem Ziel durchgeführt werden, vielfältige, naturnahe Biotope für Pflanzen und Tiere zu schaffen, die ohne zusätzliche Regulationen bestehen bleiben können.

1265. Weitere Probleme ergeben sich im geplanten Park am Königssee aus der Frage der Almbewirtschaftung, möglicherweise aus der Ablösung von Waldweiderechten, ferner aus den beabsichtigten, bzw. geplanten Infrastruktureinrichtungen für den Fremdenverkehr (Lifte, Skipisten u. a.).

1266. Im Nationalpark Bayerischer Wald wie im geplanten Park am Königssee wirken sich die unterschiedlichen Zuständigkeiten verwaltungsmäßiger, planerischer und damit verwaltungspolitischer Art (Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten) hemmend auf die Realisierung eines dem gesetzlichen Auftrag gerecht werdenden Nationalparkkonzeptes aus und machen dies zur Zeit unmöglich. Es besteht die begründete Aussicht, daß der Nationalpark Bayerischer Wald wie der Park um den Königssee durch die ungünstige Relation von Naturschutz- und Wirtschaftsfunktionen schließlich nichts anderes als Naturparke werden. Vom Nationalpark verbliebe dann nur das Etikett. Hinter den Gegensätzen im administrativen Vordergrund stehen wirtschaftliche (Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fremdenverkehrswirtschaft) wie gesellschaftliche Interessengruppen (Jägerschaft) mit starker politischer Lobby. Demgegenüber sind die gesamtgesellschaftlichen Interessen der Raumordnung und des Naturschutzes zwar auf der Verbandsebene, nicht aber im politischen Raum wirkungsvoll vertreten. Im Planungsbereich werden diese Gegensätze im Problem der konkurrienden Planung deutlich, d. h. im Gegensatz von Fachplanungen und Gesamtplanung.

1267. Bei der kaum zu verhindernden Verquickung von Verwaltungszuständigkeiten mit der Vertretung von wirtschaftlichen Interessen des betreffenden Raumes, wie zum Beispiel des Fremdenverkehrs, kommt der Zuordnung der Nationalparkverwaltung eine entscheidende Bedeutung zu. Im Interesse der Realisierung des gesetzlichen Auftrages sollte nur die unmittelbare Unterstellung unter eine Landesbehörde erfolgen.

Empfehlungen:

1268. Der Rat ist der Meinung, daß die bisherigen Erfahrungen mit der Einrichtung bzw. Planung von Nationalparken in der Bundesrepublik zwingend Anlaß geben, für die bestehenden bzw. in Vorbereitung befindlichen Nationalparke zunächst die folgenden Voraussetzungen zu schaffen und keine weiteren Projekte zu verfolgen, wenn diese Bedingungen nicht realisierbar erscheinen:

1. Die betreffenden Gebiete sollten grundsätzlich einen Schutzstatus als Naturschutzgebiet ohne Einschränkung durch Nebennutzungen erhalten. Bestehende und geplante Nutzungen, die dem Schutzziel entgegenstehen wie Massentourismus, Jagd, Fischerei, Holzwirtschaft, Landwirtschaft, Wassergewinnung und Energiewirtschaft sind auszuschließen. Nur dort, wo der Schutzzweck es erfordert bzw, in der Erhaltung naturnaher, kulturhistorisch wertvoller Kulturlandschaften besteht, sind zielgerichtete Pflegenutzungen sicherzustellen.
2. Das Schutzgebiet oder doch seine Kernzone sollte voll oder überwiegend im Besitz der öffentlichen Hand oder anderer geeigneter Träger sein.
3. Um lokale und regionale, dem Schutzzweck entgegenstehende Interesseneinflüsse auf die Nationalparkverwaltung auszuschließen, sollte diese unmittelbar der zuständigen Landesbehörde unterstellt werden.
4. Die laufende Kontrolle und wissenschaftliche Beobachtung sollte durch eine Forschungsstation beim jeweiligen Nationalparkamt sichergestellt sein.
5. Die bisher als potentielle Nationalparke diskutierten Gebiete sollten erst dann den Status eines Nationalparks erhalten, wenn die oben genannten Voraussetzungen erfüllt sind. Bisher ist dies nur partiell und gerade in entscheidenden Punkten nicht der Fall.

Naturwaldreservate

1269. Naturwaldreservate sind eine im Bundesnaturschutzgesetz nicht aufgeführte Schutzkategorie. Einrichtung und Schutz werden auf Landesebene überwiegend auf dem Erlaßwege, seltener durch das Landeswaldgesetz (Baden-Württemberg, Saarland) oder durch das Landschaftspflegegesetz (Hessen) geregelt. Vorschläge erfolgen in der Regel durch die Forstämter. Das Ziel ihrer Einrichtung ist die Erhaltung oder Wiederherstellung eines repräs-

sentativen Netzes landschaftstypischer Naturwälder, die in erster Linie der langfristigen wissenschaftlichen Beobachtung (natürliche Dynamik der Lebensgemeinschaft Wald; Sukzessionsforschung, ökologische Forschung) dienen sollen. Dabei ist der Schutz nicht auf natürliche und naturnahe Waldtypen beschränkt. Vielmehr sind auch Wälder mit charakteristischen historischen Wirtschaftsformen (z. B. Niederwälder, Weidewälder) eingeschlossen. Daneben (so vor allem in Baden-Württemberg) sollen Waldreservate interessierten Bürgern auch als Anschauungsobjekte für eine vom Menschen ungestörte Waldentwicklung dienen. Die Naturwaldreservate (in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz als „Naturwaldzellen", in Baden-Württemberg als „Bannwälder" bezeichnet) sind dadurch gekennzeichnet, daß in ihnen jegliche, auch forstwirtschaftliche Nutzung unterbleibt. Dies unterscheidet sie von den (Wald-)Naturschutzgebieten, die häufig forstlich genutzt werden, zum Beispiel mit Einschränkungen (Vermeidung von Kahlschlag u. a.). Ein weiterer Unterschied gegenüber Naturschutzgebieten besteht darin, daß diese bisher meist unter den Kriterien des klassischen Naturschutzes (Erhaltung seltener oder bedrohter Pflanzenarten sowie b e s o n d e r e r , seltener Waldgesellschaften, meist auf extremen Standorten) ausgewiesen wurden, jene aber nach ihrer Zielsetzung der beispielhaften Erhaltung n o r m a l e r , d. h. landschaftstypischer verbreiteter Naturwaldgesellschaften, insbesondere auch auf mittleren Standorten hoher Produktivität, dienen sollen. Die Auffassungen über die erforderliche Schutzkategorie sind in den einzelnen Bundesländern verschieden. So besteht in Hessen nicht die Absicht, derartige Gebiete anders als in Form von Naturschutzgebieten einzurichten, um die Bildung eines zusätzlichen, eventuell als überflüssig geltenden Schutzstatus zu vermeiden. Auch in anderen Bundesländern liegen Naturwaldreservate teilweise in Naturschutzgebieten oder sind identisch mit diesen (siehe Tab. 9).

Wie in Naturschutzgebieten und Nationalparken besteht die Schwierigkeit, die natürliche und ungestörte Entwicklung der Reservate gegenüber Besucherdruck, Wildschäden bei überhöhter Wilddichte, aber auch Beeinflussungen durch der wissenschaftlichen Erforschung dienende Eingriffe zu sichern. Daher ist es wichtig, ungestörte Kernzonen gegenüber zugänglichen Randbereichen abzugrenzen. Dies ist nur bei einer gewissen Mindestgröße der Gebiete möglich. Gegen Wildschäden werden bestimmte Kernzonen teilweise eingegattert.

Tab. 9 weist die Verteilung und Größe der Reservate aus, die ca. 9 780 ha der Bundesrepublik (entsprechend 0,03 % der Gesamtfläche; Überschneidungen mit Naturschutzgebieten) bedecken. Der zahlen- und flächenmäßig höchste Anteil liegt mit mehr als der Hälfte der Gesamtfläche in Bayern, gefolgt von Baden-Württemberg und Niedersachsen.

1270. Das Ziel eines repräsentativen, ausbalancierten Systems von Naturwaldreservaten in der Bundesrepublik, in dem alle wesentlichen Waldgesellschaften vertreten sind, ist bis jetzt noch nicht erreicht. Ihre Ausweisung erfolgt je nach Bundesland

Tabelle 9

Naturwaldreservate in der Bundesrepublik Deutschland

Bundesland	Anzahl	Flächengröße in Hektar	Gatterung	gleichzeitig Naturschutzgebiete
Baden-Württemberg	41	1 700	2 vorhanden, weitere vorgesehen	21
Bayern	137	~5 000	vorgesehen	32
Hessen *)	26	~1 000	bisher nicht vorgesehen	26
Niedersachsen	63	1 010	10 vorhanden, weitere vorgesehen	7
Nordrhein-Westfalen	40	600	20 vorhanden, für fast alle vorgesehen	4
Rheinland-Pfalz	24	200	5 vorhanden, weitere vorgesehen	3
Saarland	17	270	nicht vorgesehen	5
Schleswig-Holstein	—	—	—	—
Bundesgebiet	348	~9 780		98

*) Waldnaturschutzgebiete
Quelle: TRAUTMANN, W. (1976)

unterschiedlich. Vor allem liegt das Gewicht noch zu stark auf der Erhaltung von Besonderheiten statt auf den landschaftskennzeichnenden Waldtypen. Waldtypen des Flachlandes (Buchenwälder, Eichen-Buchenwälder) sind unterproportional vertreten. Da in weiten Bereichen die potentiell natürliche Vegetation durch land- und forstwirtschaftliche Nutzungen verändert wurde und bei einem hohen Anspruch an den Natürlichkeitsgrad auszuweisender Waldreservate nur noch relativ wenige Gebiete in Frage kommen, erscheint es sinnvoll, heute auch weniger natürlich bestockte, aber für einen bestimmten Vegetationstyp geeignete Flächen auszuweisen und sie sich selbst zu überlassen, um dadurch „Naturwälder von morgen" zu schaffen (TRAUTMANN, W., 1976).

1271. Empfehlungen:

1. Zur Vervollständigung eines repräsentativen Systems von Naturwaldreservaten sind weitere, insbesondere unterrepräsentierte Waldtypen zu sichern. Bei der künftigen Ausweisung von Naturwaldreservaten sollte mehr darauf geachtet werden, daß im Sinne der Zielsetzung vermehrt „normale", landschaftstypische Gebiete berücksichtigt werden (z. B. die bisher weniger vertretenen Typen wie Buchenwälder, Eichen-Buchenwälder).
2. Reservate sollten so groß sein, daß sie in eine besucherfreie, bei überhöhtem Wildbestand möglichst eingegatterte Kernzone und eine für Besucher offene Randzone gegliedert werden können.
3. Um das Schutzziel der Waldreservate zu erreichen, sollte auch dort, wo diese gleichzeitig Naturschutzgebiete sind oder wo ihnen Waldnaturschutzgebiete entsprechen, jegliche, auch forstwirtschaftliche Nutzung unterbleiben.
4. Wo geeignete naturnahe Bestände nicht mehr vorhanden sind, jedoch Standortbedingungen für einen bestimmten, charakteristischen Waldtyp gegeben sind, sollten Flächen ausgewiesen und sich selbst überlassen werden, um „Naturreservate von morgen" zu schaffen (z. B. in Schleswig-Holstein).

Landschaftsschutzgebiete

1272. Unter diese Kategorie fallen nach § 15 (1) des Bundesnaturschutzgesetzes „rechtsverbindlich festgesetzte Gebiete, in denen ein besonderer Schutz von Natur und Landschaft

- *zur Erhaltung oder Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes oder der Nutzungsfähigkeit der Naturgüter,*
- *wegen der Vielfalt, Eigenart und Schönheit des Landschaftsbildes oder*
- *wegen ihrer besonderen Bedeutung für die Erholung erforderlich ist".*

Sämtliche Maßnahmen, die diese Zwecke beeinträchtigen, sind innerhalb der abgegrenzten Gebiete untersagt.

1273. Landschaftsschutzgebiete sind relativ großräumig. Sie umfassen zum Teil kleinere Siedlungen, Verkehrswege und wirtschaftlich genutzte Flächen (Land- und Forstwirtschaft). Gegenüber Naturschutzgebieten und Nationalparken (die im Prinzip großen Naturschutzgebieten entsprechen), handelt es sich um eine schwächere Schutzkategorie. Als schutzwürdig gelten hier vor allem bestimmte Funktionen und Eigenschaften (Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes, Vielfalt, Eigenart und Schwerpunkt des Landschaftsbildes, natürliche Erholungseignung), während sich der besondere Schutz bei Naturschutzgebieten unmittelbar an Natur und Landschaft in ihrer Gesamtheit oder in einzelnen Teilen orientiert. Vor Eingriffen in Landschaftsschutzgebiete ist von den Naturschutzbehörden zu überprüfen, ob diese Eingriffe den Charakter des Gebietes verändern oder dem besonderen Schutzzweck zuwiderlaufen (§ 15 (1), (2) BNatSchG). Leider werden häufig Landschaftsschutzgebiete ausgewiesen, die für die Gemeinden lediglich die Funktion von Bauerwartungsland besitzen. Dadurch wird der Wert dieses Schutzstatus im Urteil der Öffentlichkeit erheblich gemindert.

1274. Eine Flächenermittlung der Landschaftsschutzgebiete für den Gesamtraum der Bundesrepublik liegt nicht vor. Jedoch wird die Anzahl mit annähernd 5000 Gebieten angegeben, die ungefähr 25 % der Gesamtfläche einnehmen (Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, 1976).

Naturparke

1275. Laut Bundesnaturschutzgesetz § 16, Abs. 1 und 2 sind Naturparke „einheitlich zu entwickelnde und zu pflegende Gebiete, die

- *großräumig sind,*
- *überwiegend Landschaftsschutzgebiete oder Naturschutzgebiete sind,*
- *sich wegen ihrer landschaftlichen Voraussetzungen für die Erholung besonders eignen und*
- *nach den Grundsätzen und Zielen der Raumordnung und Landesplanung für die Erholung oder den Fremdenverkehr vorgesehen sind.*

Naturparke sollen entsprechend ihrem Erholungszweck geplant, gegliedert und erschlossen werden".

1276. Insgesamt muß die in relativ kurzer Zeit erfolgte Realisierung des aus privater Initiative entwickelten Naturparkprogrammes als eine umwelt- und raumordnungspolitisch hervorragende Leistung gewertet werden. Mit dem zur Zeit erreichten Stand von 59 Naturparken[1]), die rund 19 % der Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland einnehmen[2]), dürfte zugleich die Aufbauphase abgeschlossen sein.

[1]) Außerdem 3 grenzüberschreitende Parke.
[2]) Karte nach dem neuesten Stand bei Naturparkarchiv der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn.

Für die Zukunft ergeben sich nun weitere Aufgaben der Sicherung und des Ausbaues überwiegend auf dem Gebiet der Landschaftspflege und des Naturschutzes.

1277. Träger von Naturparken sind staatliche oder kommunale Verwaltungen (ca. 20 %), Zweckverbände (ca. 30 %) und eingetragene Vereine (ca. 50 %) (nach KOEPPEL, D., 1975). In der gegenüber dem Reichsnaturschutzgesetz neuen Schutzkategorie sollen die Aufgaben des Naturschutzes und der Landschaftspflege mit denen der Erholung verbunden werden. Dabei stand bisher der Erholungszweck oft zu einseitig im Vordergrund. Die Erschließung für den Fremdenverkehr hat zu fremdenverkehrsfördernden Infrastrukturmaßnahmen (Verkehrswegebau, Erschließung von Schutzgebieten durch Parkplätze), zur Zunahme der Feriendörfer, Wochenendhausgebiete (zwischen 1971 und 1974 um 55 %, vgl. KOEPPEL, D., 1975) und Freizeiteinrichtungen geführt. Der damit verbundene starke Besucherandrang, der vielfach Formen des Massentourismus angenommen hat, hat zu erheblichen Belastungen und Schäden der Landschaft geführt. Hiervon werden nicht nur die den Großteil der Naturparkfläche bildenden Landschaftsschutzgebiete, sondern auch Naturschutzgebiete betroffen. Die einseitige Orientierung am Erholungszweck kommt auch dadurch zum Ausdruck, daß die für Naturparke bereitgestellten Mittel (bis 1975 insgesamt 170 Mio DM) überwiegend für fremdenverkehrswirksame Infrastrukturen, nur zum geringen Teil für Maßnahmen der Landschaftspflege und des Naturschutzes oder zum Aufkauf und der Sicherung ökologisch wichtiger Flächen verwendet wurden. Es besteht daher die Gefahr, daß die Erholungsnutzung mit den Naturschutzbestrebungen immer stärker in Konflikt gerät. Um dies zu verhindern, sollten die Maßnahmen der Fremdenverkehrsentwicklung und des Natur- und Landschaftsschutzes sorgfältiger aufeinander abgestimmt werden. Grundsätzlich muß größerer Wert auf Aufgabenbereiche des Naturschutzes und auf landschaftspflegerische Maßnahmen gelegt werden, gestützt auf entsprechende Mittel- und Personalausstattung. Wichtig ist eine zonale Gliederung innerhalb der Parke, die intensiver erschlossene Randzonen von Kernzonen verringerter Erschließung unterscheidet. Auch die Ausstattung mit in die Landschaftsräume einführenden Informationszentren und mit Forschungsstationen in den vom Besucherdruck freien Kernzonen ist zu fördern. Zum sinnvollen Ausgleich der Ansprüche sind insgesamt langfristig vorausschauende Entwicklungsplanungen nach möglichst einheitlichen Kriterien erforderlich. Erst dadurch kann auch die ökologische Ausgleichsfunktion, die diese Räume für städtisch-industrielle Gebiete besitzen, auf Dauer erhalten werden.

1278. Empfehlungen:

1. Die Landschafts- und Einrichtungspläne sollten nicht nur dem Erholungsverkehr, sondern auch der ökologischen Schutzfunktion der Parke gerecht werden. Ein großer Teil der vorliegenden Pläne ist dementsprechend neu zu überarbeiten.
2. In den Landschaftsplänen sollten präzise Vorschläge für die Durchführung eines Schutz- und Pflegeprogrammes enthalten sein. Grundlage hierfür ist eine Biotopkartierung.
3. Neuausweisungen von Naturparken sollten nur nach einem auf Bundes- bzw. Landesebene einheitlichen Kriterienkatalog erfolgen. Vor einer eventuellen Neuausweisung oder Erweiterung von Naturparken ist zu überprüfen, ob stadtnahe Erholungsräume den angestrebten Zweck nicht wirkungsvoller erfüllen können.
4. Voraussetzung für eine wirkungsvolle Durchführung von Schutz- und Pflegemaßnahmen in den Naturparken ist die Bereitstellung von Sachmitteln für Aufkauf oder Pacht ökologisch wertvoller Flächen, für Schutz- und Pflegemaßnahmen und eine ausreichende Besetzung der Geschäftsstellen mit ökologisch, landschaftsplanerisch und landschaftspflegerisch geschultem Personal.

Naturdenkmale

1279 Naturdenkmale sind eine im BNatSchG (§ 17) festgeschriebene Schutzform, definiert als „rechtsverbindlich festgesetzte Einzelschöpfungen der Natur, deren besonderer Schutz

— *aus wissenschaftlichen, naturgeschichtlichen oder landeskundlichen Gründen oder*

— *wegen ihrer Seltenheit, Eigenart oder Schönheit erforderlich ist. Die Zielsetzung kann auch die für den Schutz des Naturdenkmals notwendige Umgebung einbeziehen". Beseitigung und Beschädigung des Naturdenkmals und seiner Umgebung sind verboten.*

1280. Beispiele für Naturdenkmale sind alte oder seltene Bäume, Felsen, Gletscherspuren, Quellen, Wasserläufe oder Wasserfälle. Ihre Ausdehnung (bis zu 5 ha) ist gering. Geschützt werden in der Regel nicht nur die Objekte selbst, sondern auch ihre engere Umgebung. Der Schutz als Naturdenkmal bietet die Möglichkeit zur Sicherung auch kleinerer Biotope und ihrer Biozönosen und ist im allgemeinen ein vollständiger. Nötige Pflegemaßnahmen sind erlaubt; mit dem Schutzzweck zu vereinbarende Nutzungen können zugelassen werden. Eine Erfassung besteht jeweils nur bei den Unteren Naturschutzbehörden (Naturdenkmalbuch).

Insbesondere diese kleinflächigen Schutzgebiete sind der Gefahr ausgesetzt, durch benachbarte Wirtschafts- und Verkehrsflächen geschädigt zu werden. Deshalb sollte die Möglichkeit des Schutzes der Umgebung soweit genutzt werden, da ausreichende „Pufferzonen" vorhanden sind. Dabei ist an die Ausweisung eines umgebenden Landschaftsschutzgebiete bzw. eines geschützten Landschaftsbestandteils zu denken.

1281. Als nützliches Informationsmittel empfiehlt der Rat eine Zusammenstellung über Anzahl, Verbreitung und Zustand der in der Bundesrepublik vorhandenen Naturdenkmale.

Geschützte Landschaftsbestandteile

1282. Der Schutz bestimmter Landschaftsbestandteile wird nach § 18 des BNatSchG aufgrund ihrer belebenden, gliedernden oder pflegenden Funktionen für Orts- und Landschaftsbild erforderlich. Sie spielen oft eine hervorragende Rolle als Markierung und Identitätsmerkmal (markante Einzelbäume, Baumgruppen, Hecken etc.) und wirken als den Raum prägende und gliedernde Strukturelemente. Im Unterschied zu Naturdenkmalen steht hier allerdings nicht der Einmaligkeitscharakter („Einzelschöpfung") im Vordergrund. Auch unterliegen sie nicht den strengen Schutzbestimmungen wie Naturdenkmale. Der Schutzzweck kann auch in der Sicherstellung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts bestehen.

Nutzungen sind erlaubt, wenn sie dem Schutzzweck nicht entgegenstehen. Geschützte Landschaftsbestandteile können zur Zeit, außer in den Stadtstaaten, nur in der freien Landschaft ausgewiesen werden. Eine Erfassung besteht ebenfalls nur bei den Unteren Naturschutzbehörden.

Feuchtgebiete von internationaler Bedeutung

1283. Als Feuchtgebiete werden sämtliche Landschaftsteile bezeichnet, deren pflanzliche und tierische Lebensgemeinschaften an das Vorhandensein von Wasser gebunden sind, wie natürliche Gewässer, künstlich geschaffene Wasserflächen, Moore, Feuchtwiesen, Küsten und Wattflächen. Feuchtgebiete haben in der Landschaft vielfältige Funktionen: Sie wirken klimatisch und hydrologisch stabilisierend, sind erholungswirksam und beherbergen vielfach seltene Arten und Lebensgemeinschaften.

1284. Verschiedene direkte und indirekte Wirkungen haben zu einer Beeinträchtigung oder Vernichtung vieler Feuchtgebiete geführt. Die Aufgabe der Feuchtgebiete, als Rückzugsgebiet für verschiedene Tier- und Pflanzenarten zu dienen, hat zusammen mit ihrer Funktion als Jahreslebensräume von Feuchtland- und Wasservogelarten zu räumlich umfassenden Anforderungen an den Schutz geführt. Zugvögel sind auf ein weites, über nationale Grenzen hinweg reichendes Netz von Brut- und Durchzugsgebieten sowie von Winterrastplätzen angewiesen. Als Ergebnis überstaatlicher Zusammenarbeit (vgl. 1.3.3.3.5) entstand das „Übereinkommen über Feuchtgebiete, insbesondere als Lebensraum für Wasser- und Watvögel, von internationaler Bedeutung" (Ramsar-Konvention, 1971), das nach Beitritt von sieben Staaten seit Ende 1975 in Kraft ist und in der Bundesrepublik seit Juni 1976 Gültigkeit hat[1]). Damit ist es insbesondere Aufgabe der Bundesländer, die Erhaltung von Feuchtgebieten (Feuchtwiesen, Moor- und Sumpfgebiete, Gewässer mit Süß-, Brack- oder Salzwasser) sowie den Schutz der dort lebenden Wat- und Wasservögel zu fördern.

[1]) BGBl. II, Nr. 40 vom 24. 7. 1976, S. 1265.

Dieses Übereinkommen berechtigt jedoch nur zu Vorschlägen mit empfehlendem Charakter seitens der Unterzeichnerstaaten. Die Feuchtgebiete sollen zu „Schutzgebieten" erklärt werden, wobei jedem Mitgliedstaat die Auswahl der Gebiete und die Schutzform überlassen bleibt. Ein angemessener Schutz ist nur durch eine Ausweisung als Naturschutzgebiet und — in der Randzone — als Landschaftsschutzgebiet zu erzielen.

1285. Die Bedeutung des Naturschutzes für nationale und regionale Feuchtgebiete zeigt Tab. 10: Von 1 109 Naturschutzgebieten sind ca. 480 (43 %) als Feuchtgebiete zu bezeichnen.

Die Ramsar-Konvention wurde im November 1974 durch die Bundesrepublik Deutschland unterzeichnet. Von den durch die Bundesregierung nach internationalen Kriterien ausgewählten 35 Feuchtgebieten wurden bis jetzt 17 Gebiete ausgewiesen (vgl. Tab. 11). Diese bedecken 243 000 ha der Bundesrepublik.

Folgende Kriterien wurden zur Auswahl international bedeutsamer Feuchtgebiete in der Bundesrepublik Deutschland herangezogen (HAARMANN, K., 1975, S. 14):

1. Die Mindestanzahl der anwesenden Vögel beträgt 10 000 Tiere.
2. Die Mindestangaben für anwesende Artenzahlen betragen 1 bis 2 % der Gesamtzahl.
3. Hoher Gefährdungsgrad der Arten.
4. Unentbehrliches Rastgebiet.
5. Wertvolles und gefährdetes Biotop.
6. Rastgebiete von mehr als 1 000 Watvögeln im Binnenland.

Die Festlegung von Auswahlkriterien sollte fortgesetzt und verbessert werden. Nachdem die bisher geltenden, quantitativen Kriterien bereits durch qualitative Merkmale ergänzt wurden, wird unter anderem eine zusätzliche Berücksichtigung der Flächengröße (z. B. Zahl der Vögel pro Flächeneinheit), der Artenzahl (z. B. höhere Mindestangaben für anwesende Vogelarten) und von Angaben gleichbleibender Beobachtungszeiträume gefordert.

1286. Die Erhaltungs-, Schutz- und Pflegemaßnahmen für Feuchtgebiete sollten künftig durch folgende Voraussetzungen erleichtert werden:

1. Überarbeitung der Kriterien und Verbesserung der Auswahlbedingungen. Inventarisation und Beschreibung der Feuchtgebiete.
2. Aufstellung von Entwicklungs- und Pflegeplänen für einzelne Gebiete.
3. Beschleunigung von Unterschutzstellungen.
4. Einschränkung von Entwässerungen.
5. Festlegung der Nutzungen, die keine Belastungen hervorrufen. Dazu ist eine enge Kooperation von zuständigen Vertretern des Naturschutzes, der Jagd, der Wasserwirtschaft, der Landwirtschaft und der Landesplanung erforderlich.
6. Einstellung von betreuendem Fachpersonal; Erhöhung verfügbarer Mittel zum Ankauf von Ge-

Tabelle 10

Naturschutzgebiete, die als Feuchtgebiete gelten können
(einschließlich Wasservogellebensstätten und Graureiherkolonien)
Stand: 1. 7. 1976

	Schleswig-Holstein	Bremen	Hamburg	Niedersachsen	Nordrhein-Westfalen	Hessen	Rheinland-Pfalz	Baden-Württ.	Bayern	Saarland	Berlin	Gesamt
Moore (Flach-, Übergangs-, Hoch-) Filze Moos Rieder	18	—	—	38	35	8	1	55	47	1	6	209
Gewässer Teiche Weiher Seen Altarme	21	—	—	47	37	12	7	29	11	1	5	170
Naßwiesen Feuchte Sandheiden Feuchtheiden Bruchwald	7	1	—	4	15	1	—	5	—	—	—	33
Brut- oder Rastgebiet für Wasservögel (Inseln, Küsten, Dünen usw.)	18	—	4	26	—	3 (7)	4	3 (7)	2	—	—	60
Gesamt	64	1	4	115	87	24	12	92	60	2	11	472
inkl. Graureiherkolonien in Wäldern abseits von Gewässern						28		96				480

Quelle: PRETSCHER, P., 1976, S. 321

bieten, zur Intensivierung der Öffentlichkeitsarbeit und zur Schaffung von Ersatzbiotopen in künstlich entstandenen Gewässern.

7. Verbesserung gesetzlicher Grundlagen, zum Beispiel zum Schutz der Fauna.

8. Gegenseitige Abstimmung der Bundes-, Landes- und Kommunalbehörden sowie der Interessenverbände.

Eine erwartete, initiierende Wirkung der Ramsar-Konvention auf die meisten der genannten Voraussetzungen wird zunächst nicht erfolgen, doch kann in Einzelfällen sicher eine beschleunigte Unterschutzstellung festgestellt werden.

1.3.3.2.8 Brachflächen

1287. Das Ausmaß brachfallender Flächen wurde häufig überschätzt. So wurde prognostiziert, daß die aus der landwirtschaftlichen Nutzung ausscheidende und nicht für andere Nutzungen verwendete Fläche bis 1980 eine Größenordnung von 900 000 ha erreichen könnte. Sie hat zwar im Zeitraum von 1970 bis 1975 um insgesamt 39,6 % zugenommen und betrug 1975 rund 307 800 ha, doch hat sich ihr jährlicher Zuwachs inzwischen deutlich verringert. Dementsprechend wird auch im Agrarbericht der Bundesregierung (1976, S. 55) die Problematik der Entstehung von Brachflächen neu gesehen: Während bislang die Zunahme von Brachflächen unter

Tabelle 11

Feuchtgebiete internationaler Bedeutung in der Bundesrepublik Deutschland

(Stand: Februar 1976)

Nr.	Gebiet	Bundesland	Größe (ha)	Schutz	wichtige Vogelarten
1	Wattenmeer (Elbe-Weser-Dreieck)	Niedersachsen	32 500	teilweise Naturschutz-, Wildschutzgebiet	100 000 Brandenten 60 000 Alpenstrandläufer 35 000 Knutts
2	Wattenmeer (Jadebusen und westl. Wesermündung)	Niedersachsen	45 500	teilweise Naturschutz-, Wildschutzgebiet	50 000 Alpenstrandläufer 10 000 Brandenten 3 500 Ringelgänse
3	Wattenmeer (Ostfriesisches Wattenmeer mit Dollart)	Niedersachsen	96 500	teilweise Naturschutzgebiet	100 000 Alpenstrandläufer 20 000 Säbelschnäbler 12 000 Bleßgänse
4	Niederelbe, Elbeaußendeichsgelände Ostemündung bis Freiburg	Niedersachsen	2 600	teilweise Naturschutz-, Wildschutzgebiet	11 500 Nonnengänse 3 500 Krickenten 500 Zwergschwäne
5	Elbaue zwischen Schnackenburg und Lauenburg (aufgegliedert in 6 Teilgebiete)	Niedersachsen	4 165	—	3 000 Bleßgänse 450 Singschwäne 280 Zwergschwäne
6	Dümmer	Niedersachsen	3 600	teilweise Naturschutz-, Wildschutzgebiet	500 Zwergsäger 100 Zwergschwäne
7	Diepholzer Moorniederung	Niedersachsen	17 800	teilweise Naturschutzgebiet	südlicher Goldregenpfeifer
8	Steinhuder Meer	Niedersachsen	5 775	teilweise Naturschutzgebiet	1 100 Zwergsäger 900 Gänsesäger
9	Rhein zwischen Eltville und Bingen	Rheinland-Pfalz/Hessen	475	Naturschutzgebiet	2 500 Tafelenten 800 Gänsesäger 550 Zwergsäger
10	Bodensee: Wollmatinger Ried — Giehrenmoos — Hegnebucht des Gnadensees und Mindelsee bei Radolfzell	Baden-Württemberg	1 300	beide Teile Naturschutzgebiet	11 000 Tafelenten 7 000 Reiherenten 4 000 Krickenten
11	Donauauen und Donaumoos	Bayern	9 000	—	4 100 Tafelenten 1 000 Zwergtaucher
12	Lech-Donau-Winkel, Lechstausee bei Feldheim, Bertoldsheimer Stausee (Donau)	Bayern	250	—	5 000 Tafelenten 700 Zwergtaucher
13	Ismaninger Speichersee mit Fischteichen	Bayern	900	—	20 000 Tafelenten 10 000 Reiherenten 3 500 Schnatterenten
14	Ammersee	Bayern	6 500	—	20 000 Bleßhühner 17 000 Reiherenten

n o c h Tabelle 11

Nr.	Gebiet	Bundesland	Größe (ha)	Schutz	wichtige Vogelarten
15	Starnberger See	Bayern	5 700	—	11 000 Bleßhühner 1 400 Haubentaucher
16	Chiemsee	Bayern	8 500	teilweise Naturschutzgebiet	16 000 Bleßhühner
17	Unterer Inn zwischen Haiming und Neuhaus	Bayern	2 000	teilweise Naturschutzgebiet	20 000 Reiherenten 12 000 Tafelenten 2 000 Schnatterenten

Quelle: HAARMANN, K., 1976, S. 178

dem Gesichtspunkt möglicher großflächiger und potentiell ungeregelter Vegetationsentwicklung und deren negativer Auswirkungen auf Landschaftsbild und Erholungseignung untersucht wurde, werden jetzt zunehmend die möglichen positiven ökologischen Auswirkungen von Brachflächen als Untersuchungsgegenstand betrachtet. Neuere Untersuchungsergebnisse, die in Tab. 12 dargestellt sind, haben gezeigt, daß negative ökologische Auswirkungen durch Brachflächen kaum gegeben sind.

1288. Einwände gegen Brachflächen beziehen sich auf mögliche Beeinträchtigungen des gepflegten Landschaftsbildes (schnelle Bewaldung, eingleisige und ungeregelte Vegetationsentwicklung u. a.). Diese können aber bereits durch geringfügige Maßnahmen ausgeräumt werden, die schon im ersten Stadium des Brachfallens eine Entwicklung zu einem dauerhaften, den jeweiligen landschaftspflegerischen Zielen entsprechenden Zustand einleiten können.

1289. Befragungen zur subjektiven Beurteilung der visuellen Wirkungen von Brachflächen haben ergeben, daß sämtliche sich selbst überlassenen Niederungsbrachen strukturverarmend und monoton erscheinen und deshalb gegenüber anderen Bracheformen deutlich herabgesetzte Nutzungsmöglichkeiten für Erholungsaktivitäten aufweisen. Eine Mittelstellung nehmen Ackerflurbrachen im Mittelgebirge ein. Die positivste Einstufung (höchste Erholungseignung) erlangen Wiesentalbrachen im Mittelgebirge (NOHL, W., SCHARPF, H., 1976, S. 80 ff..

Daraus und aus zusätzlich erforderlichen, raumspezifischen Detailuntersuchungen (z. B. Bedarfs- und Angebotsermittlungen für Erholungseinrichtungen, Erfordernis der Schaffung von Biotopen etc.) würden sich Folgerungen für landschaftspflegerische Maßnahmen (z. B. Weide oder Aufforstung) ergeben.

1290. Ein anderer Gesichtspunkt als der des visuellen Eindrucks und der Erholungseignung liegt in den positiven ökologischen Auswirkungen für den Artenschutz. Sich selbst überlassene oder nach entsprechenden Erfordernissen gepflegte Brachflächen, auf denen Düngemaßnahmen und Pestizidanwendung entfallen, können wertvolle Refugien für bedrohte Tier- und Pflanzenarten darstellen. Insofern bieten Brachflächen eine große Chance für den Naturschutz sowie für die Sukzessionsforschung. Erstrebenswert wäre ein kleinräumiger Wechsel zwischen landwirtschaftlicher Nutzfläche, Wald und Brache, um den Arten bestmögliche Lebensbedingungen zu bieten. In einer Reihe von Bundesländern werden bereits Brachflächen auf selten gewordenen Standorten im Rahmen der Flurbereinigung als „Sukzessionsflächen" ausgewiesen, um später eventuell für den Naturschutz gesichert zu werden.

1.3.3.3 Biologisch-ökologische Verarmung von Landschaftsräumen als Auswirkung von Landschaftsbelastungen

A r t e n - u n d B i o t o p s c h u t z

1291. Arten- und Biotopschutz sind zu einer der vorrangigsten Aufgaben eines ökologisch begründeten Naturschutzes als Teilbereich umfassenden Umweltschutzes geworden. Das Bundesnaturschutzgesetz vom 20. 12. 1976 hat deshalb den Artenschutz durch ein Arten-Schutzprogramm als Bestandteil von Landschaftsprogrammen bzw. Landschaftsrahmenplänen in den Prozeß der Landschaftsplanung einbezogen (§ 5 (1)). In ähnlicher Weise sollen Maßnahmen des Artenschutzes in Landschaftspläne (§ 6 (2) c) bzw. in die objektbezogene Landschaftsplanung integriert werden.

Die rapide zunehmende biologisch-ökologische Verarmung unserer Umwelt erfordert umfassende Maßnahmen; diese sollten den Schutz ganzer Ökosysteme und ihrer Lebensgemeinschaften zum Ziel haben, da anders ein Schutz bedrohter Arten nicht zu erreichen ist.

Tabelle 12

Wandel der Einschätzung von Brachflächen

Bisherige Annahmen der Wirkungen durch Brachflächen	Widerlegung der Annahmen durch Untersuchungen
Primärfolgen der Brache	
— Annahme starker und schneller Verwaldung.	— Holzartenaufkommen nur in geringer Entfernung von Samenbäumen während kurzer Zeit und auf unbewachsenem Boden. Auf Ackerboden zunächst Ansiedlung von Kräutern und Stauden, auf Grünlandbrachen Ansiedlung von Gräsern, geschlossene Gesellschaften bildend mit partieller Verbuschung. Diese sind langlebige Stadien und werden bereits nach kurzer Zeit (5 bis 10 Jahre) erreicht.
— Holzartenanreicherung auf generativem Wege (dem normalen Sukzessionsverlauf entsprechend).	— Häufig (den Standortverhältnissen entsprechend) Verbuschung der Flächen auf vegetativem Wege (Bildung von Polykormen).
— Annahme eingleisiger Pflanzenentwicklung mit unbekannten bzw. negativen ökologischen Wirkungen.	— Häufig vielfältige Vegetation mit ökologisch höherem Wert als bei landwirtschaftlicher Nutzung.
— Keine absehbare bzw. ungeregelte Vegetationsentwicklung.	— Vegetationsentwicklung mit starker Abhängigkeit von der Endbewirtschaftung und von den Standortverhältnissen. Gute Steuerung durch nicht aufwendige Maßnahmen.
Sekundärfolgen der Brache	
— Belastung der Grund- und Oberflächengewässer durch Nitrat- und Phosphataustrag.	— Rückgang der Nitratauswaschung. Rückgang des Phosphatabtrags.
— Annahme starker Erosion.	— Verringerung der Bodenerosion, beispielsweise im Vergleich zur Beweidung (Bodenverwundung durch Tritt).
— Veränderung klimatischer Bedingungen.	— Negativ wirkende, stärkere Kaltluftproduktion.
— Verminderung der Erholungswirksamkeit.	— Attraktivität in vielen Fällen den entsprechenden, landwirtschaftlichen Nutzflächen gleichwertig, wobei jedoch zwischen den einzelnen Brachetypen erhebliche Unterschiede bestehen können.

Quelle: nach BIERHALS, E.; GEKLE, L.; HARD, G., 1976

1.3.3.3.1 Gründe für einen intensivierten Arten- und Biotopschutz

1292. Die fortschreitende Veränderung im Bestand der Arten, die durch Bestandsaufnahmen und Forschungen der letzten eineinhalb Jahrzehnte deutlich geworden ist, hat zu einer Intensivierung und Modernisierung der Bemühungen um den Schutz der freilebenden Pflanzen und Tiere geführt. Die Gründe für die Intensivierung des Arten- und Biotopschutzes sind vielfältig. Der hohe Anteil an ausgestorbenen Pflanzen und Tieren und der hohe Gefährdungsgrad vieler Arten (siehe 1.3.3.3.3) sind zunächst der unmittelbare Anlaß für sofortige Schutzmaßnahmen. Dies und die in 1.3.3.2.7 (Schutzgebiete) dargestellten Gründe für einen umfassenden Arten- und Biotopschutz sind ausschlaggebend für zahlreiche Bemühungen um entsprechende Maßnahmen (wie Erfassung und Kartierung der Arten, Aufstellung von Schutzprogrammen).

1.3.3.3.2 Ursachen des Artenrückganges

Wirtschaftsformen und biologisch-ökologische Vielfalt

1293. Die heutigen Landschaftsräume der Bundesrepublik sind in ihrer ökologischen Struktur und ihrem Bild das Ergebnis eines vielschichtigen Pro-

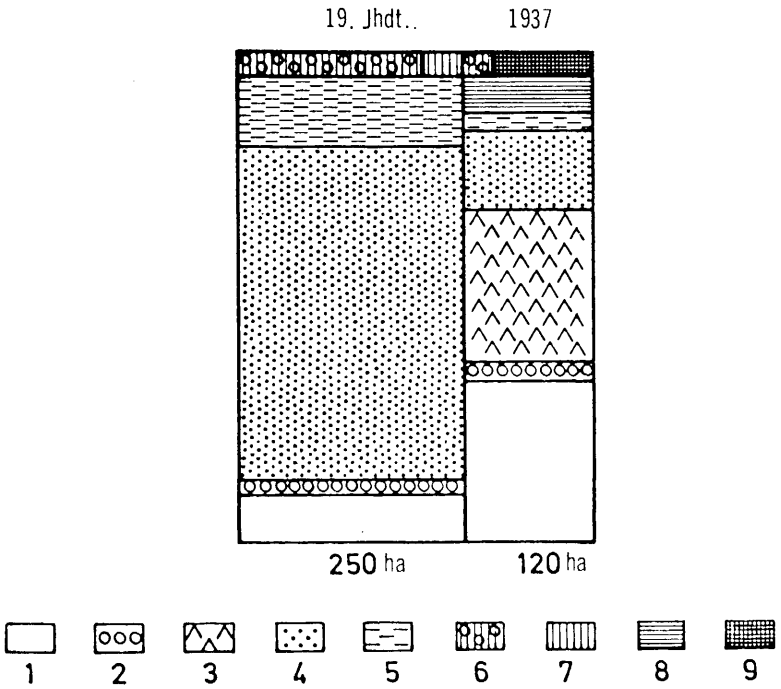
zesses aus autonomen Entwicklungen des Naturpotentials und menschlichen Einflußnahmen bzw. Nutzungen. Mittelfristige Veränderungen des sozioökonomisch-ökologischen Systems Landschaft in seinem Mosaik aus natürlichen und naturnahen bis zu naturfernen und urban-industriellen Ökosystemen sind geprägt von den Nutzungsformen der sich wandelnden Gesellschaft. Bei gegebener Naturausstattung sind ökologische Struktur und Bild unserer Landschaftsräume in erster Linie eine Funktion der jeweiligen Wirtschaftsform.

So ist auch die mit der Industrialisierung vor etwa 100 Jahren einsetzende, aber erst in den letzten drei Jahrzehnten rapide erfolgte Abnahme von Tier- und Pflanzenarten und der zunehmende Verlust von Ökosystemen Hinweis auf wirtschaftliche Änderungen und Smptom für einen sich zuspitzenden Konflikt zwischen der Erhaltung des Naturpotentials und den Ansprüchen der Gesellschaft. Weltweit, so auch in Deutschland, setzte der starke Rückgang an Tier- und Pflanzenarten mit dem Übergang von der Agrar- in die Industriegesellschaft ein. Als Ausgangspunkt kann daher für Deutschland der Zustand der noch überwiegend bäuerlich bestimmten Kulturlandschaft vor rund 100 Jahren angenommen werden.

1294. Die stärkste ökologische und visuelle Differenzierung bzw. Vielfalt zeigt unter mitteleuropäischen Verhältnissen nicht etwa eine von menschlicher Nutzung unbeeinflußte Naturlandschaft. Das zeigen Karten der potentiellen natürlichen Vegetation sehr deutlich. Wenig Vielfalt zeigen aber auch die einer intensiven Produktion dienenden ausgeräumten Kulturlandschaften der landwirtschaftlichen Vorranggebiete auf besten Standorten. Ökologisch wie visuell am mannigfaltigsten ist ein mittle-

Abb. 4

Verhältnis der Anteile verschiedenartig genutzter Flächen von selbständigen Heidehöfen durchschnittlicher Größe



1. Acker; 2. Laubwald auf trockenen Böden; 3. Nadelwald (Aufforstungen); 4. Heide; 5. Moor und nährstoffarmes Bruchland; 6. Feuchter Eichen-Hainbuchenwald und Erlenbruch; 7. Weiden; 8. neuangelegtes Grünland; 9. gepflegte Wiesen.

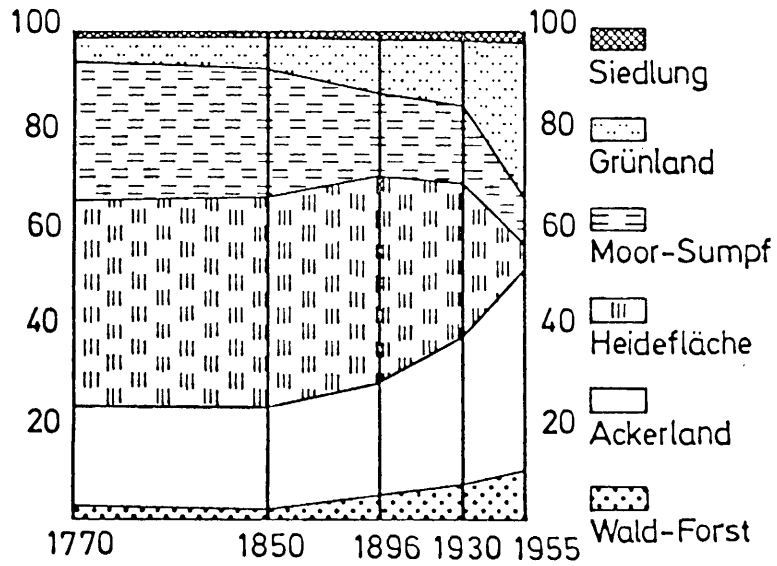
Die Breite der Blöcke stellt die vom Hof bewirtschaftete Fläche dar.

Quelle: Ellenberg, H., 1937

SR–U 78 0129

Abb. 5

Flächennutzungswandel 1770–1955 am Beispiel von vier Gemarkungen der nordwestdeutschen Geest (Lkrs. Rotenburg/Wümme)



Quelle: Hartmann, W., 1969

SR–U 78 0130

rer Grad menschlicher Nutzungsintensität, der die gesamte Skala möglicher Lebensgemeinschaften und Standorttypen enthält (PFADENHAUER, 1976). Dieser mittlere Zustand bestand in großen Teilen Mitteleuropas noch bis vor 100 Jahren in Form der wenig industrialisierten bäuerlichen Kulturlandschaften. Noch heute ist deren buntes Nutzungsmuster und landschaftliche Vielfalt in agrarischen Problemgebieten wie der zentralen Lüneburger Heide, Mittelgebirgsräumen und im Alpenraum in den Grundzügen erkennbar. Zwischen natürlichen und naturnahen Ökosystemen einerseits und den Agrarökosystemen andererseits gab es alle Übergänge. Vielfalt wie Artenreichtum dieser Systeme waren hoch. In diesen Landschaften waren gerade die halbnatürlichen Ökosysteme sehr charakteristisch. Dazu gehörten die Streuwiesen, die Wildgrasfluren oder Magerrasen und die Zwergstrauch-(Calluna-) Heiden in waldfähigen Gebieten. Kennzeichnend für diese Wirtschaftsformen der vorindustriellen Landwirtschaft ohne Mineraldünger- und ohne Maschineneinsatz war zum Beispiel die Heidebauernwirtschaft der norddeutschen Geest, deren Flächenaufteilung mit hohem Anteil naturnaher bzw. natürlicher Ökosysteme Abb. 4 darstellt.

Abb. 4 bzw. Abb. 5 zeigen den Wandel bis zum heutigen Nutzungsmuster. Die entscheidende Zäsur setzt um 1850 mit den Gemeinheitsteilungen ein. Es erfolgte eine Ausdehnung der Grünland, Acker- und Waldflächen auf Kosten von Heide und Moor. Die Mineraldüngerverwendung wirkte sich erst nach der Jahrhundertwende aus.

1295. Aus dem Dargestellten geht hervor: Eine höchstmögliche Biotop- und Artenvielfalt kann nicht durch totalen Schutz eines Landschaftsraumes als Vollnaturschutzgebiet erreicht werden, da dann unter mitteleuropäischen Bedingungen die natürliche Entwicklung zu relativ wenigen Wald-, Moor- und Gewässerbiotopen führen würde. Erhalten werden sollen aber nicht nur die relativ wenigen natürlichen, sondern auch viele halbnatürliche und naturnahe Ökosysteme. Diese breite Amplitude von den rein produktionsorientierten, intensiv bewirtschafteten Acker- und Grünlandökosystemen über die extensiv genutzten halbnatürlich-naturnahen, sehr artenreichen Ökosysteme der Streuwiesen, Magerrasen und Heiden bis zu den stabilen Schlußgesellschaften der Wälder findet sich heute noch in vielen agrarischen Problemgebieten. Diese Land-

schaften sind als Kulturlandschaften ökologisch relativ stabil, d. h. zur Selbstregulation befähigt und nachhaltig ertragsfähig durch die Vielfalt ihrer Biotope und der in ihnen lebenden Arten. Die Auflokkerung der intensiv genutzten Flächen durch halbnatürliche und naturnahe Ökozellen ist hier das Entscheidende.

1296. Indirekte Einwirkungen auf den Artenbestand durch Veränderung der Standortbedingungen ergeben sich als Folge von Maßnahmen wie Dränung und Düngung in natürlichen, naturnahen, halbnatürlichen, aber auch in naturfernen Ökosystemen. Innerhalb bestimmter Zeiträume können sich die Standortfaktoren so verändern, daß die lebensnotwendigen Bedingungen für einzelne Arten zerstört werden. Gleichzeitig werden verschiedene Arten so stark gefördert, daß konkurrenzschwache Tiere und Pflanzen aus ihrem Lebensraum verdrängt werden können.

Sowohl Tier- als auch Pflanzenarten sind in den folgenden, durch indirekte Einwirkungen veränderten Ökosystemen gefährdet:

— In den moorreichen Diluviallandschaften sind es insbesondere die M o o r e und damit ein großer Anteil ökologisch wertvoller Feuchtgebiete. Dies gilt für Niedersachsen und Schleswig-Holstein wie vor allem auch für das bayerische Alpenvorland. Der überwiegende Teil der Hoch- und Zwischenmoore in der Bundesrepublik ist durch Torfgewinnung oder Melioration zerstört worden (BRAUN, 1974, RAABE, 1955 u. a.). Erhaltene Bestände sind durch Randwirkungen wie Eutrophierung, Entwässerung u. a. gefährdet.

— Niedermoore, Streuwiesen und weitere, extensiv genutzte Flächen werden entwässert und in Wirtschaftsgrünland bzw. Ackerland umgewandelt.

— In besonders starkem Maße gefährdet sind die limnischen Ökosysteme der stehenden und Fließgewässer durch Abwasserbelastung, aber auch durch Erwärmung. Sie sind in ihrem Artenbestand verändert oder bei hohen Belastungsgraden völlig verödet (LANG, 1973 u. a.).

1297. Direkt wirken auf den Artenbestand ein: Pestizide, Einflüsse des Massentourismus und ungeregelter Freizeitaktivitäten wie Baden, Motorbootfahren, Zelten u. a., insbesondere bei gegen Trittwirkung sehr empfindlichen Ökosystemen wie Niedermooren, Verlandungsgesellschaften von Still- und Fließgewässern, aber auch im Hochgebirge, insbesondere durch Skipisten (LIPPERT, 1972, SUKOPP, 1972). Schließlich trägt zum Artenrückgang das Sammeln und Pflücken von Pflanzen sowie das Sammeln von Tieren erheblich bei, zumal es sich bei den bevorzugt gesammelten Pflanzenarten gerade um auffallende, seltene und bereits gefährdete Pflanzen handelt, die Spezialisten für bestimmte Biotope oder Endemismen[1]) mit begrenztem Areal sind. So lange es nur wenige und oft viel zu kleine Schutzgebiete gibt, kann dem Pflücken und Sammeln von Pflanzen wie dem Sammeln von Tieren (z. B. Schmetterlinge, Lurche u. a.) durchaus eine hohe Bedeutung für den Artenverlust zukommen. Die erzieherische Bedeutung des Pflück- und Sammelverzichtes als Beitrag zur Sicherung einer vielfältigen Umwelt ist hier nicht gering einzuschätzen. Daneben muß gleichrangig die Kontrolle biotopzerstörender Planungen der Fachressorts treten (vgl. 1.3.3.2.7, Naturschutzgebiete).

1.3.3.3.3 Ermittlung der Gefährdung von Pflanzen- und Tierarten

1298. In Anlehnung an die „Red Data Books" der Internationalen Union zum Schutze der Natur und der natürlichen Hilfsquellen (IUCN) werden im deutschen Sprachbereich Zusammentellungen gefährdeter Arten als „Rote Listen" bezeichnet. Für einzelne Länder sowie für die Bundesrepublik lagen bisher mehr oder weniger vorläufige Listen ausgestorbener und gefährdeter Pflanzen- und Tierarten vor. Sie wurden in der „Roten Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland" (BLAB, J. et al., 1977) systematisch zusammengefaßt und aktualisiert. Zweifellos ist die Aussagekraft der bis heute vorliegenden Listen für die einzelnen Klassen und Ordnungen auch vom Bearbeiter und dem bisher zur Verfügung stehenden Beobachtungszeitraum abhängig. Sicher werden in den kommenden Jahren noch Korrekturen nötig sein. Insgesamt sind die „Roten Listen" jedoch eine wichtige Grundlage eines wissenschaftlich fundierten Artenschutzes.

1299. Die Listen sollen folgenden Zwecken dienen (BLAB, J. et al., 1977, S. 20):

1. *„Der Information der Öffentlichkeit und besonders der zuständigen nationalen Behörden und internationalen Gremien über die Gefährdung der Pflanzen- und Tierarten,*
2. *dem wirksamen Schutz von Gebieten, in denen gefährdete Arten vorkommen, da nur durch Biotopschutz die Erhaltung der Restvorkommen vieler Arten gewährleistet werden kann,*
3. *als Entscheidungshilfe für Naturschutzbehörden bei Anträgen auf Ausweisung weiterer Schutzgebiete für gefährdete Arten und zur Abwehr von Eingriffen in Schutzgebiete,*
4. *Als Entscheidungshilfe für alle Institutionen der Planung, die Eingriffe in die Landschaft projektieren und durchführen,*
5. *als Entscheidungshilfe für alle Institutionen des Naturschutzes, der Jagd und der Fischerei, die Managementmaßnahmen (Hege, Pflege, Steuerung) von Pflanzen- und Tierbeständen planen und durchführen,*

[1]) Unter Endemismen werden Arten verstanden, deren Areal auf sehr begrenzte, inselartige Räume beschränkt ist.

6. *der Schaffung von Grundlagen für eine Neufassung der Liste besonders zu schützender Arten in der Bundesrepublik Deutschland,*
7. *der Vorbereitung und Formulierung eines Programmes für die Untersuchung der seltensten Arten der Bundesrepublik Deutschland hinsichtlich der Größe und Entwicklung der Population,*
8. *der Schaffung genauer Grundlagen, vornehmlich ökologischer Art, für die Einleitung und Durchführung wirksamer Schutzmaßnahmen als wesentlichem Beitrag zum Artenschutzprogramm,*
9. *als Anregung an alle Fachleute, sich in stärkerem Maße an der Lösung von Fragen der Überlebenssicherung von Pflanzen- und Tierarten zu beteiligen,*
10. *als Aufforderung an alle Schulen und Hochschulen, erhöhtes Augenmerk auf die Vermittlung von Wissen über die Bedrohung von Flora und Fauna, über die Gefährdungsursachen und Kausalzusammenhänge zu richten,*
11. *als Beitrag der Bundesrepublik Deutschland für die Kompilation europäischer Listen gefährdeter Arten".*

Die ständige Überarbeitung und Erweiterung der „Roten Listen" ist eine der Bedingungen zu ihrer Verwendung als Grundlage für einen fundierten Artenschutz, der sich gegenüber verschiedensten Nutzungsansprüche durchzusetzen vermag. Dabei müssen künftig Zählungen und Kartierungen des Artenbestandes im Vordergrund stehen. Die Artenzusammenstellung der „Roten Listen" ist zweifellos als vorläufig zu betrachten. In der Größenordnung der Verlustzahlen dürften sich aber kaum wesentliche Verschiebungen ergeben.

Gefährdung von Pflanzenarten

1300 Der Rückgang der Arten ist Indikator für die Veränderung der Ökosysteme und nur eines von vielen Symptomen für das Ausmaß der anthropogenen Umweltveränderungen. Tab. 13 gibt eine Zusammenstellung der verschollenen, akut bedrohten und gefährdeten Pflanzenarten in einigen Pflanzenformationen der Bundesrepublik wieder (SUKOPP, 1977, Manuskript). Weltweit sind zur Zeit rund 20 000 von insgesamt etwa 200 000 Farn- und Blütenpflanzen vom Aussterben bedroht, d. h. rund 10 % des Artenbestandes der Erde (nach Unterlagen der IUCN). Dieser Anteil ist in hochindustrialisierten Ländern wie der Bundesrepublik wesentlich höher. Hier stehen fast 31 %, d. h. 822 von 2350 Blütenpflanzen als gefährdete Arten auf der „Roten Liste". Die höchsten Anteile gefährdeter Arten werden in den Verdichtungsräumen mit bis zu 68 % vom Gesamtbestand erreicht.

1301. Die Gefährdung von Arten durch den Verlust ihrer Biotope kann in vielen Fällen nachgewiesen werden, zum Beispiel für die Zwergstrauchheiden Norddeutschlands und der Mittelgebirge sowie die Wildgrasfluren an Trockenhängen sowie auf Binnen- und Küstendünen, die durch den Rückgang extensiver Wirtschaftsformen wie Schafweide, Plaggenhieb und Heidemahd in ihrem Bestand bedroht sind. Diese Flächen wurden und werden meist durch Aufforstung in Wirtschaftsforsten umgewandelt. Durch den Verlust an Wildgrasfluren sind bisher 11 Arten ausgestorben, 42 vom Aussterben bedroht und 103 Arten gefährdet (vgl. Tab. 13).

Verluste an Arten in der Bodenvegetation von Wäldern haben sich durch Aufforstungen von Laubholzstandorten montaner Buchen-, Buchen-Eichen- und Buchen-Tannenwälder mit reinen Nadelholzbeständen, meist Fichte, ergeben (GENSSLER, 1959, NOIRFALISE, 1967). In den Auwäldern der Flüsse und Stromauen wie des Oberrheins, der Iller, Argen und anderen, haben flußbauliche Maßnahmen mit Absenkung der Grundwasserstände und Ausbleiben der periodischen und episodischen Überschwemmungen und Überschlickungen zur Umwandlung in Trockenwaldgesellschaften bzw. Eichen-Hainbuchenwälder geführt, verbunden mit dem Verlust der Artenkombination des Auwaldes. Schließlich trägt die Intensivierung landwirtschaftlicher Nutzung zu einem Verlust von Pflanzenarten bei. So ist durch die in der Bundesrepublik seit 1955 verstärkt einsetzende Herbizidverwendung und mechanische Saatgutreinigung die Bestandsdichte und Artenzahl der Ackerwildkrautbestände (= Ackerunkräuter) stark zurückgegangen: Rund 20 % (65 Arten) sind heute im Bestand bedroht (MEISEL, 1972), dabei Arten, die erheblich zum Erlebniswert von Feldern beitragen wie Sandmohn, Ackerrittersporn, Kornrade und andere (BACHTHALER, 1968, MEISEL, 1966 und 1972). Sie werden aber auch durch das intensive Wachstum der Kulturpflanzen zurückgedrängt (Lichtkonkurrenz).

1302. Ergänzend zum Gefährdungsgrad der Farn- und Blütenpflanzen ist noch die Gefährdung der Moose und Flechten erfaßt (BLAB, J. et al., 1977). Für die Moose wurde als geschätzter Wert gefährdeter oder ausgestorbener Arten 12 bis 15 % angegeben. Obwohl sie weitverbreitet sind, sind sie doch häufig akut bedroht, da ihre Konkurrenzkraft gegenüber Gefäßpflanzen gering ist. Von den Flechten gelten 1 % der Arten als ausgestorben, 12 bis 15 % sind akut bedroht oder stark gefährdet und 35 % sind gefährdet bzw. potentiell gefährdet. Die Schädigung der Flechten in den letzten 20 Jahren, die durch Emissionen hervorgerufen wurde, ist zwar fortlaufend registriert worden, doch werden Maßnahmen zu ihrer Erhaltung nicht verfolgt. Neben einer besseren Erforschung ihres Bestandes sind also auch Maßnahmen zu ihrer Erhaltung vorzusehen.

Gefährdung von Tierarten

1303. Landschaftsbelastungen können auch durch die Ermittlung gefährdeter Tierarten, durch eine langfristige Beobachtung der Arealverschiebungen von Tierpopulationen sowie aus Änderungen im Artenbestand abgelesen werden. In einer so intensiv beanspruchten Kultur- und Industrielandschaft wie der Bundesrepublik hat sich der Gesamtbestand der Tierarten durch Belastungen der Biotope und durch die Verminderung der Mannigfaltigkeit der Land-

Tabelle 13

Anzahl der verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in heimischen Pflanzenformationen

	ver-schollen	akut bedroht	stark gefährdet	gefährdet	pot. gefährdet	gesamt
Trocken- und Halbtrockenrasen	8	36	38	50	32	164
Oligotrophe Moore und Moorwälder	6	39	29	26	6	106
Ackerunkrautfluren und kurzlebige Ruderalvegitation	12	22	17	25	—	76
Alpine Vegetation	—	3	7	2	64	76
Feuchtwiesen	6	16	17	19	3	61
Vegetation eutropher Gewässer	6	8	13	22	5	54
Xerotherme Gehölzvegetation	5	5	5	17	22	54
Zwergstrauchheiden und Borstgrasrasen	3	7	10	10	7	37
Küstenvegetation	2	4	6	3	20	35
Subalpine Vegetation	1	6	3	5	17	32
Hygrophile Therophytenfluren	3	5	13	7	3	31
Ausdauernde Ruderal-, Stauden- und Schlagfluren	4	4	2	7	8	25
Kriechpflanzenrasen	1	4	5	6	2	18
Außeralpine Felsvegetation	—	—	2	1	13	16
Mesophile Fallaubwälder einschl. Tannenwälder	1	1	1	3	6	12
Feucht- und Naßwälder	—	—	—	6	3	9
Bodensaure Laub- und Nadelwälder	—	—	3	2	4	9
Quellfluren	—	1	2	1	—	4
Frischwiesen und -weiden	—	—	1	1	—	2
Quecken-Trockenfluren	—	—	1	—	—	1
Insgesamt	58	161	175	213	215	822

Quelle: SUKOPP (1977), Manukript der Roten Liste der Pflanzenarten, 2. Fassung

schaft bereits stark vermindert. Es sind insbesondegen eingeschränkte Standorteigenschaften (Feuchtre Arten gefährdet, die an bestimmte, durch Nutzungebiete, Trockenrasen und oligotrophe Standorte) oder an bestimmte Nahrungsverhältnisse gebunden sind und solche, die sich am Ende längerer Nahrungsketten befinden. Demgegenüber ist eine starke Vermehrung von Arten festzustellen, die sich an die vom Menschen veränderten Lebensmöglichkeiten anpassen konnten oder die für die vorherrschenden Biotope spezialisiert sind. So entstanden durch die Veränderung von Biotopen zunächst neue Artengemeinschaften, die sich unter anderem an Bereiche mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung anpaßten. Auch erhöhte sich zunächst die Artenzahl, doch im Verlauf mehrerer Jahrzehnte nahm eine gewisse Uniformierung der Tiergesellschaften zu. Inzwischen ist die Bilanz für viele Artengruppen negativ; ihre Bedrohung nimmt zu und lokal begrenzte Gefährdungen dehen sich stetig auf größere Areale aus (REICHHOLFF, J., 1976).

1304 Die Zahl der in der Bundesrepublik vorkommenden Tierarten wird auf 45 000 bis 50 000 geschätzt, wobei Ungenauigkeiten auf der bisher noch unvollständigen Erfassung einiger Wirbellosengruppen beruhen (BLAB, J. et al., 1977). Gleichzeitig ist die Erfassung von Verbreitung, Häufigkeit und bestandsmäßigen Veränderungen in der Vergangenheit für die bekannten Arten sehr unterschiedlich. Während zuverlässige ornithologische Beobachtungen bis weit in die Vergangenheit zurückreichen, sind andere Bestände erst in jüngerer Zeit erfaßt worden. Durch die fehlende Kenntnis des Ausgangs-

zustandes ist eine Bewertung der heute vorgefundenen Situation oft erschwert. Die Untersuchungen sind abhängig vom Interesse, der Verfahrensweise und den subjektiven Einschätzungen weniger Spezialisten. Daher müssen sich die Angaben über den Grad der Gefährdung einzelner Tierarten teilweise an Schätzungen orientieren. Unter diesen Umständen ist Tabelle 14, die mit rund 5000 angegebenen Tierarten etwa 10 % der insgesamt vorkommenden Arten erfaßt, als ein erster Überblick über das Ausmaß der gefährdeten Tierarten in der Bundesrepublik zu verstehen. Von den erfaßten Wirbeltieren sind 6 % (28 Arten) ausgestorben, 39 % (188 Arten) gefährdet, stark gefährdet oder vom Aussterben bedroht und 8 % (39 Arten) als potentiell gefährdet anzusehen. Besonders bedroht sind einige Säugetiere (z. B. Fledermäuse), Kriechtiere und Lurche. Einige der dort als ausgestorben bezeichneten Arten konnten inzwischen wieder eingebürgert werden (z. B. Steinbock, Biber, Luchs). Dennoch verschwinden viele Arten trotz intensiver Bemühungen um Wiedereinbürgerung und zusätzlicher Stützung durch Besatz (z. B. Süßwasserfischarten); trotz der erwähnten Einschränkungen sind diese Ergebnisse als Alarmzeichen für die Landschaftsbelastung in der Bundesrepublik zu sehen.

1305. Eine flächendeckende und umfassende Kartierung der Fauna in der Bundesrepublik liegt noch nicht vor. Zwar sind für kleinflächige Teilbereiche Beobachtungsergebnisse bekannt, die nicht nur Individuen, sondern auch Tierartengruppen erfassen. Doch sind sie auf so kleine Räume begrenzt, daß sie kaum verallgemeinerungswürdig sind. Es sind zwar großflächige Kartierungen vorgenommen worden; sie geben jedoch nur die Verteilung einzelner Arten in der Bundesrepublik wieder. Eine Erfassung, die sowohl flächendeckend ist als auch den Gesamtbestand der Tierarten ermittelt, ist aus folgenden Gründen anzustreben:

— *um zuverlässig Veränderungen im Artenbestand zu registrieren, die wiederum Hinweise über die Belastung und Belastbarkeit von Ökosystemen erlauben,*

— *um für ökologisch bedeutsame Räume die Schutzwürdigkeit nachzuweisen und sie vor anderen Nutzungen bewahren zu können und*

— *um vollständige Kenntnisse über die Struktur der Tiergesellschaften zu erhalten.*

1306. Die Vielfalt von Lebensmöglichkeiten kann lokal durch die Einrichtung von Schutzgebieten erhalten werden. Solange jedoch durch die beschriebene Zerstörung sogar in Naturschutzgebieten die Lebensmöglichkeiten gefährdeter Arten weiterhin herabgesetzt werden, wird sich die negative Bilanz der Artenzahlen stetig fortsetzen. Da viele Arten überwiegend durch Veränderungen äußerer Lebensbedingungen (nicht durch eine direkte Vernichtung) dezimiert werden, ist der aktive Gebietsschutz (Biotopschutz), der aus Erhaltungs-, Pflege- und Gestaltungsmaßnahmen besteht, ein unverzichtbarer Beitrag zur Sicherung der Arten.

1.3.3.3.4 Maßnahmen des Artenschutzes

1307. Für einen wirkungsvollen Artenschutz von Pflanzen wie Tieren wird ein ganzes Maßnahmenbündel erforderlich:

1. Sicherung von Biotopen im Rahmen der Landschaftsplanung (Ausweitung als Schutzgebiet verschiedener Schutzkategorien, vgl. 1.3.3.2.7, Naturschutzgebiete),
2. Wiedereinbürgerung von Arten,
3. Anpassung der gesetzlichen Bestimmungen über den Artenschutz (Artenschutzprogramme) und in den Artenschutzverordnungen an die heutige Situation und die Bedeutung der biologisch-ökologischen Verarmung,
4. Artenschutz durch internationale Abkommen (vgl. 1.3.3.3.5),
5. Geeignete Information der Öffentlichkeit über die Bedeutung des Artenschutzes für die menschliche Umwelt.

Neben den Roten Listen dienen als Grundlage für Maßnahmen des Artenschutzes die Biotopkartierungen. Als Beispiel sei die Biotopkartierung Bayerns genannt.

Im Auftrage des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz wurde eine Kartierung natürlicher, naturnaher und halbnatürlicher Ökosysteme (Biotope) im Maßstab 1 : 50 000 durchgeführt. Die Bestandsaufnahme biologisch wichtiger Flächen erfaßt in erster Linie die Pflanzendecke, die in der Regel Träger der Tierwelt ist. Dabei werden nicht nur pflanzensoziologisch seltene oder interessante Bestände erfaßt, sondern je nach Ausstattung eines Naturraumes alles, was zu seiner biologischen Sicherung, Vielfalt und Stabilität beitragen kann. Erfaßt wurden Formationen wie Feucht- und Streuwiesen, Trokken- und Magerrasen, Felsheiden, Flach- und Hochmoore, Quellgebiete und Bachläufe. Kleingewässer auch künstlichen Ursprungs, Seen und Teiche, Verlandungszonen, aufgelassene Kiesgruben, Steinbrüche, Feldgehölze, naturnahe Waldbestände, Wiesentäler, zoologisch bedeutsame Flächen und geomorphologisch wichtige Landschaftsbestandteile. Die im Gelände als schutzwürdig erkannten Flächen werden auf den amtlichen Karten 1 : 50 000 anhand einer Kartierungsanleitung eingetragen. Zusätzlich werden für jede Fläche gesondert auf einem kartei- und EDV-fähigen Formblatt Angaben über Art, Wert, Ausbildung, Zustand, floristischen und faunistischen Inhalt, erforderliche Nutzungsbeschränkungen und notwendige Pflegemaßnahmen gemacht.

Mit der Kartierung schutzwürdiger Biotope besteht die Möglichkeit, über die bestehenden Naturschutzgebiete hinaus wichtige Flächen für den Natur- und Landschaftsschutz zu sichern. Die gewonnenen Unterlagen sollen deshalb als Grundlage für die Landschaftsrahmenplanung auf regionaler Ebene dienen und allen mit der Durchführung raumbedeutsamer Planungen befaßten Stellen (Regierungspräsidien, regionalen Planungsverbänden, Flurbereinigungsdirektionen) zur Verfügung stehen. Die Reihenfolge der zu kartierenden Gebiete richtet sich nach der Dringlichkeit anstehender Planungen, die Eingriffe in das Landschaftsgefüge und den Biotopbestand bedeuten.

Tabelle 14

Gefährdungsgrad der in der Bundesrepublik Deutschland durch die „Rote Liste" erfaßten Tierarten

TAXON	Artenzahl in der BRD		Anzahl der Arten						% Anteil			
	A mit Reproduktion	B Gäste etc.	ausgestorben [1]) A.1.1	Vom Aussterben bedroht A.1.2	Stark gefährdet A.2	gefährdet A.3	A.1.1 bis A.3	potentiell gefährdet A.4	ausgestorben [1]) A.1.1	gefährdet A.1.2 bis A.3	A.1 bis A.3	potentiell gefährdet A.4
Klasse Säugetiere	87	6	7	13	16	12	48	4	*8*	*47*	*55*	*5*
Klasse Vögel	238	97	19	40	27	19	105	32	*8*	*36*	*44*	*13*
Klasse Kriechtiere	12	—	—	5	2	1	8	—	—	*67*	*67*	—
Klasse Lurche	19	—	—	1	4	6	11	—	—	*58*	*58*	—
Klassen Fische und Rundmäuler	130	30	2	16	15	11	44	3	*2*	*32*	*34*	*2*
Wirbeltiere insgesamt .	486	133	28	75	64	49	216	39	*6*	*39*	*44*	*8*
Klasse Muscheln	95	—	1	3	2	9	15	3	*1*	*15*	*16*	*3*
Klasse Schnecken	384	—	—	14	16	22	52	94	—	*14*	*14*	*24*
Ordnung Fransenflügler	220			8			8	18		*4*	*4*	*8*
Unterordnung Blatt-, Halm- und Holzwespen	700		12	35	64	83	194	—	2	*26*	*28*	—
Überfamilie Stechimmen und Goldwespen	1 100		13	99	163	166	441	—	*1*	*39*	*40*	—
Unterordnung Großschmetterlinge ..	1 420		6	45	155	269	475	43	*0,5*	*33*	*33*	*3*
Ordnung Schnabelfliegen	8	—	—	1	—	—	1	—	—	*13*	*13*	—
Überordnung Netzflügler	100	—	—	6	10	15	31	3	—	*31*	*31*	*3*
Überordnung Geradflügler	97	3	6	14	11	6	37	—	*6*	*32*	*38*	—
Ordnung Libellen	70	7	2	13	16	5	36	—	*3*	*48*	*51*	—
Ordnung Zehnfüßige Krebse	56	7	2	1	1	1	5	26	*4*	*5*	*9*	*46*
Ordnung Weberknechte	39	—	—	1	—	2	3	2	—	*8*	*8*	*5*

[1]) Statt „ausgestorben" wäre hier der Begriff „verschollen" treffender

Quelle: BLAB, J. u. a. (1977)

1.3.3.3.5 Internationale Vereinbarungen, Übereinkommen und Empfehlungen

1308. Im folgenden werden die bestehenden oder angestrebten Vereinbarungen, Übereinkommen und Empfehlungen lediglich kurz referiert. Eine Beurteilung hinsichtlich ihrer Zielrichtung und Effektivität muß einem späteren Gutachten vorbehalten bleiben.

Das Washingtoner Artenschutzabkommen ist das erste weltweite Abkommen, das zum Schutz von Fauna und Flora geschlossen wurde. Es regelt den Handel mit freilebenden und bedrohten Tier- und Pflanzenarten und besagt, daß die von Ausrottung bedrohten Tiere und Pflanzen (bei Verabschiedung des Abkommens 374 Arten) nicht oder nur eingeschränkt zum Handel freigegeben werden. Das Abkommen ist mit der Zielsetzung abgeschlossen worden, ein international wirksames Kontrollsystem einzurichten, das sowohl die Einfuhr- als auch die Ausfuhrländer umfaßt. In der Bundesrepublik Deutschland (als Haupteinfuhrgebiet für Pelz- und Lederwaren sowie für den Tierhandel) ist der Vertrag seit 20. 6. 1976 in Kraft[1]); inzwischen haben bereits 33 Staaten, seit 1. 2. 1977 alle Mitgliedstaaten der EG, zugestimmt.

Die Realisierung des Übereinkommens ist von den Durchführungsbestimmungen der Staaten abhängig, d. h. für die Bundesrepublik Deutschland ist die Errichtung einer wirksamen Importkontrolle erforderlich, während für die tierreichen Länder (z. B. Kanada) der Export von Tier- und Pflanzenarten überprüft werden muß.

Zur Kontrolle der Durchführung wurden nationale Vollzugsbehörden ernannt, die Verbindungen zu anderen Behörden herstellen und Genehmigungen erteilen. So ist das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten für Kontakte zu den weiteren Vertragsstaaten verantwortlich und das Bundesamt für Ernährung und Forstwirtschaft trifft die Entscheidungen über die Ausfuhr- bzw. Einfuhrgenehmigung von Tier- und Pflanzenarten. Das Bundesamt entscheidet also grundsätzlich über die Ablehnung bzw. Genehmigung eines Antrages auf Einfuhr von Tieren und Pflanzen. Die Fachbehörden der Bundesländer sind zur Abwicklung von Bußgeldverfahren und organisatorischen Maßnahmen zuständig.

Neben einer gründlichen Kontrolle des grenzüberschreitenden Handels wird jedoch auch eine gewissenhafte Überprüfung des gewerbsmäßigen innerstaatlichen Umschlages von Tier- und Pflanzenarten erforderlich.

Auf die Internationale Konvention zum Schutz von Feuchtgebieten und Wasservögeln (Ramsar-Konvention) wurde bereits im Abschnitt 1.3.3.2.7, Feuchtgebiete, eingegangen.

1309. Durch ein internationales Übereinkommen zur Erhaltung der wandernden wildlebenden Tierarten sollen solche Arten erhalten, gehegt und, wenn möglich, geschützt werden, die in bestimmten, wiederkehrenden Zeitabständen während ihrer Wanderungen die internationalen Grenzen überqueren. Diese Tierarten werden auch als „gemeinsames Naturgut" bezeichnet. Für einen Teil der Tiere sind sofortige strenge Schutzmaßnahmen durchzuführen, während für andere Arten nur ein Abschluß von regionalen Abkommen erforderlich ist. Ein zweiter Entwurf des Übereinkommens mit zugehörigen Artenlisten liegt bereits vor. Die Bundesrepublik Deutschland führt die Organisation der Arbeiten zur Vorbereitung und Annahme des Übereinkommens durch. Der endgültige Entwurf soll 1978 einer internationalen Konferenz zur Verabschiedung vorgelegt werden.

1310. Durch den deutsch-niederländisch-dänischen Informationsaustausch zum Schutz der Wattenmeere soll die internationale Zusammenarbeit bei der räumlichen Entwicklungsplanung, Unterschutzstellung, Forschung und Nutzung dieses Lebensraumes gefördert werden. Die Bemühungen um einen Ausgleich der Nutzungsansprüche haben vorläufig nur zu einem Austausch von Informationen geführt.

1311. Weitere internationale Abkommen befinden sich in Vorbereitung. So ist beispielsweise mit der Verabschiedung der EG-Vogelschutzrichtlinie, die zur Erhaltung von Vogelarten beitragen soll und von der EG-Kommission erarbeitet wurde, voraussichtlich 1978 zu rechnen. Ein Beitritt zu dem seit 1950 bestehenden Pariser Vogelschutzübereinkommen wird erst erforderlich sein, wenn die EG-Vogelschutzrichtlinie und die Europäische Naturschutzkonvention in absehbarer Zeit nicht verabschiedet werden. Bisher trat die Bundesrepublik Deutschland aufgrund rechtlicher Bedenken diesem Übereinkommen nicht bei. Die Europäische Naturschutzkonvention des Europarates soll einen Schutz wildlebender Tiere und wildwachsender Pflanzen herbeiführen. Dazu liegt jedoch bislang nur ein erster Entwurf durch einen Sachverständigenausschuß des Europarates vor. Schließlich hat der Europarat eine Empfehlung zur Entwicklung eines europäischen Netzes biogenetischer Reservate ausgesprochen. Als biogenetische Reservate (biogenetic reserves) werden räumliche Bereiche definiert, die geschützt sind und typische, einmalige, gefährdete oder seltene Lebensräume, Biozönosen oder Ökosysteme enthalten. Bezogen auf die Bundesrepublik können dies Gebiete sein, die bereits als Naturschutzgebiete ausgewiesen sind, aber auch zusätzliche Gebiete.

1.3.3.4 Aufgabe und Ablauf der Landschaftsplanung

1.3.3.4.1 Problemstellung, Aufgaben und Tätigkeitsfelder

1312. Die Vielzahl konkurrierender Nutzungsansprüche an den Raum führt nicht nur zur Zerstörung oder Erschöpfung natürlicher Ressourcen, sondern auch zu gegenseitigen Beeinträchtigungen verschiedener Nutzungsarten. Diese Beeinträchtigun-

[1]) Gesetz zu dem Übereinkommen vom 3. März 1973 über den internationalen Handel mit gefährdeten Arten freilebender Tiere und Pflanzen, vom 22. Mai 1975, BGBl. II, S. 773.

gen können nachträglich mit technischen Mitteln nur mit beträchtlichem finanziellen Aufwand vermindert werden. Die Aufgabe, die Leistungsfähigkeit der natürlichen Umwelt zu sichern, darf daher nicht nur darin gesehen werden, Nutzungskonflikte zu vermindern oder zu beseitigen. Nur vorsorgende Vermeidung und Verhinderung von Konflikten auf dem Wege langfristiger Entwicklungsplanung der Flächennutzung garantiert eine nachhaltige Sicherung der natürlichen Umwelt (natürliche Ressourcen). Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die bisherigen Planungen durch eine ökologische und gestalterische Planung zu ergänzen.

1313. Im Bereich der Landschaftsplanung sind in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte erzielt worden. Die Verankerung in der Gesetzgebung für Naturschutz und Landschaftspflege der vergangenen Jahre machte Landschaftsplanung speziell in ihrer ökologischen Aufgabenstellung zum gesetzlichen Auftrag.

In den Jahren 1973 bis 1975 sind in Hessen, Schleswig-Holstein, Rheinland-Pfalz, Bayern, Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg Gesetze für Naturschutz und Landschaftspflege bzw. Landespflege verabschiedet worden, in denen die Landschaftsplanung eine gesetzliche Grundlage erhielt. Seit 1976 besteht ein Bundesgesetz für diesen Sachbereich. Im Saarland und in Niedersachsen liegen Entwürfe zu Gesetzen für Naturschutz und Landschaftspflege vor (vgl. 1.3.3.1).

Entscheidend ist dabei der Versuch, menschliche Umwelt als ökologisch-strukturelles Wirkungsgefüge zu erfassen und im Hinblick auf nachhaltige und ökologisch optimale Nutzung zu sichern und neu zu gestalten. Damit aber hat sich die Landschaftsplanung von einer zunächst überwiegend gestalterisch funktionalen Aufgabenstellung zu einer ökologisch ausgerichteten Planung entwickelt, die auch Querschnittsaufgaben übernehmen kann. Landschaftsplanung kann daher gegenüber der Planung von Teilbereichen der „natürlichen Umwelt" integrierende Funktionen übernehmen, wenn es gelingt, nicht nur den planungsorganisatorischen Aufbau und Ablauf weiterhin zu verbessern, sondern insbesondere die komplexen Abgrenzungs- und Bewertungsprobleme zu lösen.

1314. In allen Gesetzen und Entwürfen wird der Landschaftsplanung eine hohe Bedeutung zugemessen, wobei im Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalens der Landschaftsplanung die Funktion einer selbständigen Fachplanung gegeben wurde. Nach diesen gesetzlichen Grundlagen dient Landschaftsplanung als Planungsinstrument der Landschaftspflege und des Naturschutzes dem gesellschaftlichen Anspruch auf Sicherung und Entwicklung der natürlichen Umwelt des Menschen, d. h.

- der Sicherung und Entwicklung eines nachhaltig und optimal leistungsfähigen Landschaftshaushaltes sowie
- der Landschaftsstruktur und ihres visuell erfaßbaren Teiles, des Landschaftsbildes und damit der Landschaft als Erlebnis- und Erholungsraum.

Gegenstand der Landschaftsplanung ist demnach

- der Landschaftshaushalt als Wirkungsgefüge und
- die Landschaftsstruktur als stoffliche und formale Struktur der Landschaft, d. h. hinsichtlich Größe, Formenwelt, Farben und stofflicher Zusammensetzung.

Räumliche Tätigkeitsfelder der Landschaftsplanung sind Landschaftsräume. Darunter werden ökologisch, strukturell, visuell und historisch charakterisierbare und für den speziellen Planungszweck zielgerecht abgegrenzte Gebiete unter Einschluß aller bebauten Flächen verstanden. Landschaftsplanung bezieht sich also räumlich sowohl auf von Bebauung freie Flächen („Freiräume", „freie Landschaft") sowie auf bebaute Flächen („Stadtlandschaft"). Sachlich-inhaltlich ist nur der landespflegerische Aufgabenbereich betroffen, d. h. Landschaftsplanung wirkt unter ökologischen und gestalterischen Gesichtspunkten an der Entwicklung der Landschaft mit.

1.3.3.4.2 Arten und Ebenen der Landschaftsplanung

1315. Aus dem Oberziel der Sicherung und Entwicklung der natürlichen Umwelt ergeben sich für einzelne Teilbereiche bzw. komplexe Bereiche der Umwelt unterschiedliche planerische Erfordernisse und damit verschiedene Planungsarten der Landschaftsplanung, nämlich

- der landespflegerische Beitrag zur Gesamtplanung, d. h. zur räumlichen Gesamtentwicklung auf Bundes-, Landes-, regionaler und kommunaler Ebene,
- die landespflegerische Fachplanung Naturschutz (Naturschutzplanung),
- die landespflegerische Fachplanung Erholung (Erholungsplanung) sowie
- der landespflegerische Beitrag zu anderen Fachplanungen wie wasserwirtschaftliche Planung, Verkehrsplanung, Flurbereinigungsplanung, agrarstrukturelle Vorplanung etc.

In einigen Bundesländern bestehen darüber hinaus eigenständige landespflegerische Fachplanungen, wie zum Beispiel für den Bodenbau.

1316. Beiträge zu Fachplanungen können auf allen Ebenen von der Planung auf Landesebene bis zur Objektplanung erfolgen (vgl. Tab. 15). Lediglich in Nordrhein-Westfalen ist gemäß Landschaftsgesetz (vom 1. 4. 1975, §§ 23 bis 32) der Landschaftsplan als eigenständige rechtsverbindliche Fachplanung der Landespflege vorgesehen. Träger der Landschaftsplanung sind die Kreise und kreisfreien Städte. Der Landschaftsplan wird in der Regel nur für den Außenbereich aufgestellt, d. h. für den Bereich außerhalb der im Zusammenhang bebauten Ortsteile und des Gestaltungsbereiches der Bebauungspläne. Grünplanerische Aufgaben im Baubereich sind vom Gesetz nicht erfaßt. Es sieht ferner keine Landschaftsrahmenpläne für die regionale und kein

Tabelle 15

Beitrag der Landschaftsplanung zu Gesamtplanungen wie Fachplanungen auf verschiedenen Planungsebenen (vgl. aber die Sonderregelung in NRW)

Planungsträger Planungsebenen	Planungsart	Beitrag der Landschaftsplanung	Übliche Maßstäbe
Bund/Land	Raumordnungs programm (-plan)	Landschaftsprogramm	1 : 500 000
	Landesentwicklungs-programm (-plan)	Landschaftsprogramm	1 : 200 000
Region	Regionalplan	Landschaftsrahmenplan	1 : 50 000 1 : 25 000
Gemeinde	Flächennutzungsplan	Landschafts- bzw. Grünordnungsplan (Freiraumplan)	1 : 10 000 1 : 5 000
Gemeinde (für Teil des Gemeindegebietes bzw. für Einzelobjekt)	Bebauungsplan	Grünordnungs- bzw. Objektplan	1 : 2 000 1 : 10 000 1 : 500
Fachbehörde (regionale, kommunale und Objekt-ebene)	Fachplan	landschaftspflegerischer Begleitplan	Unterschiedliche Maßstäbe je nach Ebene

Landschaftsprogramm für die Landesebene vor. Lediglich für den Bereich von Naturparken können bei Bedarf Landschaftsrahmenpläne erstellt werden. Die Anpassung an das rahmensetzende Bundesnaturschutzgesetz bleibt abzuwarten. Aussagen über die Landschaftsentwicklung auf der regionalen Ebene werden in einem eigenständigen sachlichen Teilabschnitt der Gebietsentwicklungspläne oder aber durch Einbeziehung in die Planung der Wohnsiedlungs-, Gewerbe- und Industrieansiedlungsbereiche behördenverbindlich. Landschaftsplanung und Regionalplanung bedienen sich in Nordrhein-Westfalen also zur Darstellung der überörtlichen Ziele und Maßnahmen von Anfang an eines gemeinsamen Planes.

1.3.3.4.3 Planungsablauf

1317. Ausgehend von den Zielen der Landschaftsplanung ergibt sich eine in groben Zügen für alle Aufgabenbereiche (Planungsarten und -ebenen) gültige Gliederung mit folgenden Hauptphasen des Planungsablaufes:

1. *Problembestimmung und Zielformulierung.*
2. *Problemorientierte Bestandsaufnahme von Landschaftshaushalt und -struktur sowie der vorhandenen und geplanten Nutzungsansprüche (Landschaftsanalyse).*
3. *Beurteilung der Eignung der Standorte für Nutzungsansprüche sowie der gegenseitigen Auswirkungen bzw. Beeinträchtigungen der Nutzungen unter ökologischen wie strukturell-visuellen Gesichtspunkten (Landschaftsdiagnose).*
4. *Zielvorstellungen der Landschaftspflege und des Naturschutzes, Entwicklung von Planungsalternativen.*
5. *Entscheidung für ein Planungsziel (Alternativen) durch den Planungsträger.*
6. *Durchführungsprogramme für landschaftspflegerische Maßnahmen der Fachplanungen Naturschutz und Freizeit/Erholung sowie für solche Maßnahmen in anderen Fachplanungen.*
7. *Planvollzug einschließlich Ordnungsmaßnahmen.*
8. *Kontrollen und Rückkopplungen in verschiedenen Phasen des Planungsablaufes, von der Bestandsaufnahme bis zum Planungsvollzug.*

Der reale Planungsablauf kann im Einzelfalle je nach Aufgabenstellung hiervon abweichen, zumal nach modernem Planungsverständnis immer wieder Rückkoppelungsprozesse und iterative Verfahren stattfinden sollten. Abb. 6 gibt einen Überblick über die Planungsinhalte auf der Ebene des Flächennutzungs- und Bebauungsplans. Abb. 7 zeigt den planerischen Ablauf eines Flächennutzungs- und Landschaftsplans.

1.3.3.4.4 Wirkungs- und Risikoanalyse als Bestandteil der Landschaftsplanung

1318. Die praktische Durchführung der Landschaftsplanung ist vielfach noch unbefriedigend. Dies liegt vor allem daran, daß zur Beurteilung der Interferenzen im Falle der Mehrfachnutzung, speziell bei Nutzungskonflikten, ökologische Maßstäbe bzw. ein geeignetes Instrumentarium zur Quantifizierung der Wirkungszusammenhänge noch nicht in

Abb. 6

Ziele, rechtliche Stellung und Ablauf der Landschaftsplanung auf der Ebene des Flächennutzungsplans bzw. des Bebauungsplans

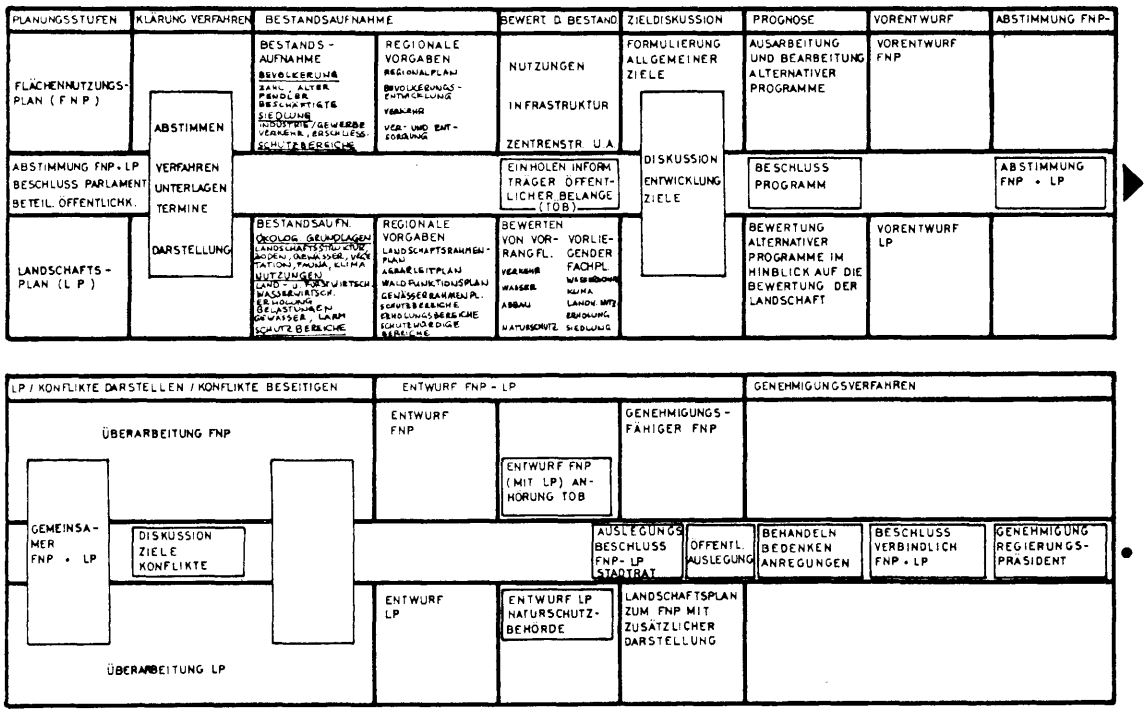
	Ebene Flächennutzungsplan	Ebene Bebauungsplan
1. Bezeichnung	• Landschaftsplan	• Grünordnungsplan
2. Ziele und Aufgaben	• Anpassung der städtebaulichen Entwicklung an die Möglichkeiten und Grenzen der natürlichen Umwelt, auch Erweiterung der Möglichkeiten durch die Ordnung der städtebaulichen Entwicklung • Ordnung der Grünflächen und Freiflächen nach den Bedürfnissen der Bevölkerung im Rahmen der städtebaulichen Entwicklung	
3. Rechtliche Stellung	• Inhalte insbesondere nach § 5 BBauG Teil des Flächennutzungsplanes, sonst Teil des Erläuterungsberichtes	• Inhalte nach § 9 BBauG Teil des Bebauungsplanes, sonst Teil der Begründung
4. Inhalt	■ Allgemeine Planungsinhalte als Beitrag zur Zusammenarbeit mit anderen Fachbereichen • Mitarbeit an der Formulierung der allgemeinen Ziele und Problemschwerpunkte • Erfassung und Bewertung der Gegebenheiten und Möglichkeiten der natürlichen Umwelt im Hinblick auf die städtebauliche Entwicklung • Bewertung der bestehenden Nutzungsverhältnisse,sowie der sozialen, wirtschaftlichen und rechtlichen Gegebenheiten und Planungen im Hinblick auf die natürliche Umwelt • Bedarfsermittlung für Grün- und Freiflächen • Problembezogene Teilkonzepte und Gesamtkonzept • Stellungnahmen und Vorschläge zu anderen Fachplanungen und Einzelmaßnahmen	
	■ Spezielle Planungsinhalte im Rahmen von § 5 und § 9 des Bundesbaugesetzes • Ausweisung von Grünflächen und Freiflächen nach § 5 (2) BBauG, Nr. 5, auch Nr. 4,6,7,8	• Ausweisung von Grünflächen und Freiflächen nach § 9 (1) BBauG, Nr. 8, auch Nr. 2,3,7, 9,10,11,13,14 Festsetzungen über Gehölze und Gewässer nach Bundesbaugesetz § 9 (1), Nr. 15,16 • Bauordnungsrechtliche Festsetzungen gemäß Bundesbaugesetz § 9 (2)
	■ Weitere Planungsinhalte im Rahmen von Erläuterung und Begründung • Hinweise zur Verwirklichung der Planung • Beispielplanungen und Gestaltungsvorschläge • Vorschläge und Hinweise zu Einzelmaßnahmen	
5. Planungsablauf	• Synchrone Abstimmung mit anderen Fachplanungen • Abstimmung mit Gemeindevertretern, Trägern öffentlicher Belange und Öffentlichkeit schon während der Planung • Mehrstufiger Planungsablauf mit fortschreitender Differenzierung der Entscheidungen	
6. Darstellung	• Für die speziellen Inhalte nach Bundesbaugesetz im Teilplan des Flächennutzungsplanes: Planzeichenverordnung Vorschläge der Ständigen Konferenz der Gartenbauamtsleiter beim Dt. Städtetag	• Für die speziellen Inhalte nach Bundesbaugesetz im Teilplan des Bebauungsplanes: Planzeichenverordnung Vorschläge der Ständigen Konferenz der Gartenbauamtsleiter beim Dt. Städtetag
	• Für alle sonstigen Planungsinhalte: Moderne Informationsaufbereitung; nachvollziehbar für möglichst viele Bürger.	

Quelle: Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (1973)

SR–U 78 0131

Abb. 7

Flächennutzungs- und Landschaftsplan · Methode und Ablauf ·



Quelle: Grebe, R., 1975

SR-U 78 0132

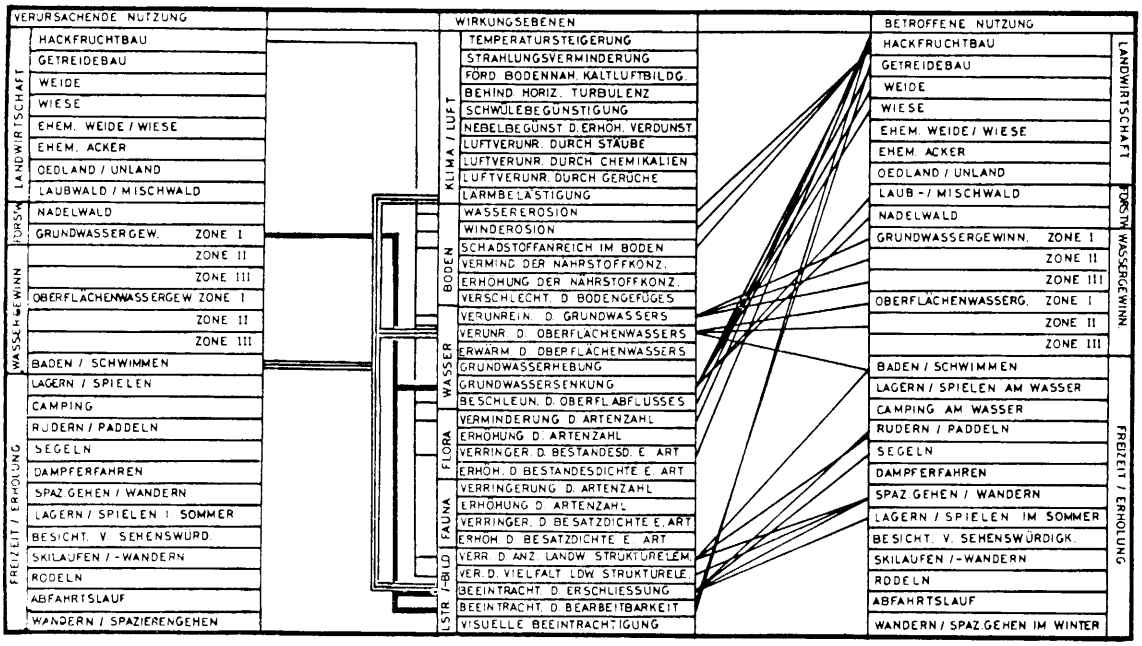
ausreichendem Maße zur Verfügung stehen. Auch gibt es z. Z. erst begrenzte Möglichkeiten, die ökonomischen Implikationen der ökologischen Veränderungen bei interferierenden Nutzungen (siehe Abb. 8) zu quantifizieren.

1319. Allerdings ist in der ökologischen Wirkungsanalyse mit Hilfe der Nutzwertanalyse ein Instrument zur Erfassung und Bewertung von Umweltbelastungen durch Interferenzen entwickelt worden. In Abb. 9 sind die einzelnen Arbeitsinstrumente und die ihnen zuzuordnenden Handlungsschritte dargestellt. Der im Rahmen der Wirkungsanalyse verwendete Belastungsbegriff ist nutzungsbezogen. Er geht von einer verursachenden Nutzung aus, untersucht deren Belastungen für das Ökosystem als genutztes Objekt und Leistungsträger und fragt dann nach Art und Ausmaß dieser Folgen für die betroffenen Nutzungen. Die Wirkungsanalyse geht damit über die bio-ökologische Fragestellung hinaus, die sich auf die Feststellung der belastenden Auswirkungen des „Störfaktors Mensch" auf das Ökosystem beschränkt, den Menschen und seine Nutzungen aber nicht als entscheidendes Glied im Ökosystemkomplex der Landschaftsräume sieht. Beide Fragestellungen und Ansätze schließen sich nicht aus, sondern müssen sich sinnvoll ergänzen. Denn natürliche, naturnahe, halbnatürliche sowie die Agrar- und Forstökosysteme sind mehr oder weniger genutzte menschliche Umwelt. Deren Nutzung wird um so effektiver und nachhaltiger sein, je mehr dabei die ökologischen Gesetzmäßigkeiten berücksichtigt werden.

1320. Die jüngste Weiterentwicklung der Wirkungsanalyse zu einem raumplanerisch operationalisierten Verfahren, nämlich der Risikoanalyse (AULIG, BACHFISCHER, DAVID, KIEMSTEDT, 1977; KIEMSTEDT und SCHARPF, 1976) trägt diesen Überlegungen unter Verzicht auf eine Aggregation zu Werten der Gesamtbelastung je Flächeneinheit Rechnung. Operationalisierung bedeutet in diesem Falle, bei gegebenem Erkenntnisstand (über ökologische Daten, das Wirkungsgefüge der unterschiedlichen Ökosysteme und deren Veränderungen bei Eingriffen) planerische Aussagen zu machen. Die heute anstehenden Entscheidungen können in der Regel nicht so lange zurückgestellt werden, bis die ökologische Forschung in der Lage ist, exaktere und vielseitigere Aussagen zu machen. Wirkungsanalyse, Interdependenzanalyse und Risikoanalyse haben die gleiche planungsmethodische Zielrichtung. Ähnliche Ansätze finden sich in den Verfahren der impact statements und impact studies in den USA und Schweden bzw. in dem vom Bundesministerium des Innern empfohlenen Verfahrensmuster für die Prüfung der Umweltverträglichkeit öffentlicher Maßnahmen (1974).

Abb. 8

Schema gegenseitiger Einwirkungen bei verschiedenen räumlich überlagerten Nutzungen

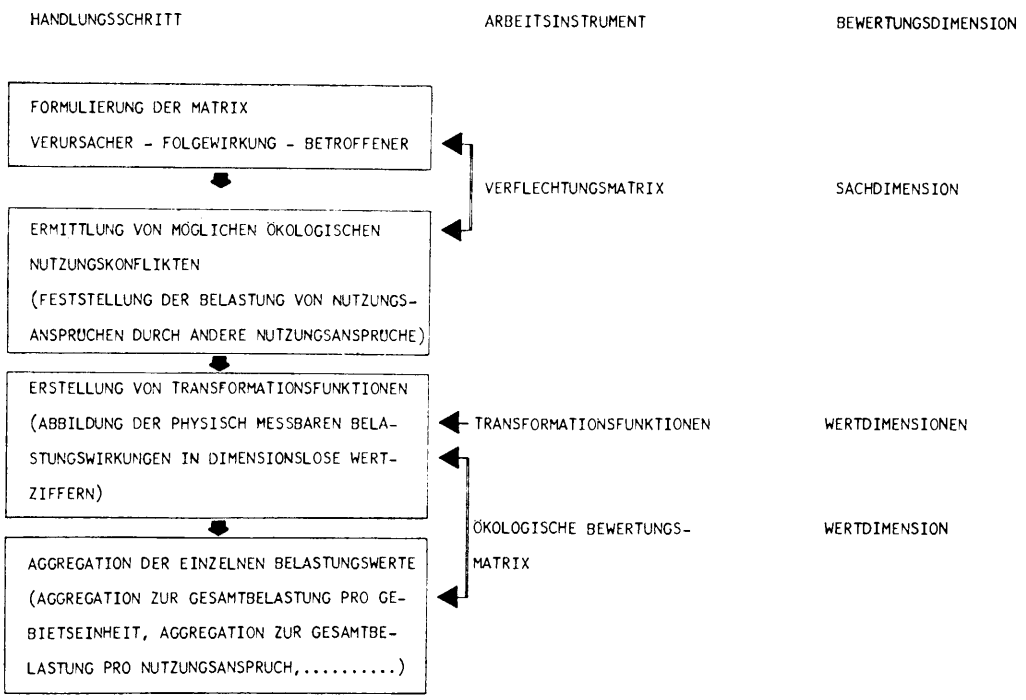


Quelle: Grosch, Mühlinghaus, Stiftger 1976

SR-U 78 0133

Abb. 9

Ökologische Wirkungsanalyse als operationalisiertes Planungsinstrument



Quelle: Bechmann (1977), Z. T. abgeändert nach Bierhals, Kiemstedt, Scharpf (1974)

SR-U 78 0134

1.4 Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen

1.4.1 Überblick

1321. Nachdem in den vorangegangenen Abschnitten die Entwicklung der Umweltpolitik in den einzelnen Grundbereichen und komplexen Bereichen behandelt worden ist, wäre es wünschenswert zu wissen, welche volkswirtschaftlichen Kosten mit den geschilderten Maßnahmen verbunden waren.

1322. In einer umfassenden Betrachtung wären dabei alle Komponenten der volkswirtschaftlichen Kosten zu untersuchen, die durch die Umweltpolitik beeinflußt werden. (Zu den einzelnen Kostenkomponenten siehe 3.2.1 und Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, 1974, Tz. 604 ff.). Im Mittelpunkt der Diskussion steht jedoch im allgemeinen nur ein Teil der volkswirtschaftlichen Kosten, nämlich die Kosten der Umweltschutz m a ß n a h m e n , d. h. die Vermeidungs- und Beseitigungs- sowie die Planungs- und Überwachungskosten.

Auch die vorliegenden empirischen Untersuchungen beziehen ausschließlich diese Kostenarten ein. Dabei gehen sie durchweg vom sogenannten Ausgabenkonzept aus. Zu einer vollständigen Erfassung der Umweltschutzkosten gehören dann die Investitionskosten und die laufenden Kosten, u. a. für Betrieb und Unterhalt der Anlagen und für von Dritten erbrachte Leistungen für den Umweltschutz.

1323. Durch den Umweltschutz verursachte Kosten werden weder im Rechnungswesen der Unternehmen noch in den öffentlichen Haushalten getrennt ausgewiesen, so daß ihre direkte — und einfache — Erfassung nicht möglich ist. Bei der Bestimmung ihrer Höhe ergeben sich daher relativ große Bewertungsspielräume; außerdem beruhen die Angaben teilweise auf verhältnismäßig kleinen Stichproben. Die im folgenden vorgestellten Ergebnisse sind daher sicher im Rahmen recht breiter Fehlergrenzen zu betrachten.

3124. Zu den Kosten von Umweltschutzmaßnahmen liegen verschiedene Untersuchungen vor, die aber nur unter Schwierigkeiten zu einem einheitlichen Bild zusammengefügt werden können, da sie unterschiedliche sektorale und zeitliche Abgrenzungen verwenden und auch begriffliche Unterschiede aufweisen; auf eine exakte Abgrenzung von Kosten, Ausgaben und Aufwendungen im Sinne der Betriebswirtschaftslehre soll hier verzichtet werden (siehe dazu 3.2.1).

1325. Die erste umfassende empirische Untersuchung über die Umweltschutzaufwendungen der Wirtschaft und der öffentlichen Hand wurde mit dem sogenannten Battellegutachten II (BATTELLE, 1975) vorgelegt, mit dem im Auftrag des Bundesministers des Innern das Gutachten von ACKERMANN, GESCHKA, KARSTEN (1971) fortgeführt wurde. Auf der Basis einer schriftlichen Befragung wurden für die Industrie die Investitionen bis 1974 und die Betriebskosten für den Umweltschutz geschätzt. Bei den öffentlichen Umweltschutzausgaben wurden in der Studie die Ausgaben der Vergangenheit für Gewässerschutz und Abfallbeseitigung geschätzt.

1326. Weitere relativ breit angelegte Untersuchungen sind die des Ifo-Institutes für Wirtschaftsforschung, (SPRENGER, 1975, 1977). Sie basieren auf Befragungen der Industrie und auf ergänzenden Berechnungen aufgrund von Angaben für einzelne Branchen. Dabei wurden die Umweltschutzinvestitionen 1971 bis 1975 sowie die Gebühren, Beiträge und Entgelte 1971 bis 1973 geschätzt.

1327. Zu den Umweltschutzinvestitionen werden in Kürze außerdem die ersten Ergebnisse aus der amtlichen Statistik zur Verfügung stehen. Dort ist mit dem Gesetz über Umweltstatistiken vom 15. 8. 1974 (BGBl. I, S. 1938) eine entsprechende Erhebung, erstmalig für das Berichtsjahr 1975, eingeführt worden. Für die davor liegenden Jahre haben einzelne Statistische Landesämter Zahlen über Umweltschutzinvestitionen veröffentlicht (KAYSER, C. 1975; PEIFER, 1976; SCHWARZ, S. 1975). Die Ergebnisse sind allerdings wegen einer abweichenden, engeren Definition der Umweltschutzinvestitionen nicht unmittelbar vergleichbar.

1328. Ferner liegen Kostenschätzungen für einzelne Branchen vor (SAMMET, 1975; Gesellschaft für Systemtechnik, 1975; Verband der Chemischen Industrie (VCI), 1976) die aber weitgehend in die umfassenderen Studien eingegangen sind und auf die daher hier nicht näher eingegangen wird.

1.4.2 Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen im produzierenden Gewerbe

1.4.2.1 Investitionen für Umweltschutz

1329. Die umfassendsten Angaben liegen, wohl wegen der verhältnismäßig leichteren Erfaßbarkeit, über die Umweltschutzinvestitionen vor. Sie können daher im folgenden relativ detailliert diskutiert werden, obwohl sie inzwischen quantitativ von den laufenden Kosten für den Betrieb der Umweltschutzeinrichtungen übertroffen werden.

Umweltschutz als Investitionsmotiv

1330. Die Bedeutung des Umweltschutzes als Investitionsmotiv geht aus einer Umfrage hervor, die das Ifo-Institut im Frühjahr 1976 bei der Industrie (allerdings ohne Ergebnisse für die Chemische Industrie) durchgeführt hat (NEUMANN, 1976, S. 1 ff.). Hinter den Investitionsmotiven Rationalisierung, Qualitätsverbesserung, Arbeitskräftemangel und zu kleine Produktionskapazitäten liegt der Umweltschutz bis 1975 zwar noch an fünfter Stelle (von insgesamt zwölf bei der Befragung vorgegebenen Antwortmöglichkeiten); er wurde aber von einer ständig wachsenden Zahl von Unternehmen (die nicht weiter gewichtet wurden) genannt und wird aus heutiger Sicht der antwortenden Unternehmen bis zum Jahre 1980 noch auf den dritten Platz vorrücken.

Höhe und Struktur der Umweltschutzinvestitionen

1331. Im Battelle-II-Gutachten werden zum Umweltschutz alle Maßnahmen gerechnet, „die einer Verminderung der aus menschlicher Tätigkeit (Produktion und Konsum) hervorgehenden nachteiligen Wirkungen auf Menschen, Pflanzen- und Tierwelt, Boden, Luft und Wasser dienen" (BATTELLE, 1975, S. 11). Diese umfassen Vermeidung, Verminderung und Beseitigung sowie Forschung und Entwicklung, Planung und Überwachung.

Bei der Definition der Investitionen legte man Wert auf eine Abstimmung mit der Umweltstatistik, bezog die produktionsbezogenen Investitionen ein und erfaßte produktbezogene Investitionen, soweit sie aufgrund von gesetzlichen oder behördlichen Vorschriften bzw. Auflagen vorgenommen wurden.

1332. Die Höhe der Investitionen betrug nach BATTELLE (1975, S. 68) bis Ende 1974 im gesamten produzierenden Gewerbe 25,2 Mrd. DM (zu Preisen von 1973/74) bzw. 21,7 Mrd. DM (zu laufenden Preisen). Die Aufwendungen der Unternehmen der Stichprobe, auf die sich die folgenden Daten im allgemeinen beziehen und von der angenommen wird, daß sie 90 % der Umweltschutzinvestitionen umfaßt, waren 22,7 Mrd. DM bzw. 19,5 Mrd. DM. Davon wurden in den letzten fünf Jahren seit 1970 allein 11,4 Mrd. DM (zu Preisen von 1973/74) ausgegeben (vgl. Tabelle 1).

1333. Nach Wirtschaftssektoren (vgl. Tabelle 2) lag der Schwerpunkt der Umweltschutzinvestitionen 1971 bis 1974 bei den zu dem großen Bereich „Chemie, Steine und Erden" zusammengefaßten Wirtschaftszweigen. Dieser Sektor vereinigt 69 % der in diesem Zeitraum im verarbeitenden Gewerbe getätigten Umweltschutzinvestitionen auf sich, gefolgt von der Eisen- und Stahl- und NE-Metallindustrie mit 16 %. Auch der Anteil der Umweltschutz- an den Gesamtinvestitionen liegt bei Chemie, Steine und Erden mit 17,8 % sowie Eisen und Stahl, NE-Metalle mit 8,3 % über dem Durchschnitt des verarbeitenden Gewerbes von 7,9 %.

Tabelle 1

Umweltschutzinvestitionen des produzierenden Gewerbes bis Ende 1974

	bis Ende 1974		davon 1970 bis 1974
	zu laufenden Preisen	zu Preisen von 1973/74	zu Preisen von 1973/74
	Mrd. DM		
produzierendes Gewerbe			
— Unternehmen mit 200 u. mehr, z. T. mit 500 u. mehr Beschäftigten (Stichprobe)	19,5	22,7	11,4
— Unternehmen mit 50 u. mehr Beschäftigten (Grundgesamtheit)	21,7	25,2	12,6

Quelle: Battelle-Institut e. V., Schätzung der monetären Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen bis zum Jahr 1980, Frankfurt 1975, S. 68 ff.

1334. Zu abweichenden Ergebnissen kommt die Studie des Ifo-Institutes (SPRENGER, 1977) (vgl. Tabelle 3). Bei der Definition der Investitionen wurden — ebenso wie bei der Battelle-Untersuchung — die Abgrenzungen der Umweltstatistik zugrundegelegt.

Mit einem Anteil der Umweltschutzinvestitionen von 5,2 % an den Gesamtinvestitionen des verarbeitenden Gewerbes liegen die Ergebnisse der Ifo-Untersuchungen — bei insgesamt eingeschränkter Vergleichbarkeit — spürbar unter denen der Battelle-Studie. Im Durchschnitt der Jahre 1971 bis 1974 bzw. 1975 scheint ein Investitionsanteil von 7,9 % eher die absolute Obergrenze darzustellen. Entsprechend dürften Investitionen für den Umweltschutz in einer Größenordnung von durchschnittlich 1,7 bis maximal 2 Mrd. DM pro Jahr getätigt worden sein.

1335. Der überwiegende Teil der Investitionen ist, wenn man der Battelle-Studie folgt (vgl. Tabelle 4), für den Umweltbereich Wasser aufgewendet worden. Das gilt sowohl für das verarbeitende Gewerbe insgesamt als auch für die einzelnen Wirtschaftszweige mit Ausnahme der Eisen- und Stahl-, NE-Metallindustrie sowie von Energiewirtschaft und Bergbau, die vornehmlich in die Luftreinhaltung investierten.

Tabelle 2

Investitionen für Umweltschutz des produzierenden Gewerbes 1971 bis 1974 [1] [2]

Nr. der Grundsystematik	Wirtschaftszweig Kurzbezeichnung	Mio DM	in Prozent der Gesamtinvestitionen
1	Energiewirtschaft, Bergbau	271	—
2	verarbeitendes Gewerbe [1] (ohne Baugewerbe)	9 386	*7,9*
20, 21, 22	Chemie, Steine und Erden	6 498	*17,8*
23	Eisen und Stahl, NE-Metalle	1 509	*8,3*
24	Stahl-, Maschinen-, Fahrzeugbau	320	*1,0*
25	Elektrotechnik, EBM	644	*4,6*
26, 27	Holz, Papier, Leder, Textilien	299	*2,4*
28/29	Nahrungs- und Genußmittel	117	*1,7*
	Produzierendes Gewerbe insgesamt [1]	9 657	—

[1]) Unternehmen mit 200 und mehr Beschäftigten; bei (25) Elektrotechnik, EBM und (28/29) Nahrungs- und Genußmittel mit 500 und mehr Beschäftigten.
[2]) Zu jeweiligen Preisen

Quelle: Sonderauswertung des Battelleberichtes „Schätzung der monetären Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen bis zum Jahre 1980", Frankfurt 1975, durch Battelle-Institut e. V. im Auftrag des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen und Statistisches Bundesamt, Wiesbaden

Tabelle 3

Investitionen für Umweltschutz in der Industrie [1] 1971 bis 1975

Bereich	Investitionen für Umweltschutz in den Industriehauptgruppen (hochgerechnet)	
	in Mrd. DM	in % der Gesamtinvestitionen
— Grundstoff- und Produktionsgüterindustrie	6,42	*10,1*
— Investitionsgüterindustrie	1,04	*1,8*
— Verbrauchsgüterindustrie	0,44	*1,9*
— Nahrungs- und Genußmittelindustrie	0,54	3,3
Verarbeitende Industrie insgesamt	8,44	*5,2*
Nachrichtl. Steinkohlenbergbau	0,15	*6,1*

[1]) Betriebe mit 50 und mehr Beschäftigten.
Quelle: SPRENGER, R. U., Umweltschutzaktivitäten der deutschen Industrie — Kosteneffekte und ihre Wettbewerbswirksamkeit, Ifo-Schnelldienst Nr. 8 vom 15. 3. 1977, S. 5.

1336. Davon abweichend kommt SPRENGER (1975, S. 61) für 1971 bis 1973 für den Teilbereich der produktionsbezogenen Investitionen, soweit für sie Sonderabschreibungen oder sonstige öffentliche Finanzierungshilfen gewährt wurden, zu dem Ergebnis, daß hier die Industrie (ohne die Chemische Industrie, die z.B. 1974 66 % ihrer Umweltschutzinvestitionen im Bereich Wasser tätigte (SAMMET, 1976, S. 7), und ohne die Eisenschaffende Industrie) überwiegend Investitionen für Luftreinhaltung vornahm. Der geringe Anteil der Investitionen zum Gewässerschutz wird mit der Nutzungsmöglichkeit außerbetrieblicher Kläranlagen erklärt.

Die in beiden Studien übereinstimmend relativ niedrigen Investitionen zur Abfallbeseitigung lassen sich vor allem darauf zurückführen, daß die Abfallbeseitigung im allgemeinen öffentlich,d. h. außerhalb der Unternehmen, vorgenommen wird und sich daher nicht in Form von Umweltschutzinvestitionen, sondern als Entgelte für Umweltschutzleistungen Dritter bei den laufenden Kosten niederschlägt.

1.4.2.2 Betriebskosten-Gebühren, Beiträge und Entgelte für Umweltschutzleistungen Dritter

1337. Unter dem Begriff Betriebskosten wurden durch Battelle (1975) neben den Kosten des Betriebes von Anlagen als Betriebsgemeinkosten auch Gebühren und Beiträge für den Umweltschutz sowie Forschungs- und Entwicklungskosten, soweit sie nicht einer Umweltschutzeinrichtung direkt zugerechnet werden können, zusammengefaßt.

Tabelle 4

**Investitionen für Umweltschutz des produzierenden Gewerbes [1] [2]
nach Wirtschaftszweigen und Umweltbereichen 1971 bis 1974**

Wirtschaftszweig		Wasser (Abwasser, Grundwasser)	Luft	Abfall	Lärm	insgesamt
Nr. der Grundsystematik	Kurzbezeichnung	Mio DM und ( ) Prozent				
1	Energiewirtschaft, Bergbau	43,0 *(16)*	161,8 *(60)*	10,2 *(4)*	56,0 *(21)*	271,1 *(100)*
2	Verarbeitendes Gewerbe (ohne Baugewerbe) [1]	4 916,5 *(52)*	3 655,5 *(39)*	387,8 *(4)*	426,5 *(5)*	9 386,3 *(100)*
20, 21, 22	Chemie, Steine und Erden	3 752,3 *(58)*	2 255,0 *(35)*	280,0 *(4)*	210,6 *(3)*	6 497,8 *(100)*
23	Eisen und Stahl, NE-Metalle	461,2 *(31)*	912,9 *(61)*	43,4 *(3)*	91,0 *(6)*	1 508,5 *(100)*
24	Stahl-, Maschinen-, Fahrzeugbau	163,6 *(51)*	118,8 *(37)*	14,0 *(4)*	23,8 *(7)*	320,1 *(100)*
25	Elektrotechnik, EBM	325,9 *(51)*	225,0 *(35)*	27,4 *(4)*	65,5 *(10)*	643,8 *(100)*
26, 27	Holz, Papier, Leder, Textilien	141,9 *(47)*	104,5 *(35)*	22,8 *(8)*	30,2 *(10)*	299,4 *(100)*
28.29	Nahrungs- und Genußmittel	71,7 *(62)*	39,3 *(34)*	0,2 *(0)*	5,4 *(5)*	116,6 *(100)*

[1] Unternehmen mit 200 und mehr Beschäftigten; bei (25) Elektrotechnik, EBM und (28/29) Nahrungs- und Genußmittel nur mit 500 und mehr Beschäftigten.
[2] Zu jeweiligen Preisen.

Quelle: Berechnungen nach Sonderauswertung des Battelleberichtes. „Schätzung der monetären Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen bis zum Jahre 1980", Frankfurt 1975, durch Battelle-Institut e. V. im Auftrag des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen.

Sie betrugen 1974 im produzierenden Gewerbe 6,6 Mrd. DM (vgl. Tabelle 5) und damit mehr als doppelt so viel wie die Investitionen desselben Jahres.

Für den gesamten Zeitraum von 1970 bis 1974 wurden die Betriebskosten (incl. Gemeinkosten und Zinsen) auf ungefähr 25,5 Mrd. DM geschätzt, was einem gegenüber den Investitionen desselben Zeitraumes etwa doppelt so großen Aufwand entspricht (BATTELLE, 1975, S. 73 ff.). SPRENGER (1977 S. 5 f.) geht dagegen eher von einer Relation von 1,5 bis 1,7 zu 1, mit vermutlich steigender Tendenz, aus.

1338. Sektoral gesehen liegt der Schwerpunkt der Betriebskosten — ebenso wie bei den Investitionen — bei „Chemie, Steine und Erden", gefolgt von der Eisen- und Stahl- und NE-Metallindustrie. Nach Umweltbereichen ging die stärkste laufende Belastung (38 %) für das verarbeitende Gewerbe von der Gewässerreinhaltung aus. Der hohe Anteil der Betriebsgemeinkosten (22 % im verarbeitenden Gewerbe) erklärt sich vor allem aus den hohen allgemeinen Forschungs- und Entwicklungskosten der Chemischen Industrie (BATTELLE, 1975, S. 75 ff.).

1339. Ein völlig anderes Bild weisen die Gebühren, Beiträge und Entgelte für Umweltschutzleistungen Dritter auf (vgl. Tabelle 6).

Ihre Struktur, die fast ausschließlich durch die Aufwendungen für die Abwasser- und Abfallbehandlung bestimmt wird, spiegelt den weitgehenden Anschluß- und Benutzungszwang bei öffentlichen Entwässerungseinrichtungen und der kommunalen Müllabfuhr und -beseitigung wider. Entgelte in den Bereichen Luft und Lärm (durchschnittlich je 0,7 %) fallen dagegen allenfalls für Messungen und Überwachungen sowie Gutachten an (SPRENGER, 1975, S. 82 f.).

Tabelle 5

Betriebskosten für Umweltschutzmaßnahmen des produzierenden Gewerbes [1]) 1974

Nr. der Grundsystematik	Wirtschaftszweig	Mio DM
1	Energiewirtschaft, Bergbau ..	262
2	Verarbeitendes Gewerbe (ohne Baugewerbe)	6 350
20, 21, 22	Chemie, Steine und Erden ..	3 762
23	Eisen und Stahl, NE-Metalle	1 706
24	Stahl-, Maschinen-, Fahrzeugbau	306
25	Elektrotechnik, EBM	291
26, 27	Holz, Papier, Leder, Textilien	219
28/29	Nahrungs- und Genußmittel .	66
1,2	Produzierendes Gewerbe insgesamt	6 612

[1]) Unternehmen mit 200 und mehr Beschäftigten; bei (25) Elektrotechnik, EBM und (28/29) Nahrungs- und Genußmittel mit 500 und mehr Beschäftigten

Quelle: Battelle-Institut e. V., 1975 Schätzung der monetären Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen bis zum Jahre 1980, Frankfurt, S. 76

Tabelle 6

Gebühren, Beiträge und Entgelte der Industrie [1]) für Umweltschutzleistungen Dritter 1971 bis 1973

Industriebereich	Mio DM	darunter	
		für Wasser	für Abfall
		%	
Grundstoff- und Produktionsgüterindustrie ohne Eisenschaffende und Chemische Industrie	261,0	*47,7*	*49,7*
Investitionsgüterindustrie	495,0	*56,6*	*41,6*
Verbrauchsgüterindustrie	344,5	*67,1*	*31,7*
Nahrungs- und Genußmittelindustrie ..	279,8	*81,0*	*18,6*
Industrie insgesamt (soweit erfaßt)	1 398,3	*62,7*	*35,8*

[1]) ohne Eisenschaffende und Chemische Industrie

Quelle: SPRENGER, R. U., Struktur und Entwicklung von Umweltschutzaufwendungen in der Industrie, Berlin, München 1975, S. 77, 84.

1.4.2.3 Umweltschutzaufwendungen nach Unternehmensgröße

1340. Folgt man in der Frage, wie die Umweltschutzkosten in Abhängigkeit von der Größe der Unternehmen variieren, der Battelle-Untersuchung (vgl. Tabelle 7 und siehe dazu HANSMEYER, 1975), dann haben im verarbeitenden Gewerbe 1971 bis 1974 die großen Unternehmen im Verhältnis zu ihrer sonstigen Investitionstätigkeit die höchsten Umweltschutzinvestitionen vorgenommen. Das hat BATTELLE mit wenigen Ausnahmen auch für die einzelnen Branchen ermittelt.

Auch die Betriebskosten — in Relation zum Umsatz gesetzt — waren 1974 um so höher, je größer das Unternehmen war. Das könnte damit zu erklären sein (HANSMEYER, 1975, S. 237), daß die Großindustrie vor allem in stark umweltbelastenden Wirtschaftsbereichen tätig ist; mittlere und kleinere Unternehmen könnten dagegen überwiegend in sauberen Branchen zu finden sein, in denen sie die stark verschmutzten Vorprodukte schon in reiner Form beziehen. Die relativ niedrige Belastung kleiner und mittlerer Unternehmen kann aber auch einen hohen Nachholbedarf signalisieren, der darauf zurückzuführen ist, daß Gemeinden und Aufsichtsbehörden gegenüber kleineren Unternehmen besonders großzügig sind und sich diese Unternehmen deshalb weniger zu Investitionen veranlaßt sehen.

1341. Große Unternehmen neigen wohl eher dazu, eigene Umweltschutzeinrichtungen zu erstellen und zu betreiben. Das wird insofern auch durch die Ifo-Untersuchungen bestätigt, als der Anteil der Betriebe, die Umweltschutzinvestitionen vorgenommen hatten, mit wachsender Betriebsgröße anstieg. Auch als Investitionsmotiv wurde der Umweltschutz mit steigender Betriebsgröße von einem wachsenden Prozentsatz (11 % bis 50 %) der Unternehmen genannt (NEUMANN, F., 1976, S. 8). Der Schwerpunkt der Umweltschutzinvestitionen in Relation zu den Gesamtinvestitionen lag nach SPRENGER jedoch bei der mittleren Größenklasse (200—999 Beschäftigte), die den beiden untersten Beschäftigtengrößenklassen der Battelle-Untersuchung entspricht (vgl. Tabelle 8). Das führt SPRENGER darauf zurück, daß die Investitionsaufwendungen für den Umweltschutz mit wachsender Größe der Anlagen einen degressiven Verlauf nehmen.

1342. Die Gebühren, Beiträge und Entgelte für Umweltschutzleistungen Dritter waren — in Relation zu Umsatz und Beschäftigten — um so höher, je kleiner der Betrieb war (vgl. Tabelle 9). Das ist vor allem darauf zurückzuführen, daß sich für kleine und mittlere Betriebe eigene Umweltschutzeinrichtungen oft nicht lohnen, so daß sie so weit wie möglich durch die Inanspruchnahme von Umweltschutzleistungen Dritter substituiert werden.

Tabelle 7

Investitionen für Umweltschutz im verarbeitenden Gewerbe [1]) 1971—1974 nach Beschäftigtengrößenklassen

— Investitionen für Umweltschutz in % der Gesamtinvestitionen —

Nr. der Syst.	Wirtschaftszweig	Beschäftigungsgrößenklasse			
		ins.	200—499	500—999	1 000 und mehr
2	Verarbeitendes Gewerbe	7,9	3,2	4,4	9,3
20, 21, 22	Chemie, Steine und Erden	17,8	5,9	10,4	20,7
23	Eisen und Stahl, NE-Metalle	8,3	5,2	8,0	8,8
24	Stahl-, Masch.-, Fahrzeugbau	1,0	1,0	1,6	1,0
25	Elektrotechnik, EBM-Waren	4,6	—	1,5	5,2
26, 27	Holz, Papier, Leder, Textil	2,4	1,0	1,6	4,6
28/29	Nahrungs- und Genußmittel	1,7	—	2,5	1,3

— nicht erfaßt

[1]) Unternehmen mit 50 und mehr Beschäftigten, bei (25) Elektrotechnik, EBM-Waren und (28/29) Nahrungs- und Genußmittel mit 200 und mehr Beschäftigten.

Quelle: Sonderauswertung des Battelleberichtes „Schätzung der monetären Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen bis zum Jahre 1980" durch Battelle-Institut e. V. im Auftrag des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen

Tabelle 8

Investitionen für Umweltschutz [1]) der Industrie [2]) 1971 bis 1975 nach Beschäftigtengrößenklassen

Berichtsbetriebe	in ... % der Berichtsbetriebe wurden Umweltschutzinvestitionen vorgenommen 1971 bis 1973		produktionsbezogene Umweltschutzinvestitionen		produktions- und produktbezogene Umweltschutzinvestitionen
	ungewichtet	gewichtet mit den Investitionen	1971 bis 1973	1974	1975
	%		in % der Gesamtinvestitionen		
Beschäftigte					
50—199	*33,8*	*48,3*	*3,1*	*4,5*	*4,6*
200—999	*47,9*	*64,9*	*4,2*	*5,7*	*8,8*
1 000 und mehr	*68,2*	*90,8*	*2,6*	*4,1*	*4,5*
insgesamt	*44,5*	*84,9*	*2,9*	—	—

[1]) 1971 bis 73 produktionsbezogene Investitionen, 1974 und 1975 produktions- und produktbezogene Investitionen.
[2]) Im Berichtskreis, 1971 bis 73 ohne Chemische und Eisenschaffende Industrie, 1974 und 75 ohne Chemische Industrie

Quelle: SPRENGER, R. U., Struktur und Entwicklung von Umweltschutzaufwendungen in der Industrie, Berlin, München 1975, S. 46, 55; R. U. Sprenger, Umweltschutzaktivitäten der Deutschen Industrie ..., Ifo-Schnelldienst 8/1977, S. 11

Tabelle 9

Gebühren, Beiträge und Entgelte für Umweltschutzleistungen Dritter 1971 bis 1973 nach Beschäftigtengrößenklassen

	in DM je Beschäftigten	in ‰ des Umsatzes
Berichtsbetriebe [1])		
— Beschäftigte —		
erfaßte Betriebe insgesamt ..	67	*0,9*
50—199	102	*1,4*
200—199	88	*1,2*
1 000 und mehr	59	*0,8*

[1]) ohne Eisenschaffende und Chemische Industrie.

Quelle: SPRENGER, R. U., Struktur und Entwicklung von Umweltschutzaufwendungen in der Industrie, Berlin, München 1975, S. 80

1.4.3 Aufwendungen der öffentlichen Hand

1343. Nach den Schätzungen von Battelle (1975, S. 92 ff.) sind von der öffentlichen Hand für die Abfall- und Abwasserbeseitigung in den Jahren 1970 bis 1974 (zu Preisen von 1973/74) Investitionen in Höhe von 13,4 Mrd. DM vorgenommen worden. Das entspricht einem Anteil an den gesamten öffentlichen Investitionen von 6 bis 7 %. Im gleichen Zeitraum standen dem Betriebskosten von 16,6 Mrd. DM (ebenfalls zu Preisen von 1973/74) gegenüber. Die gesamten Aufwendungen der öffentlichen Hand 1970 bis 1974 beliefen sich demnach auf 30 Mrd. DM.

1344. Für denselben Zeitraum liegt darüber hinaus von ZIMMERMANN (1975) eine Schätzung der öffentlichen Umweltschutzausgaben vor, die auf einer Analyse der öffentlichen Haushalte von Bund und Ländern beruht. Danach haben Bund und Länder in den Jahren 1970 bis 1974 umweltschutzrelevante Ausgaben in Höhe von 11,2 Mrd. DM (zu jeweiligen Preisen) getätigt.

1.4.4 Gesamtwirtschaftliche Aufwendungen

1345. Folgt man den oben wiedergegebenen Ergebnissen, dann kann man größenordnungsmäßig von Gesamtaufwendungen für den Umweltschutz durch Industrie und öffentliche Hand für 1970 bis 1974 von ungefähr 67 Mrd. DM bzw. 48 Mrd. DM ohne Zinsen (zu Preisen von 1973/74) ausgehen. Bei einem auf gleicher Preisbasis berechneten kumulierten Bruttosozialprodukt von 4420 Mrd. DM entspricht das einer Quote von 1,5 bzw. 1,1 % am Bruttosozialprodukt (Tab. 10).

Diese gesamtwirtschaftlichen Aufwendungen für den Umweltschutz von grob geschätzt 1,1 % des Bruttosozialproduktes liegen damit noch unter dem im ACKERMANN-Gutachten (1971; S. 614) prognostizierten Wert von 1,8 % des Bruttosozialproduktes (für 1971 bis 1975) und weit unter der vom Deutschen Industrie- und Handelstag 1972 vermuteten Quote von 3,6 % (vgl. Umweltgutachten 1974, Tz. 602).

Tabelle 10

Aufwendungen für Umweltschutz 1970—1974

(zu Preisen von 1973/74)

	Mrd. DM	in % der Bruttoanlageinvestitionen	in % des Bruttosozialprodukts
Industrie			
Investitionen	12,6	5—6	
Betriebskosten	25,5		
öffentliche Hand			
Investitionen	13,4	6—7	
Betriebskosten	16,6		
insgesamt [1])			
(incl. Zinsen)	66,7		*1,5*
(ohne Zinsen)	48,3		*1,1*

[1]) Um Doppelzählungen bereinigt.

Quelle: Battelle-Institut e. V., 1975, Schätzung der monetären Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen bis zum Jahre 1980

1346. Vergleicht man diese Quote mit anderen gesamtwirtschaftlichen Aufwendungen, so ist sie — im Verhältnis zum Bruttosozialprodukt — nicht höher als z. B. die Ausgaben, die Bund, Länder und Gemeinden für öffentliche Sicherheit und Rechtsschutz oder für die Hochschulen (1973 je ca. 1,3 % des Bruttosozialproduktes) getätigt haben.

1347. Obwohl einzelne Branchen unbestreitbar hohe Umweltschutzaufwendungen geleistet haben, sind in den großen gesamtwirtschaftlichen bzw. weltwirtschaftlichen Bewegungen die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen dieser Umweltschutzaufwendungen der letzten Jahre eher untergegangen. So haben vergleichsweise allein die Preiserhöhungen der Rohölimporte der Bundesrepublik 1974 ca. 1,45 % des Bruttosozialproduktes beansprucht (HANSMEYER, S. 12 f.).

1348. Auch im internationalen Vergleich gehörte die Bundesrepublik, gemessen am Anteil der Umweltschutzinvestitionen an den Gesamtinvestitionen der Industrie von 5—6 %, nicht zu den am stärksten belasteten Ländern (SPRENGER, 1977, S. 8 ff.). Die im Vergleich zu Japan (mit ca. 15 %) und den Vereinigten Staaten (mit ca. 8 %) niedrigeren Investitionen dürften jedoch vor allem auf die unterschiedliche Ausgangslage zurückzuführen sein: Die deutsche Industrie hatte schon in den Jahren vor 1970 einen international beachtlichen Stand der Umweltschutzaktivitäten erreicht.

1.5 Zusammenfassende Bewertung

1349. Seit der Vorlage des ersten Umweltprogrammes der Bundesregierung 1971 ist die Umweltpolitik in der Bundesrepublik zu einem eigenständigen Politikbereich geworden. Die Einsicht in die Umweltprobleme in der Öffentlichkeit hat stark zugenommen; die Sicherung der Umwelt wird als eine wesentliche Aufgabe der Gegenwart und Zukunft wenigstens im Prinzip heute durchweg anerkannt; auch wenn keineswegs überall schon die notwendigen Konsequenzen gezogen werden.

1350. Im gleichen Zeitraum wurde das Gesetzgebungsprogramm des Bundes (Abfallbeseitigungsgesetz, Bundesimmissionsschutzgesetz, Bundesnaturschutzgesetz, Abwasserabgabengesetz, Vierte Novelle zum Wasserhaushaltsgesetz) weitgehend abgeschlossen. Auch die Länder haben Umweltprogramme vorgelegt und sind im Begriff, ihre Gesetzgebungskompetenz im Umweltbereich auszuschöpfen. Die Diskussion um das Bundesimmissionsschutzgesetz zeigt allerdings, daß damit noch keineswegs alle rechtlichen Probleme gelöst sind. Gleichwohl ist ein breiter gesetzlicher Sockel für den Umweltschutz geschaffen worden.

1351. Mit dieser Entwicklung haben sich auf bestimmten Gebieten auch die Widerstände verstärkt und die Konflikte verschärft. Darüber hinaus besteht die Gefahr, daß durch die zur Zeit beherrschende Diskussion um die Kernenergie die Fülle der anderen Umweltprobleme zurückgedrängt und vernachlässigt wird. Angesichts dieser Situation ist eine zusammenfassende Bewertung der Situation der Umwelt in der Bundesrepublik Deutschland besonders notwendig. Es geht darum zu erkennen, welche Entwicklungstendenzen in den letzten Jahren zu beobachten waren, ob und wo alte Probleme aufgearbeitet wurden und wo neue Probleme bestehen oder zu erwarten sind.

1352. Von den methodischen Schwierigkeiten einer zusammenfassenden Gesamtbewertung der Umwelt war schon im Gutachten 1974 die Rede. Es hieß dort: „Angesichts der Aufgabe, eine Bewertung des Gesamtzustandes unserer Umwelt vorzunehmen, diskutierte der Rat zunächst die Möglichkeit, mit Hilfe eines integrierten ökonomisch-ökologischen Gesamtmodells die wichtigsten Zustände und Entwicklungen auf dem Umweltsektor und ihre Verflechtungen darzustellen." Nach einer Erklärung der zeitlichen und sachlichen Gründe, die einer Realisierung dieses Ansatzes im ersten Gutachten entgegenstanden, äußerte der Rat „gleichwohl die Überzeugung, daß ein integriertes ökonomisch-ökologisches Gesamtmodell ... als methodisches Ziel verfolgt werden sollte" (Umweltgutachten 1974, Tz. 2). Die Möglichkeit, ein solches Modell außer zu analytischen Zwecken auch für eine formale Bewertung zu benutzen, hat der Rat jedoch seither nicht weiter verfolgt. Bei der fortgesetzten Diskussion der Methodenproblematik ist er nämlich zu der Überzeugung gekommen, daß eine formalisierte Gesamtbilanz nach dem gegenwärtigen Stand unseres Wissens nicht sinnvoll ist.

1353. Der Ansatz des formalen Bewertungsmodells entspricht den Bemühungen der Sozialwissenschaften, mit Hilfe von Sozialindikatoren eine formalisierte Berechnungsgrundlage für den Zustand der Gesellschaft zu schaffen. Diesen Bemühungen, wie auch den Arbeiten an einer Umweltbilanz, ist eine kritische Distanz zur Vorherrschaft der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung gemeinsam. Beide Ansätze stoßen auf Probleme der Messung, Gültigkeit und Aussagefähigkeit bei Aggregation von Daten aus verschiedenen Bereichen (vgl. Umweltgutachten 1974, Tz. 759). Der Begriff der Umweltqualität bezeichnet keine Einheit, er bezieht sich vielmehr auf verschiedene Sektoren und Probleme, die ihre Gemeinsamkeit allein in der realen oder potentiellen Gefährdung der natürlichen Lebensgrundlagen und Lebensbedingungen haben. Die Qualitäten der Umwelt in einzelnen Bereichen sind nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar. Es gibt keine Verrechnungseinheiten, die es erlauben, verschmutztes Wasser gegen saubere Luft oder zerstörte Naturlandschaften gegen geräuscharme Fahrzeuge aufzurechnen. Der Versuch, alle Qualitäten der Umwelt auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen, kann deshalb nicht zu einer sinnvollen Aussage führen. Ein bezifferter Umweltsaldo würde Wissen und Einsichten vortäuschen, die wir nicht besitzen.

1354. Für Teilbereiche dagegen ist eine formalisierte Bewertung aufgrund bestimmter Indikatoren durchaus denkbar und sinnvoll. Die intensiven wissenschaftlichen Bemühungen um diese Probleme haben allerdings gezeigt, daß die Orientierung an einigen wenigen Leitparametern — etwa SO_2 für Luftverschmutzung oder BSB für Wasserverschmutzung — unzureichend ist. Vielmehr erfordern die komplexen Tatbestände, mit denen wir es bei Umweltproblemen in der Regel zu tun haben, auch bei der Auswahl von Indikatoren komplexe Lösungen, also Indikatorenbündel. Der Rat hat dies in seinem Sondergutachten „Umweltprobleme des Rheins" im Zusammenhang mit der Gewässergüte ausführlich dargestellt und im Abschnitt Wasserwirtschaft erneut angewandt.

1355. Trotz dieser Schwierigkeiten wollte der Rat nicht darauf verzichten, eine zusammenfassende Bewertung des Zustands der Umwelt vorzulegen. Dabei ließ er sich von Nutzwertüberlegungen leiten. Daher soll diese zusammenfassende Bewertung

nicht eine scheinrationale Objektivität produzieren, sondern aufgrund ausgewählter Daten und subjektiver Präferenzen und Urteile des Rates zu einer gedanklich kontrollierten und sachlich begründeten Einschätzung der Situation der Umwelt im Ganzen wie in Einzelbereichen führen. So bilden die Grundlage der Bewertung die in den vorangehenden Abschnitten dargelegten Daten, Fakten und Trends. Zusätzlich jedoch fließen in die Bewertung noch andere, zum Teil übergeordnete Gesichtspunkte mit ein, die sich nur schwer oder gar nicht quantifizieren lassen. Dazu gehören vor allem die Einschätzung der nationalen und internationalen umweltpolitischen Lage, das Umweltbewußtsein und die Umweltsensibilität, die persönliche Wertung von Gefahrenpunkten durch die Mitglieder des Rates und nicht zuletzt die Einschätzung der technischen und der wirtschaftlichen Möglichkeiten und Grenzen.

1356. Bewertungen dieser Art sind auf die gegenwärtige Lage bezogen. Schon im nächsten Gutachten können andere Problemfelder sichtbar werden, so wie auch dieses Gutachten gegenüber dem von 1974 deutlich verschiedene Akzente setzt. Die Auswahl und Bewertung folgt dabei nicht zuletzt den Ergebnissen der wissenschaftlichen Forschung, die im Bereich der Umwelt immer wieder neue Probleme aufdeckt und damit dazu beiträgt, neue Prioritäten zu setzen. Gerade weil sich die Umweltforschung in einem ständigen Wandel befindet, sieht der Rat die Notwendigkeit, einen bestimmten Zustand durch eine Bewertung zu markieren, um so gegenüber Vergangenheit und Zukunft Vergleich und Wertung zu ermöglichen.

1357. Der Versuch einer Bewertung unserer Umweltsituation in diesem Sinne führt zu einer wichtigen Unterscheidung zwischen bekannten und neu auftauchenden Problemen: Für die herkömmlichen Bereiche Wasserwirtschaft, Luftreinhaltung, Abfallwirtschaft, Lärmbekämpfung, Naturschutz und Landschaftspflege gilt generell, daß bei den in diesen Bereichen erkannten Problemen in großem Umfang Ansätze zur Verbesserung bestehen, und daß auf manchen Gebieten bei anhaltenden, auf anderen Gebieten nur bei vermehrten Anstrengungen eine Trendumkehr möglich ist. Derartige Anstrengungen sind allerdings entscheidend. Die Entwicklung ist damit an einem entscheidenden Punkt angelangt: Die zum Teil dramatische Verschlechterung der Lage ist abgebremst worden; da und dort ist sogar schon eine gewisse Stabilisierung zu beobachten, so daß bei weiterer sinnvoller Nutzung aller Mittel und Möglichkeiten in den nächsten Jahren eine Verbesserung erreichbar erscheint.

1358. Innerhalb dieser herkömmlichen Bereiche sind jedoch Unterschiede zu machen. Auf einzelnen Gebieten zeichnen sich dauerhafte Lösungen ab, so etwa bei der schadensfreien Lagerung und Beseitigung von Siedlungsabfällen. Auf anderen Gebieten hängt eine befriedigende Lösung von der technischen Entwicklung und dem Mitteleinsatz ab, so etwa bei der Lärmbekämpfung. Dem stehen Gebiete gegenüber, wo die Verminderung oder Beseitigung bekannter Schäden zu Folgeproblemen geführt hat, weil Wirkungsketten übersehen wurden oder die Wissenschaft neue Problemfelder aufgedeckt hat.

1359. Neben den Problemen in den herkömmlichen Bereichen der Umweltpolitik sind in den letzten Jahren zwei wichtige Komplexe in den Vordergrund getreten: Die Kernenergie und die Umweltchemikalien. Dabei wird die Frage der Kernenergie bei einer zusammenfassenden Bewertung der gegenwärtigen Situation außer Betracht gelassen. Es handelt sich hier um ein Risiko, das wesentlich in der Zukunft liegt. Als in ihrem Ausmaß noch umstrittene künftige Gefahr kann die technische Verwendung der Kernenergie nicht ohne weiteres in eine Bewertung der gegenwärtigen Situation eingehen.

1360. Anders dagegen liegen die Dinge bei den Umweltchemikalien. Es handelt sich dabei um die große und ständig wachsende Zahl von chemischen Substanzen, die auf den Menschen und seine Umwelt einwirken. Die Chemische Industrie produziert gegenwärtig etwa 40—50 000 chemische Verbindungen in Mengen von jeweils mindestens 1 t/Jahr, der Neuzugang beträgt 500—1000 Produkte je Jahr. Auch wenn darunter viele Stoffe sind, deren Wirkung und Verbleib in der Umwelt bekannt und / oder nachweislich unbedenklich ist, bleiben die für Mensch und Umwelt entstehenden Probleme derzeit in großem Umfang unbekannt; zuverlässig wirksame Ansätze zur Lösung dieser Probleme sind nicht erkennbar. Vielmehr führen die wissenschaftlichen Anstrengungen auf diesem Gebiet überwiegend zur Aufdeckung neuer Probleme, ohne daß deren Umfang und Bedeutung zugleich angemessen abgeschätzt werden kann. Da die Umweltchemikalien in allen Medien — in der Luft, im Wasser und im Boden — auftauchen, legen sie die Ergänzung der medienbezogenen Umweltstrategien durch stoffbezogene Ansätze der Umweltpolitik nahe.

1361. Für die einzelnen Bereiche ergibt eine Gesamtbewertung folgendes Bild. Beim Wasser stehen nach wie vor nicht Mengen-, sondern Güteprobleme im Vordergrund. Zur Abdeckung des offenkundigen Nachholbedarfs, begünstigt durch das wachsende Umweltbewußtsein und die Diskussion gesetzlicher Neuregelungen, z. B. des Abwasserabgabegesetzes, ist der Mitteleinsatz für den Gewässerschutz wesentlich gesteigert worden. Allein im öffentlichen Bereich wurden von 1972 bis 1976 5,09 Mrd. DM für den Kläranlagenbau investiert. Für Industrie und öffentliche Hand treten dabei die Betriebskosten immer stärker in den Vordergrund.

1362. Der Ausbau biologischer Kläranlagen hat vor allem im Rahmen regionaler Sanierungsprogramme und an einzelnen Verschmutzungsschwerpunkten für einige Gewässer erkennbare Verbesserungen des Sauerstoffhaushaltes bewirkt. Allgemein ist bei gleichzeitig verlangsamtem Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum für große Teile der bundesdeutschen Gewässer eine weitere Verschlechterung der Wassergüte verhindert worden. Dabei haben die bisher eingesetzten Instrumente vor allem an klei-

neren Gewässern und für kleinere und mittlere kommunale Einleiter Mißstände behoben, während an den großen Wasserläufen noch ein umfangreicher Nachholbedarf besteht. Insgesamt hat der Gewässerschutz der Bundesrepublik auch im Vergleich mit dem Ausland beachtliche Fortschritte zu verzeichnen.

1363. Das Erreichen eines Kulminationspunktes am Ende der bislang stetig angestiegenen Belastung kann jedoch nicht genügen:

1. *Das insgesamt erreichte Belastungsniveau bewirkt immer noch eine zu hohe Beeinträchtigung güteabhängiger Gewässernutzungen, insbesondere der Trinkwasserversorgung.*
2. *Die Erschließung weiterer wirtschaftlicher Wachstumsmöglichkeiten bedingt überproportional gesteigerte Reinhalteanforderungen*
3. *Bei den industriellen Direkteinleitern und kommunalen Anschlußnehmern, insbesondere älteren Betrieben, besteht häufig noch ein erheblicher Rückstand gegenüber den sachlichen Erfordernissen wie auch im Vergleich zum allgemeinen erreichten Stand. Die volkswirtschaftliche Diskrepanz zwischen verursachten Schäden und ersparten Vermeidungskosten ist vielfach gravierend.*
4. *Bislang wurde die Verbesserung der Wassergüte vorrangig durch biologische Kläranlagen betrieben. Neuerdings gewinnen zusätzlich nichtpunktuelle und andersgeartete Belastungen sowie Sekundärprobleme der Abwasserbehandlung, z. B. Klärschlamm und Gerüche, relativ und absolut an Bedeutung; dies zwingt zu einer Erweiterung der gewässergütewirtschaftlichen Maßnahmen.*
5. *Während für einen Teil der Binnenseen durch planmäßige Einschränung der Phosphatzufuhr sichtbare Fortschritte hinsichtlich der Eutrophierung zu verzeichnen sind, verstärkt sich dieses Problem in gestauten Flußläufen und Tidegewässern.*
6. *Der Wasserbereich ist zu einem Beispiel für die wachsende Bedeutung der Schadstoffprobleme geworden. Die schwer abbaubaren Stoffe mit einem bislang ungebrochenen Anstieg des Immissionspegels erhalten so eine zusätzliche kritische Bedeutung für die Trinkwasserversorgung, da sie einerseits die Leistungsfähigkeit der Aufbereitung gegenüber kritischen Schadstoffen vermindern, andererseits die Ausgangsbasis für die Neubildung gefährlicher Stoffe, z. B. organische Chlorverbindungen, darstellen.*

1364. Die Verschiedenheit der Belastungsarten und die regional unterschiedliche Dringlichkeit weiterer Maßnahmen machen eine intensive Fortsetzung des Gewässerschutzes auf der Grundlage differenzierender Untersuchungen und Entscheidungen notwendig. Damit kommt der Ausgestaltung der neuen gesetzlichen Instrumente (Abwasserabgabe, Bewirtschaftungspläne, Anwendung von Mindestanforderungen), wie auch gezielter regionaler Programme (z. B. Rhein-Bodensee-Sonderprogramm) erhebliche Bedeutung zu.

1365. Im Bereich der Luftreinhaltung ist die Situation ebenfalls durch unterschiedliche Entwicklungen gekennzeichnet. Seit 1974 haben sich die Emissionen aus industriellen Anlagen, Haushaltsfeuerungen, Kleingewerbebetrieben und Kraftfahrzeugen wegen des erreichten technischen Standes langsamer vermindert als im davorliegenden Zeitraum. Der durch das BImSchG und die zugehörigen Verordnungen ausgelöste neue Impuls konnte sich noch nicht voll auswirken, läßt jedoch für die Zukunft einen weiteren Rückgang der Belastung erwarten. Beispielsweise haben die Gesamtstaubemissionen von etwa 1,6 Mio t (1970) auf etwa 1,2 Mio t (1974) abgenommen; auch der Ausstoß von Feinstaub und von etwa 16 Mio t (1970) auf etwa 14 Mio t (1974) Zeitraumes vermindert. Ferner nahm die CO-Emission aufgrund eines deutlichen Rückgangs beim Hausbrand trotz weiterer Zunahme beim Verkehr von etwa 16 Mio. t (1970) auf etwa 14 Mio. t (1974) ab. Die Emissionen von SO_2 stagnierten aufgrund der veränderten energiewirtschaftlichen Situation.

1366. Parallel zur Entwicklung der Emissionen hat sich auch die Immissionssituation deutlich verbessert, wozu der Rückgang von Emissionen aus niedrigen Quellhöhen (Hausbrand) besonders kräftig beitrug. Durch die vorgesehene Entschwefelung von leichtem Heizöl und die Begrenzung des SO_2-Auswurfs großer Feuerungsanlagen wird die SO_2-Immission weiter zurückgehen. Bisher war der Abbau der SO_2-Spitzenbelastungen von einer Zunahme der Belastung in entfernteren Gebieten begleitet. Dieser Trend kann nur durch die vorgesehenen Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen aufgefangen werden. Die durch das Benzin-Blei-Gesetz bewirkte Senkung der Bleiemissionen hat zu der erwarteten Reduktion des Bleigehaltes der Luft in den Städten geführt.

1367. Bei der Bewertung der Situation der Luftreinhaltung müssen folgende neuere Erkenntnisse beachtet werden:

— Die Emissionsmengen sind in der Vergangenheit teilweise unterschätzt worden, daher ist trotz guter Fortschritte das Belastungsniveau gelegentlich unerwartet hoch. Insbesondere wurde die potentiell gesundheitsgefährdende Feinstaubkomponente am gesamten Schwebestaub bisher zu niedrig bestimmt.

— Der Kfz-Bestand ist schneller als erwartet gestiegen, auch die prognostizierten Sättigungswerte für die Motorisierung mußten nach oben korrigiert werden.

— Die heutige Kentnis von Dosis-Wirkungsbeziehungen bestimmter gesundheits- und umweltgefährdender Emissionskomponenten (polyzyklische Aromate, faserige Stäube) reicht für eine befriedigende Risikobeurteilung nicht aus.

— Synergistische Wirkungen von Schadstoffen in der Luft sind bisher zu wenig beachtet worden.

— Zunächst weniger beachtete Schadstoffe und luftchemische Vorgänge gewinnen zunehmend an Bedeutung (Photooxidantien, Fluorchlorkohlenwasserstoffe).

Auch hier zeigt sich, daß nach ersten Erfolgen nur weitere Anstrengungen zu einem befriedigenden Zustand auf dem Gebiet der Luftreinhaltung führen werden.

1368. Für die Gesamtbewertung der Lage auf dem Gebiet der Abfallwirtschaft muß zwischen den Siedlungsabfällen und den gewerblichen Abfällen unterschieden werden. Bei der Beseitigung der Siedlungsabfälle ist in den letzten Jahren ein weitgehend befriedigender Zustand erreicht worden. Fast alle Haushalte sind an eine geregelte Müllabfuhr angeschlossen. Ein bedeutender Teil der geplanten zentralen Beseitigungsanlagen ist in Betrieb gegangen oder befindet sich in einem fortgeschrittenen Stadium der Realisierung. Die abschließende Neuordnung ist allerdings dadurch in Schwierigkeiten geraten, daß die Proteste der potentiellen Anlieger die Einrichtung zentraler Müllbeseitigungsanlagen verzögern oder einen anderen Standort erzwingen. Hinsichtlich der Beseitigungstechnik bleiben noch Wünsche offen, die sich insbesondere auf die noch stärkere Vermeidung von Sekundäremissionen beziehen.

1369. Den neu entstandenen zentralen Beseitigungsanlagen für Siedlungsabfälle werden auch größere Mengen der weniger problematischen gewerblichen Abfälle zugeführt. Für diese Abfälle stehen auch zahlreiche, wenngleich oft noch verbesserungsbedürftige betriebseigene Anlagen zur Verfügung. Weniger günstig ist das Bild bei den gewerblichen Sonderabfällen. Zwar ist in den letzten Jahren eine Reihe von leistungsfähigen Beseitigungsanlagen in Betrieb genommen worden, daneben bestehen aber noch viele unzureichend ausgestattete Anlagen weiter, die Abfälle zu erheblich niedrigeren Preisen annehmen. Dies ist einer der Gründe, weshalb die qualifizierten Anlagen heute oft nicht ausgelastet sind — trotz insgesamt zu geringer Kapazität. Wegen der ungünstigen regionalen Verteilung dieser qualifizierten Anlagen läßt sich das Problem jedoch nicht allein durch Stillegung der unzulänglichen Anlagen lösen. Vorher sind weitere, richtig plazierte und dimensionierte Neuanlagen erforderlich. Hierauf werden sich die Anstrengungen der nächsten Jahre konzentrieren müssen. Trotz der erzielten Fortschritte sind Giftmüllgefahren auch in Zukunft nicht auszuschließen, da von zahlreichen alten Lagerstätten weder Lage noch Inhalt hinreichend bekannt sind.

1370. Die Bewertung der Lärmbekämpfung ist durch verschiedene nicht leicht zusammenfügbare Trends erschwert. Wegen seiner Wahrnehmbarkeit wirkt Lärm als psychologische Leitbelastung, er wird jedoch meist nicht als das gravierendste Umweltproblem angesehen. Persönliche Betroffenheit und die Einschätzung des Lärms als Gefahr fallen oft auseinander.

1371. Der Anteil der täglich oder häufig durch Lärm gestörten Personen liegt bei rund 40 %. Diese Zahl hat sich — von einigen kräftigen kurzfristigen Schwankungen abgesehen — in den letzten 24 Jahren nicht wesentlich geändert, obwohl die wichtigsten Lärmquellen — Straßenverkehr, Straßen- und Stadtbahnen und Luftverkehr — in diesem Zeitraum sehr stark zugenommen haben. Es ist schwer zu bestimmen, welchen Anteil die Emissionsminderung an Fahrzeugen und Flugzeugen, Lärmminderungsmaßnahmen durch geänderte Verkehrsführung (Umgehungsstraßen, Anflugvorschriften), Schallschutzmaßnahmen (Lärmschutzzäune, Lärmschutzfenster) und eventuelle Gewöhnung an dieser Entwicklung haben. Es ist nicht auszuschließen, daß die Zahl der Betroffenen im wesentlichen durch die Lage der Wohnungen zu Verkehrswegen bestimmt wird und sich hinter der konstanten Zahl der Betroffenen eine Zunahme der Intensität der Belastung verbirgt.

1372. In jedem Fall liegt die Zahl der lärmgestörten Personen erheblich über der Zahl der kaum zu schützenden hochgradig lärmempfindlichen Personen und damit bei weitem zu hoch. Vorrangiges Objekt der Lärmbekämpfung sollten weiterhin die Lärmspitzen sein, da sie sich durch besondere Lästigkeit auszeichnen und auch wesentlich zu den lärmbedingten Schlafstörungen beitragen. Geeignete Ansatzpunkte für eine an Lärmspitzen orientierte Politik bieten neben den technischen Lärmminderungsmaßnahmen an schweren Fahrzeugen (LKW, Busse), der Überwachung von Kfz im Betrieb und polizeilichem Einschreiten bei rücksichtsloser Lärmerzeugung vor allem auch Maßnahmen der örtlichen und zeitlichen Verkehrsbeschränkung (Durchfahr- und Nachtfahrverbote).

1373. Bei der Lärmbekämpfung steht die Umweltpolitik an einem entscheidenden Punkt. Die langsamer wachsende Zahl der Lärmemittenten im Verkehr eröffnet die Chance, mit Hilfe einer Kombination aus wirtschaftlich vertretbarer Absenkung des durchschnittlichen Emissionsniveau, Schallschutzmaßnahmen für besonders belastete Bereiche und gezielter Bekämpfung von Lärmspitzen, die Lärmbelastung im kommenden Jahrzehnt fühlbar zu senken. Wird diese Chance nicht genutzt, so ist zu befürchten, daß allein infolge der wachsenden Sensibilität der Bevölkerung die Lärmsituation künftig wesentlich schlechter beurteilt wird.

1374. Im Bereich Naturschutz- und Landschaftspflege zeigen die Bestandsaufnahmen der letzten Jahre eine fortschreitende Verarmung unserer Umwelt. Diese Entwicklung ist alarmierend:

— *Die Zerstörung von Ökosystemen und der Rückgang der Arten kann als Indikator für das Ausmaß der anthropogenen Umweltveränderungen gelten. Zwar ist die sich dauernd verlängernde Rote Liste kein allgemeingültiger Indikator für die fortschreitende Zerstörung der Natur, dennoch zeigt sie mit Sicherheit an, daß sich die Gefährdung von Tieren und Pflanzen in den vergangenen Jahren keineswegs verringert hat.*

— *Damit wird gleichzeitig die Erhaltung eines vielfältigen Genpotentials gefährdet, das für die sich wandelnden ökologischen und ökonomischen Ansprüche in der Zukunft notwendig ist.*

— *Die Vernachlässigung der Verantwortung des Menschen gegenüber der Natur senkt gleichzeitig die ökologische Stabilität und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts.*

— *Schließlich nimmt auch der ästhetische Wert einer ausgeräumten Landschaft ab.*

1375. Die entscheidende Ursache des Artenrückgangs ist der fortlaufende Biotopverlust durch die Veränderung von Lebensräumen, insbesondere von Feuchtgebieten, durch landwirtschaftliche Maßnahmen (angesichts der Überschußsituation auch volkswirtschaftlich nicht vertretbar), durch Siedlungs- und Verkehrsflächen sowie durch Einflüsse des Massentourismus und ungeregelter Freizeitaktivitäten. Hinzu kommen Schadstoffbelastungen durch Immissionen industrieller Herkunft und der in den letzten Jahren weiter gestiegene Herbizid- und Fungizideinsatz in der Landwirtschaft (Steigerungsraten beim Herbizidabsatz 1972 bis 1976: 17 %; beim Fungizidabsatz 19 %). Der Landschaftsverbrauch durch Verkehr, Industrie, Siedlung und Freizeitnutzung wurde unvermindert fortgesetzt. Besonders deutlich ist die Entwicklung gerade im Bereich von Verdichtungsräumen, wo ein Ausgleich durch naturnahe Freiflächen unverzichtbar ist.

1376. Der Anteil der als Schutzgebiete ausgewiesenen Flächen beträgt für Naturschutzgebiete ca. 1 %, für Landschaftsschutzgebiete ca. 25 % und für Naturparke ca. 19 % der Gesamtfläche der Bundesrepublik, wobei die Naturparke die größte Zuwachsrate zu verzeichnen haben.

Allerdings müssen bei einer Bewertung des Zustands und der ökologischen Funktion dieser Räume einige Einschränkungen gemacht werden. Aufgrund mangelhafter Fürsorge durch die zuständigen Stellen haben viele Naturschutzgebiete so stark gelitten, daß ihre Schutzwürdigkeit in Frage gestellt ist. In rund 50 % der Naturschutzgebiete finden Freizeitaktivitäten und Erholung statt und in fast jedem sechsten führen Belastungen durch Besucher zu nachhaltiger Störung. Besonders hier, aber auch in den neugeschaffenen Naturparks, ist die Öffnung der Natur für den erholungsuchenden Menschen zumindest ambivalent zu beurteilen; nicht selten führt die Ausweisung eines Raumes als Naturpark und die damit verbundene Erschließung für Erholung und Freizeit zu schweren Beeinträchtigungen.

Die ausgewiesenen großflächigen Schutzgebiete können nur dann zu langfristig stabilen, naturnahen Ökosystemen führen, wenn die Erhaltung der ökologischen Vielfalt oberstes Leitbild wird, das im Konfliktfall nicht dem Bestreben geopfert werden darf, die Infrastruktur des Gebietes zu verbessern. Damit die für Naturparks bereitgestellten Mittel nicht mehr überwiegend für fremdenverkehrswirksame Infrastrukturen und nur zu einem sehr geringen Teil für die notwendigen Maßnahmen der Landschaftspflege und des Naturschutzes verwendet werden, muß bei der Ausweisung von Naturparks künftig das Ziel der Erhaltung des Naturhaushaltes vorrangig oder wenigstens gleichberechtigt neben dem Ziel der Erholungssicherung stehen.

1377. Die Erhaltung der ökologischen Vielfalt, d. h. der Arten — sowie der landschaftlichen Vielfalt als Maßstab der ökologischen Stabilität ist nur möglich, wenn die bisherigen Anstrengungen wesentlich verstärkt werden. Ansätze für zukünftige Verbesserungen bieten die Naturschutz- und Landschaftspflegegesetze von Bund und Ländern, sowie die Fortschritte der Landschaftsplanung. Insgesamt muß festgestellt werden, daß trotz neuer rechtlicher Instrumente und beträchtlicher Bemühungen der zuständigen Verwaltungen im Bereich Naturschutz und Landschaftspflege bisher vergleichsweise wenig Erfolge zu verzeichnen sind.

1378. Bei Lebensmitteln nimmt die Kenntnis über die Problematik lebensmittelfremder Substanzen als Rückstände aus der Anwendung in der Produktion sowie als Verunreinigungen aus anderen Quellen ständig zu. Die Einsicht in die Notwendigkeit einer verstärkten Überwachung der Fremdstoffe führte zu neuen rechtlichen Regelungen. Die Gehalte an solchen Fremdstoffen, die in der Produktion angewendet werden, versucht man durch ein rechtliches Netz (u. a. Höchstmengenverordnungen) zu begrenzen; man erfaßt damit auch einen Teil der Stoffe, die als Verunreinigungen in Lebensmittel hineingeraten. Von den Zusatzstoffen, über die Anwendungsrückstände bis hin zu den Verunreinigungen wird das Netz der rechtlichen Regelungen indessen immer weitmaschiger.

1379. Während der Zusammenhang zwischen Anwendungsrückständen in Futtermitteln und Fremdstoffen in Fleisch von Tieren relativ einfach zu überprüfen ist, sind Stoffe noch kaum zu erfassen, die in der Umwelt mobil sind, aus dem technisch/ökonomischen Prozeß stammen und in der Regel unbeabsichtigt in Lebensmittel geraten. Hier können Stoffe angereichert werden, mit denen vorher niemand gerechnet hatte (z. B. PCB). In diesem komplexen Bereich gilt es mit rechtlichen Regelungen steuernd einzugreifen, wobei Höchstmengenbegrenzungen nur bedingt geeignete Instrumente sind. Hier müssen vielmehr Kontaminationsquellen und -wege verfolgt und versperrt werden.

1380. Es wäre zu erwarten, daß sich aufgrund der vorhandenen Überwachungskapazität ein relativ klares Bild der Lebensmittelkontamination herausschälen müßte. Dies ist jedoch nicht der Fall. Trotz umfangreicher Untersuchungen von verschiedenen Stellen ist eine klare Beschreibung des Fremdstoffgehaltes nicht möglich, weil die verschiedenen Werte ein ganz uneinheitliches Bild ergeben. Ursache hierfür sind ungenügende Koordination zwizwischen den verschiedenen Probennahmestellen sowie unterschiedliche Probenaufbereitungs- und Schadstoffnachweisverfahren. Hinzu kommt, daß diese Verfahrensschritte nicht immer mit der erforderlichen Sorgfalt und Erfahrung durchgeführt werden, obwohl dies angesichts der ungewöhnlichen Schwierigkeit dieser Analytik unbedingt geboten wäre. Die auf solche Weise sich einschleichenden Fehler können die Ergebnisse unvergleichbar und zum Teil sogar unbrauchbar machen.

1381. Während in der Gruppe der traditionellen umweltpolitischen Themen bei aller Verschiedenheit im einzelnen ein gemeinsamer Trend nicht zu verkennen ist, ist im großen Bereich der Schadstoffe und Schadwirkungen vorerst nur ein wachsendes Bewußtsein für die hier liegenden Probleme und Gefährdungen zu beobachten. Zweifellos wird den Schadstoffen in der Umwelt sowie deren möglichen Gesundheitsrisiken in der Öffentlichkeit wachsende Bedeutung beigemessen. Wenn sich die Aufmerksamkeit zunächst vorwiegend auf den Lebensmittelsektor und den Arbeitsplatz richtete, so sind inzwischen längst Luft und Wasser und der ganze Bereich der technischen Umwelt in die allgemeine Sorge mit einbezogen worden. Dabei ist das zentrale wissenschaftliche Problem in diesem Bereich nach wie vor ungelöst: Es gibt — von Ausnahmen abgesehen — keine einfachen und unmittelbaren Zusammenhänge zwischen Schadstoff-Gehalt und einer spezifischen Erkrankung.

1382. Die vermutete (und zum Teil erwiesene) Schadwirkung geht vielmehr von einer Vielzahl von Faktoren — unter anderem weiteren Schadstoffen — aus, von denen jeder einzelne für sich genommen ungefährlich, weil „unterschwellig" sein kann; in der unübersehbaren Fülle von Kombinationen mit anderen Stoffen aber noch weithin unbekannte Schadwirkungen auszulösen vermag. Die wissenschaftliche Erforschung und Bewertung dieser sogenannten Kombinationswirkungen steht auch deshalb vor kaum lösbaren Schwierigkeiten, weil diese Schadstoffe im allgemeinen in sehr niedrigen Konzentrationen auftreten und die Schadwirkung in der Regel erst nach langer Zeit einsetzt. Dies macht die wissenschaftliche Beweisführung ganz außerordentlich schwierig. Es genügt jedoch nicht, Maßnahmen erst zu treffen, wenn eine Schadstoffwirkung entweder schon erwiesen ist oder mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann. Vielmehr ist hier dem Prinzip der Vorsorge besonderes Gewicht einzuräumen.

1383. Angesichts dieser ungelösten Probleme, besonders auf den Sektoren der chronischen Toxizität, der Carcinogenese und der Mutagenese, sind nach der Überzeugung des Rates vorsorgliche Maßnahmen unter Berücksichtigung von Nutzen/Schadensabwägungen unerläßlich. Damit aber steht die Umweltpolitik vor neuen Schwierigkeiten. Sie muß auf Entscheidungssituationen vorbereitet sein, deren Voraussetzungen nur bis zu einem gewissen Grade wissenschaftlich eindeutig geklärt werden können.

2 Umweltfragen in Gesellschaft und Politik

2.1 Umwelt und Öffentlichkeit

1384. In der Umweltpolitik geht es — allgemein gesprochen — um Probleme der Zukunftsvorsorge, die wesentlich aus dem technischen und wirtschaftlichen Wandel entstehen und die den sozialen Wandel im weitesten Sinne, seine Bedingungen und seine Möglichkeiten betreffen.

In einer demokratischen Gesellschaftsordnung sind die Ziele der Umweltpolitik nur dann erreichbar, wenn sie von der überwiegenden Mehrheit der Staatsbürger verstanden und aktiv mitgetragen werden.

Somit hängt eine erfolgreiche Umweltpolitik nicht zuletzt davon ab,

— daß es gelingt, ein aufgeklärtes Verständnis der Bürger (und der Volksvertreter) für die Probleme zu wecken und

— daß die Bürger und ihre Repräsentanten fähig sind, neue Einsichten in Ziele und Wege des Handelns umzusetzen.

Das aufgeklärte Verständnis der Umweltproblematik, bestehend aus der Einsicht in die Gefährdung der natürlichen Lebensgrundlagen und aus der Bereitschaft zur Abhilfe, läßt sich grob als Umweltbewußtsein begreifen. Die Umweltpolitik muß daher in diesem Sinne Aufklärung betreiben — und dann auch der Bereitschaft der Bürger zum Handeln konkrete Ziele weisen und Mittel an die Hand geben.

1385. Nun fehlt bisher so etwas wie eine gesamtökologische Sicht, die zur Erhaltung der Umwelt Qualitätsanforderungen an die Umwelt und konkrete Ziele einer langfristigen Vorsorgepolitik bestimmen kann. Aufgrund der bestehenden Unkenntnisse über die Gefährdung oder die Belastbarkeit unterbleiben vielmehr Maßnahmen, was sich möglicherweise in Zukunft folgenschwer auswirken kann; andererseits besteht auch die Möglichkeit der Überreaktion. Wo gesicherte Erkenntnisse fehlen, muß man mit Schätzungen umgehen (siehe hierzu 4.4.1). Die Fachleute in Verwaltung und Wissenschaft haben es gelernt, mit diesem Erkenntnisdefizit zu leben; für die Bürger und die Politiker ohne umweltpolitische Spezialkenntnisse fehlt es allzuoft an konkreten und unumstrittenen Informationen. Unter diesen Umständen kann es nicht verwundern, daß nicht das aufgeklärte Verständnis der Bürger, sondern ganz andere Faktoren die Umweltpolitik bestimmen.

Auf den folgenden Seiten wird anhand von Untersuchungen und Erfahrungen vor und nach Einführung des Umweltschutzes als Begriff und Politikbereich der Versuch unternommen, mehr Klarheit in die komplexen Zusammenhänge zwischen der öffentlichen und veröffentlichten Meinung sowie den Bürgern einerseits und den Institutionen des Staates andererseits zu bringen.

Es ist zu hoffen, daß eine verstärkte empirische Erforschung des Umweltbewußtseins und insbesondere sozialwissenschaftliche Begleituntersuchungen zu neuen Umweltschutzmaßnahmen dazu beitragen; das Potential des Staates zur Ausgestaltung einer konsequenten Umweltpolitik zu erhöhen.

2.1.1 Die Umweltpolitische Diskussion seit 1960 und ihre Bedeutung für die gegenwärtige Umweltpolitik

1386. Die Umweltpolitik ist zu Beginn der siebziger Jahre von einem breiten Konsens getragen worden, der teilweise auf einer Unkenntnis der Zielkonflikte und Kosten einer konsequenten Umweltsicherung beruhte. Seitdem sich dieser Konsens als trügerisch herausgestellt hat, gerät das Interesse am Umweltschutz häufiger in Widerspruch zum Wunsch, das Wirtschaftswachstum wie gewohnt zu steigern.

1387. In dieser Lage versuchen verschiedene gesellschaftliche Gruppen mit wachsender Intensität, die Öffentlichkeit für sich zu mobilisieren. Teile dieser Öffentlichkeit, besonders solche mit sektoralen oder regionalen Interessen, sind in den letzten Jahren von dem früheren Konsens abgerückt. Auf der anderen Seite sind die Umweltverbände zunehmend skeptisch geworden, ob die im Umweltprogramm der Bundesregierung festgelegten Zielvorgaben unter den gegebenen Umständen überhaupt zu verwirklichen sind. In dieser Lage ist es sinnvoll, einen Blick zurück auf die Entwicklung der in den Medien veröffentlichten Meinung zu werfen, um so den gegenwärtigen Zustand besser beurteilen zu können.

1388. Die Diskussion der Umweltfragen, so wie sie durch die Medien ging, hat drei Phasen durchlaufen:

a) Die Latenzzeit:

Auch in den Jahren vor 1969 gab es eine öffentfentliche Diskussion über „Umwelt"-Fragen, die zwar bei weitem nicht so heftig war wie jene in den siebziger Jahren, die aber auch in überraschendem Ausmaß Fragen behandelte, die typisch für die große Umweltdebatte der siebziger Jahre sind.

b) Die Zeit der Erfolge, gekennzeichnet durch
   — allgemeine Anerkennung der Gefahren
   — Bereitschaft zum Handeln auf allen Seiten
   — Konsens über Ziele und Mittel

   Diese Phase wird manchmal mit dem Begriff der „Umwelteuphorie" belegt. Dieses Wort ist irreführend, denn die Stimmung war eine von Betroffenheit und Handlungsbereitschaft und nicht eine von grundlosem Optimismus.

c) Die Zeit der Zweifel: Seit 1975 ist die Umweltpolitik durch Rezession und die Energieprobleme in eine Krise geraten, die durch folgende Merkmale gekennzeichnet ist:
   — Die Ziele werden nicht mehr allgemein anerkannt; die Umweltpolitiker werden ständig von der Frage verfolgt, „ob dies denn alles nötig ist?"
   — Die Kostenfragen werden zunehmend beachtet und die Abwägung der unterschiedlichen Interessen ist auch in der Öffentlichkeit geläufig.
   — Eine Verdrängung der längerfristigen Probleme.

2.1.1.1 Die Diskussion in der Presse in den sechziger Jahren[1])

1389. Dafür, daß Umweltthemen bereits in den sechziger Jahren diskutiert wurden, kann man den Parteitag der CDU im Jahre 1960 anführen, auf dem auch der „Schutz für Gesundheit und Leben in der industrialisierten Welt" ein wichtiges Thema war, dessen Behandlung — abgesehen von der Terminologie — durchaus der umweltpolitischen Diskussion der siebziger Jahre entspricht. Derartige politische Erörterungen der Gefahren für Gesundheit und Natur waren indessen keineswegs auf eine Partei beschränkt. Bereits 1961 — während des Landtagswahlkampfes in Nordrhein-Westfalen — hat die SPD mit dem Schlagwort „Blauer Himmel über der Ruhr" die Umweltfragen in die allgemeine politische Auseinandersetzung eingeführt. Zunächst von weiten Kreisen als lächerlich angesehen, hat sich die CDU nur 2 Jahre später dieses Ziel zu eigen gemacht. Abgeschlossen wird die Latenzzeit mit der Bundestagswahl im Jahre 1969 und dem Beginn der eigentlichen Umweltpolitik des Bundes.

Die Bereitschaft der Presse, Maßnahmen der Politiker zur Sanierung von Gewässern, zur Luftreinhaltung usw. zu unterstützen, ist auch im Jahrzehnt vor der Einführung des Terminus „Umweltschutz" ausgesprochen groß gewesen. Was fehlte, war das allgemeine Engagement für eine in größeren Zusammenhängen gesehene Umweltsicherung, wie es zu Anfang der siebziger Jahre entstand.

1) Diesem Abschnitt liegt eine Auswertung der einschlägigen Dokumente des Pressearchivs des Deutschen Bundestages sowie von ausgewählten Zeitungen und Rundfunkprogrammen zugrunde.

1390. Die veröffentliche Diskussion zu Fragen der Luftreinhaltung, des Gewässerschutzes, des Naturschutzes, des Strahlenschutzes, der Lärmbekämpfung und der Müllbeseitigung sah — nach Bereichen zusammengefaßt — folgendermaßen aus:

a) Gewässerschutz

1391. Die Frage der Sauberkeit des Wassers ist in den sechziger Jahren intensiv erörtert worden. In jedem Jahr gab es mehrere Anlässe, das Thema in die Zeitungen zu bringen. Am häufigsten berichtete die Presse über die Gefährdung des Wassers durch Öl. Die ganze Palette der Gegenmaßnahmen (die inzwischen weitgehend verwirklicht sind) wurde vorgestellt. Großes Interesse weckten auch die Detergentien, deren Wirkung in jenen Jahren noch unübersehbar war. Die Diskussion flaute erst ab, nachdem die Detergentien-Verordnung 1964 in Kraft trat.

1392. Zwei Gewässer standen in der überregionalen Presse im Vordergrund: Der Rhein und der Bodensee. In bezug auf den Rhein gab es in den Zeitungen ein klares Güteziel: Wann kann man wieder darin baden? Beim Bodensee ging es nicht so sehr um die Verschmutzung im engeren Sinne, sondern um die Eutrophierung, die der Öffentlichkeit anhand dieses Beispiels überhaupt erst bekannt wurde.

Fast nie ist die Gewässerverschmutzung in einem umfassenden ökologischen Zusammenhang gesehen worden; die diskutierten Maßnahmen sollten vielmehr im wesentlichen der Sicherheit vor Verunreinigung bzw. der Abwasserreinigung dienen.

b) Luftverschmutzung

1393. Häufig behandelt wurde auch das Problem der Luftverschmutzung. Gegenstand der Aufmerksamkeit der Presse war dabei bis 1968 ganz überwiegend Nordrhein-Westfalen, insbesondere das Ruhrgebiet. Anfang der sechziger Jahre standen dabei die Emissionen der großen Industriebetriebe im Vordergrund. Dieser regionale Kampf um den „blauen Himmel" und gegen den „braunen Rauch" wurde Ende der sechziger Jahre von dem bundesweiten Problem der Autoabgase in den Hintergrund gedrängt. Die Presse unterstützte die Absicht des Verkehrsministeriums, künftig für Automobile eine Abgasentgiftung vorzuschreiben und suchte das Verkehrsministerium auf dieses Ziel zu verpflichten.

1394. Die Tendenz, zur Lösung von Umweltproblemen die volle Zuständigkeit des Bundes zur Gesetzgebung zu fordern, zeigt die Presse auch im Bereich der Luftreinhaltung. Diese Haltung ist durch die Furcht verstärkt worden, eine aktive Luftreinhaltungspolitik Nordrhein-Westfalens könnte an der Drohung einiger Unternehmen scheitern, mit ihren Betrieben in Länder mit weniger strengen Auflagen auszuweichen.

c) Naturschutz und Landschaftspflege

1395. Ein viel kommentiertes Thema des Jahrzehnts war die Einrichtung von Schutzgebieten („Nationalpark", „Naturpark"). Dabei stand nicht so sehr der Schutz des Naturhaushaltes oder der Artenvielfalt im Vordergrund als vielmehr die Erholung in der Stille und die Abwechslung gegenüber dem Stadtleben. Die Ambivalenz einer so verstandenen Naturpark-Idee ist von der Presse durchaus erkannt worden: einerseits wird die Natur geschützt, gleichzeitig aber durch den erholungssuchenden Menschen gefährdet.

1396. In der Presse spiegelte sich das Bemühen der Naturschützer wieder, ihren Ruf als Romantiker abzustreifen. Ihre Begründungen bemühten weniger häufig ethische und ästhetische Kategorien als naturwissenschaftliche und gesundheitspolitische. Dem Naturschutz gelang es fortschreitend, die Defensive zu verlassen und seine politische Grundlage zu verbreitern.

d) Lärmschutz

1397. Dem Lärm und seinen Folgen sind von 1960 bis 1970 viele Artikel gewidmet worden; beherrschendes Thema war dabei der Fluglärm. Die Auswirkungen des Lärms wurden als sehr schädlich betrachtet; im Vordergrund standen die Gesundheitsschäden. Lärmprobleme waren auch der Grund für das entstehen der ersten Bürgerinitiativen bzw. für die ersten großen Auseinandersetzungen über Standorte, vor allem von Flughäfen. Der Lärm des Straßenverkehrs spielte in der öffentlichen Diskussion eine untergeordnete Rolle, die allerdings gegen Ende der sechziger Jahre wichtiger wurde. Es sind auch keine Konzepte zu einer Eindämmung erörtert worden; hier ist eine fatalistische Hinnahme spürbar.

e) Strahlenschutz

1398. Die Presseberichte im Jahrzehnt zwischen 1960 und 1970 fügen sich nicht zu einem einheitlichen Bild zusammen. Dies hat seinen Grund vor allem in der engen Verflechtung des Problems mit den militärischen Fragen einerseits und den Problemen der Kernenergie andererseits. Auffällig ist, daß in jenen Jahren die Atombombentests und deren Folgen die Öffentlichkeit noch sehr stark bewegten. Im Vordergrund der Probleme der friedlichen Nutzung der Atomenergie stand die Reaktorsicherheit; die ungeklärte Entsorgung wurde selten angesprochen. Ziel der Entwicklung der Atomenergie war nicht so sehr die Erzeugung von Strom, vielmehr sah man allgemeinere Ziele, wie Forschungspolitik oder technologisches Weltniveau.

f) Abfallbeseitigung

1399. Das Müllproblem spielte in den sechziger Jahren deutlich die geringste Rolle in den Medien der veröffentlichten Meinung. Geht man von den Pressemeldungen aus, so hat es vor 1970 z. B. keine Giftmüllskandale gegeben! Die wenigen erschienenen Berichte erfaßten allerdings diesen Bereich etwa in der heutigen Breite; es werden auch Fragen der Abfallverminderung (Verpackung) oder technische Möglichkeiten der Beseitigung (Müllverbrennung) erörtert.

1400. Als übergreifende Fragen erscheinen die Kosten des Umweltschutzes und die Zuständigkeit des Bundes für diesen Politikbereich: Die öffentliche Erörterung der Umweltfragen hat in den sechziger Jahren die wirtschaftlichen Auswirkungen der vorgeschlagenen Maßnahmen nicht ausgespart. Am klarsten wurden die Kosten der Abwasserreinigung gesehen. Die einschlägigen Verbände und Behörden haben der Presse häufig auch Schätzungen der Kosten der Gewässersanierung geliefert. Für die Kosten des „blauen Himmels über der Ruhr" wurden ebenfalls Zahlen genannt. Bei der Abgasentgiftung wurden die Kosten pro Automobil erörtert. Die Kosten der Lärmminderung, der Abfallbeseitigung, des Naturschutzes und des Strahlenschutzes sind dagegen kein Thema gewesen.

Die Neigung der Presse, für eine Zuständigkeit des Bundes für alle Umweltfragen zu plädieren, ist unverkennbar. Am deutlichsten wurde dies beim einhellig negativen Echo, als das Bundesverfassungsgericht dem Bund die Zuständigkeit für die Reinhaltung der Wasserstraßen absprach. Die Probleme waren parteipolitisch nicht besetzt. Nach einem gewissen Anlauf zu den Wahlen 1961 haben sich die Parteien enthaltsam oder einig gezeigt. In den Presseberichten zu Umweltfragen spiegeln sich die Wahlkämpfe 1965 und 1969 nicht wider.

1401. Es fällt auf, daß viele Themen von Verbänden oder Behörden gezielt in die öffentliche Diskussion gebracht worden sind. Hinter fast jedem Pressebericht ist der Anstoß und das Informationsmaterial eines solchen Interessenten spürbar; man schuf Anlässe für die Berichterstattung, indem man Tagungen veranstaltete oder Aufrufe vorlegte. Der Rückblick zeigt hier eine besonders preiswerte Methode der Aufklärung der Öffentlichkeit.

2.1.1.2 Vergleich der Umweltdiskussion in den sechziger und siebziger Jahren

1402. Wenn es auch schon in den sechziger Jahren eine Erörterung von Umweltthemen gab, so liegen doch heute der Umfang und die Proportionen anders. Gleichwohl stellt man mit Erstaunen fest, daß praktisch alle Themen, die derzeit aktuell sind, auch schon in der ersten Hälfte der sechziger Jahre vereinzelt vorkamen. So gibt es Artikel über die Gefährdung der globalen Kreisläufe, über die Möglichkeiten synergistischer Wirkungen, über das Verursacherprinzip im Rahmen der Marktwirtschaft usw.

1403. Neu ist in der Presse demnach nicht die Palette der Themen, sondern die Häufigkeit der Ar-

tikel. Im Umfang hat sich die Umweltberichterstattung etwa verdreifacht (s. a. BERGMANN, M.). Neu war auch eine gewisse politische Ausrichtung, insofern als die Presse nicht nur warnen, sondern auch bestimmte gesetzgeberische Ziele und Regierungsprogramme unterstützen konnte. Diese Bereitschaft der Presse, umweltpolitische Kenntnisse zu verbreiten und Ziele zu unterstützen, ist auch heute noch vorhanden.

2.1.1.3 Die Diskussion in den Medien 1970—1976

1404. Zwischen 1970 und 1971 stieg die Zahl der Beiträge zu den Problemen aller Umweltbereiche mit Ausnahme des Gewässerschutzes steil an. So vervielfachten sich die Artikel zum Thema „Abfallbeseitigung" oder „Luftreinhaltung"; auch bei der Lärmbekämpfung und der Kernenergie registriert man eine Verdoppelung. Der nur geringfügige Anstieg bei der Behandlung des Gewässerschutzes läßt sich mit dessen Umfang bereits in den Jahren vor 1970 erklären.

1405. Die Rubrik „Allgemeine Umweltprobleme" wurde eigentlich erst in den Jahren 1970—1971 geschaffen; sie nahm sofort einen erheblichen Umfang ein. Dies verwundert nicht, wenn man bedenkt, daß die Diskussion über die Grenzen des Wachstums den Blick für die Zusammenhänge geschärft hatte. Darüber hinaus hatte ja auch die Bundesregierung versucht, durch eine entsprechende Kompetenzverteilung eine integrale Sicht des Umweltschutzes zu fördern. Auch in den Beiträgen der Presse zu den einzelnen Umweltbereichen wurden ab 1970 die Zusammenhänge wesentlich stärker herausgestellt als im Jahrzehnt davor.

1406. Allerdings hielt diese Tendenz zu einer Zusammenfassung der Umweltfragen nicht unvermindert an. Seit 1973/74 wird verstärkt über Einzelprobleme ohne besondere Berücksichtigung der ökologischen und ökonomischen Zusammenhänge berichtet. Es überrascht daher nicht, daß auch die Anzahl der Beiträge in der Sparte „Allgemeine Umweltfragen" zurückgeht.

Aspekte der Umweltberichterstattung seit 1970 in den einzelnen Bereichen

a) Abfallbeseitigung

1407. Während insbesondere Probleme des Gewässerschutzes aber auch der Luftreinhaltung und des Lärmschutzes bereits vor der Einführung des Terminus „Umweltschutz" bekannt waren und als brisant eingestuft wurden, bedurfte es für die Fragen der Abfallbeseitigung erst des Auslösers der großen Umweltdebatte. Die Müllprobleme wurden im Jahre 1971 zu einem favorisierten Thema. Die Tatsache, daß zwischen 1960 und 1970 in den Archiven kein einziger Bericht über einen (Gift-Müllskandal) zu finden ist, von 1971 bis 1977 aber dutzende von Berichten über mindestens 20 solcher Skandale vorliegen, deutet darauf hin, daß es eines Anstoßes bedurfte.

Seit seiner „Entdeckung" im Jahre 1970 ist der Abfall ein wichtiges Thema geblieben, denn in den Folgejahren wurde darüber gleichmäßig viel berichtet. Die Berichterstattung zu diesem Thema schließt auch konkrete Vorstellungen über Lösungsmöglichkeiten sowie über den finanziellen Aufwand für die notwendigen Sanierungsmaßnahmen ein. Die Bemühungen der Bundesregierung um ein bundeseinheitliches Gesetz wurden nahezu einmütig von der Presse unterstützt. In den letzten Jahren hat die Abfallverwertung („Recycling") großes Interesse gefunden.

b) Gewässerschutz

1408. Wie bereits erwähnt, ist die Wasserreinhaltung schon 1960 bis 1970 mit einem Interesse behandelt worden, das dem in den siebziger Jahren kaum nachstand. Der Unterschied zur Berichterstattung vor 1970 liegt insbesondere darin, daß nun die Gewässer als Teil des Ökosystems gesehen und als Teil eines Kreislaufs behandelt wurden. Auch die Frage der Kosten für die Gewässerreinhaltung wird weiterhin so präzise abgehandelt wie in keinem anderen Umweltbereich. Die Presse unterstützte — ihrer Grundhaltung entsprechend — das Streben der Bundesregierung nach einer Vollkompetenz im Gewässerschutz. Das griffige Ziel der sechziger Jahre, den Rhein wieder zu einem Badegewässer zu machen, blieb erhalten. Die Abwasserabgabe hat lebhafte Unterstützung bei der Presse gefunden; ihre Verminderung und zeitliche Streckung stieß auf Unverständnis und das schließlich verabschiedete Gesetz wurde einmütig als unzulänglich kommentiert.

c) Lärmschutz

1409. Obwohl der Lärm zu Beginn der sechziger Jahre als „Geißel der Menschheit" entdeckt worden war, die man bekämpfen müsse, hat er niemals die öffentliche Aufmerksamkeit so stark auf sich lenken können, wie die Belastung der Luft oder der Gewässer oder in neuester Zeit die Kernenergie. Vielleicht liegt der Grund darin, daß die Empfindlichkeit gegenüber Lärmeinwirkungen von Person zu Person stark schwankt und der Lärm — auch wenn er belastend ist — als unvermeidbar und daher hinzunehmen angesehen wird (vgl. 1.2.5).

1410. Der Fluglärm galt in den sechziger Jahren als die aufdringlichste Lärmquelle, wurde ab 1968 aber langsam vom Autolärm abgelöst. Dementsprechend veränderte sich die Relation der Pressebeiträge zu beiden Lärmquellen. Der bis 1970 zu beobachtende Fatalismus gegenüber dem Verkehrslärm wich seitdem zeitweilig auch in der Presse einer Haltung, die versuchte, mit konkreten Forderungen Fortschritte zu erreichen. Obwohl die Vorschläge

teilweise weitreichend waren, spielte die Kostenfrage längst nicht so eine große Rolle wie bei Gewässerschutz oder Luftreinhaltung.

d) Luftreinhaltung

1411. Ab 1968 verschob sich der Schwerpunkt der Aufmerksamkeit von den industriellen Abgasen auf die Kfz-Abgase. Zwischen 1972 und 1974 kam es zu einer recht breiten, politisch stark aufgeladenen Debatte über eine Zurückdrängung des privaten Pkw-Verkehrs zugunsten öffentlicher Verkehrsmittel. Die Rezession und die finanziellen Schwierigkeiten der öffentlichen Hände haben diese Forderung gebremst, aber in der Presse ist noch immer die Neigung erkennbar, im Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs einen besonderen Beitrag zum Umweltschutz zu sehen.

e) Gefahren der Kernenergie

1412. Vor 1970 wurde Kernenergie kaum unter dem Gesichtspunkt des Umweltschutzes diskutiert. Erst seit 1972 nimmt die Betrachtung der Gefahren der Radioaktivität durch Kernenergie zu. In der Presse ist deutlich sichtbar, daß diese Entwicklung durch die Bürgerinitiativen entscheidend gefördert wurde. Die Veränderung der Perspektive führte zu einer Ausweitung der Diskussion. Der Umfang erweiterte sich noch einmal deutlich ab Ende 1974 und inzwischen hat die Erörterung der Kernenergie in den Medien ein Ausmaß erreicht, das dem aller anderen Umweltbereiche zusammengenommen entspricht. Die Zahl der Beiträge zur Kernenergie im Jahre 1976 war 15mal größer als im Jahre 1970.

2.1.1.4 Wie läßt sich der sprunghafte Anstieg der Umweltthemen in den Jahren 1969—1971 erklären?

1413. Die Presse gab Umweltfragen in den Jahren 1970 bis 1976 etwa dreimal soviel Raum wie in den sechziger Jahren. Einen Anstieg dieses Ausmaßes kann man sowohl für einen Querschnitt der Presse als auch bei der quantitativen Auswertung einzelner Zeitungen feststellen. Dieser Anstieg lief parallel zur Einführung des Umweltschutzes als neuer Politikbereich, der alte Aufgaben zusammenfaßte und auf eine höhere Rangstufe hob. Die politische Entwicklung und die Berichterstattung in der Presse sind so eng miteinander verflochten, daß man sicher eine wechselseitige Verstärkung annehmen kann, wobei die Initiative wahrscheinlich eher bei der 1969 neugewählten Regierung Brandt/Scheel lag. Dieses Zusammenspiel von Politik und Medien hat entscheidend zur Weckung des Umweltbewußtseins beigetragen.

1414. Gleichgültig, ob nun die Politiker, die Wissenschaftler, die Allgemeinheit oder die Journalisten zuerst von der Einsicht durchdrungen waren, eine umfassende Sicherung unserer Lebensgrundlage zu organisieren, so läßt sich doch feststellen, daß die Journalisten Sprecher eines allgemeinen Unbehagens waren. Folgende Einflüsse sind hervorzuheben:

- Die Presse hat durch ihre Berichterstattung schon vor 1970 begonnen, die Bevölkerung mit den Problemen vertraut zu machen.
- Die Bereitwilligkeit der Journalisten, Umweltthemen aufzugreifen, hatte vermutlich die Bundesregierung ermutigt, diesen neuen Politikbereich zu betonen.
- Umweltschutz war von den „neuen" politischen Zielen der sozialliberalen Koalition das am wenigsten umstrittene: hier konnte man sich engagieren ohne sofort auf Gegner zu stoßen.
- Die intensive Umweltwelle in den USA mußte nach dem bekannten Muster der thematischen Abhängigkeit der Bundesrepublik auch für die Presse anregend wirken.

Abschließende Empfehlung:

1415. Die Presse hat immer ein großes Interesse an Fragen des Umweltschutzes gezeigt, wie die oben zusammengefaßte Untersuchung belegt. Die Presse hat viele Themen aufgegriffen und den Bürgern vermittelt. Über Zeitungen und Zeitschriften erreichen diese Nachrichten regelmäßig ein Vielfaches jener Leser, die sich aus Büchern oder Broschüren informieren. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Rundfunk und Fernsehen. Daher ist der Weg über die Medien die Form der Aufklärungsarbeit, die allen anderen überlegen ist. Lediglich der Schulunterricht kann — wenngleich unter einem anderen Zeithorizont — damit konkurrieren. Die Umweltpolitik und die Umweltforschung sollten sich daher verstärkt bemühen, den Medien der veröffentlichten Meinung — gerade auch in schwierigen Lagen — sachbezogene Informationen zu bieten. Die Probleme und die wissenschaftlichen Ergebnisse werden komplexer, die wirtschaftspolitischen Lösungen umstrittener, d. h. ein interessierter Journalist muß ständig mehr Zeit aufwenden, um in Umweltfragen auf dem laufenden zu bleiben. Der Rat empfiehlt daher, die Öffentlichkeitsarbeit für den Umweltschutz in erster Linie mit Hilfe eines hochwertigen Informationsangebots für die Journalisten einschließlich der Möglichkeit zur Weiterbildung zu betreiben.

2.1.2 Umweltbewußtsein — Meinungen und Einstellungen der Bürger zu Umweltfragen

2.1.2.1 Theoretische Vorklärung

1416. Über die Definition des Umweltbewußtseins, seine Träger, seine Verankerung und seine Funktion in der Umweltpolitik bestehen sehr unterschiedliche, oft unvereinbare Vorstellungen. Eine anerkannte und umfassende Theorie des Umweltbewußt-

seins liegt nicht vor. Die wichtigsten Gründe dafür sind:

— Umweltfragen sind erst seit Anfang dieses Jahrzehnts in der Bundesrepublik ein wichtiger Gegenstand der öffentlichen Meinung (s. 2.1.1.2). Psychologie und Sozialwissenschaften haben (mit Ausnahme der Ökonomie und Politikwissenschaft) sich nur zögernd mit diesem komplexen Thema befaßt. Die dazu vorliegenden Arbeiten können nur als vereinzelte Ansätze betrachtet werden; eine Diskussion über Umweltbewußtsein hat in der Wissenschaft erst begonnen, so daß man auch nicht von einem Stand der Erkenntnis ausgehen kann.

— Die Umweltprobleme stellen sich zwar in allen industrialisierten Ländern in ähnlicher Weise, die geistigen Haltungen und politischen Umstände sind aber von Land zu Land sehr unterschiedlich, so daß man Ergebnisse aus dem Ausland nicht ohne weiteres auf die Bundesrepublik Deutschland und deren Bevölkerung übertragen kann.

— Die Meinungen und Einstellungen der Bevölkerung verändern sich und gerade in bezug auf Umweltfragen muß man skeptisch sein, ob die Erkenntnisse vergangener Jahre auch heute noch gültig sind. So hat vermutlich die Ölkrise Ende 1973/Anfang 1974 die Haltung zu Umweltfragen nachhaltig beeinflußt.

1417. In der Diskussion zeichnen sich immerhin zwei grundsätzliche Thesen ab, die jeweils mit umweltpolitischen Grundhaltungen ihrer Vertreter verbunden sind:

a) *Umweltqualität ist ein Luxusgut.* Ausgehend von einer Hierarchie der Bedürfnisse läßt sich eine zunehmende Befriedigung der Grundbedürfnisse durch die wirtschaftliche Entwicklung und die Sozialpolitik feststellen. Bei denjenigen Kreisen, die darüber hinaus Wünsche nach gehobenem Konsum, Komfort, Unterhaltung und Bildung befriedigen konnten, machte sich in den letzten Jahren der Wunsch nach einer schönen und gesunden Umwelt bemerkbar. Die angenehme und saubere Umwelt wird dabei von den engagierten Verfechtern dieser Ansprüche auch als ein primäres oder Grundbedürfnis verstanden. Darin liegt eine Selbsttäuschung, die eine rationale Auseinandersetzung mit den „Umweltfreunden" bereits im Ansatz erschwert.

b) *Umweltqualität ist ein Grundbedürfnis.* Der Mensch ist zumindest physiologisch ein Teil der Natur; darüber hinaus hat er auch ein seelisches Bedürfnis nach Natürlichkeit und vielleicht sogar den Wunsch, die ihn umgebende Natur zu erhalten, selbst wenn sie für ihn nicht lebensnotwendig ist. Die seit Beginn der Industrialisierung immer tiefer werdenden Eingriffe in den Naturhaushalt bringen Gefahren mit sich und haben ein Unbehagen verursacht, welches vor einigen Jahden im Umweltbewußtsein manifest und politisch geworden ist. Umweltbewußtsein ist also das Ergebnis einer Aufklärung.

Die Vertreter beider Ansätze werfen sich wechselseitig ein grundsätzlich falsches Bewußtsein, d. h. eine Ideologie, vor. Es ist festzuhalten, daß zwischen diesen Ansätzen nicht nur psychologische Fragen, sondern auch naturwissenschaftliche, die Stabilität und Störung des Ökosystems betreffen, strittig sind. Da diese Fragen letztlich experimentell nicht beweisbar sind, kann man dieser Kontroverse ein langes Leben voraussagen.

Beide Positionen streiten nicht ab, daß Umweltbewußtsein (zumindest in der Bundesrepublik Deutschland) erst durch eine gezielte Aktivität des Staates, unterstützt von den Medien, zu einem verbreiteten und politischen Bestandteil der öffentlichen Meinung geworden ist.

1418. Der Rat weist darauf hin, daß diese Kontroverse den Blick dafür verstellt, daß Umweltpolitik es tatsächlich mit Bedürfnissen auf allen Ebenen der verschiedenen Hierarchien zu tun hat. So entspricht die Versorgung mit einwandfreiem Trinkwasser einem physischen Grundbedürfnis während eine abwechslungsreiche Landschaft nicht zu den Lebensnotwendigkeiten zählt, sondern ästhetische, weniger elementare Bedürfnisse befriedigt. Auch innerhalb der Bereiche der Umweltpolitik geht es um sehr verschiedene Bedürfnisebenen, die z. B. bei der Luftreinhaltung vom unmittelbaren Gesundheitsschutz bis zum Schutz von Geruchsbelästigungen reichen. Darüber hinaus werden im Rahmen der Umweltpolitik auch Ziele angestrebt, die sich nur schwer aus menschlichen Bedürfnissen ableiten lassen, z. B. der Schutz seltener Tierarten.

2.1.2.2 Definition und Funktion im Rahmen dieses Gutachtens

1419. Der Rat definiert das Umweltbewußtsein als Einsicht in die Gefährdung der natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen durch diesen selbst, verbunden mit der Bereitschaft zur Abhilfe. Diese Bestimmung bedeutet zugleich, daß der Rat eine objektive Gefährdung des Ökosystems sieht, womit aber noch nicht gesagt ist, daß die „Luxushypothese" unzutreffend ist. Im allgemeinen Sprachgebrauch wird beim Umweltbewußtsein die Bereitschaft zum entsprechenden Handeln mitgedacht; der Rat stimmt mit diesem Sprachgebrauch überein, weil ihn verständlicherweise die möglichen praktischen Folgen des Bewußtseins interessieren.

1420. In diesem Gutachten kann aber das Umweltbewußtsein in dieser breiten Definition nicht umfassend abgehandelt werden: Die theoretischen Grundlagen fehlen (s. o.), die empirischen Daten nicht selten auch, und das zentrale Interesse des Rates richtet sich auf die Unterstützung der Umweltpolitik durch den Bürger, weniger auf die davor liegenden Fragen nach Motivation und Wahrnehmung. Daher sollen im folgenden die notwendigen Einschränkungen in bezug auf Träger, Verankerung und Funktion des Umweltbewußtseins skizziert werden:

— Wenn vom Umweltbewußtsein gesprochen wird, so sollte man immer fragen: Wessen Bewußtsein?

Je nach Ausbildung, Alter, Beruf, Wohnort, Betroffenheit von Belastungen und Interessenstandpunkt gibt es sehr verschiedene Grade der Einsicht und Formen der Handlungsbereitschaft. Die wichtigsten Trägergruppen sind: die Bevölkerung („der Bürger"), die engagierten Bürger, die strategischen Gruppen in der Politik, Wirtschaft und Verwaltung sowie die Journalisten. (Dies ist auch die primäre Unterteilung des Adressatenkreises der Aufklärungsarbeit in Zielgruppen.)

Für die Entwicklung, Durchsetzung und Ausführung sind die strategischen Gruppen besonders wichtig. Leider liegen nur wenig verallgemeinerbare Erkenntnisse über die Haltung solcher Kreise vor. In diesem Abschnitt wird daher nur vom Umweltbewußtsein der Gesamtbevölkerung oder „des Bürgers" gesprochen.

— Die Umweltpolitik fragt oft, ob denn das Umweltbewußtsein gewachsen oder schwächer geworden sei. Dahinter steht die Auffassung von einer Einheit der Einstellung, die durch eine Dimension gemessen werden kann. Der gegenwärtige Erkenntnisstand und die praktischen Ansichten der Umweltpolitik fordern jedoch eine Trennung der Verankerung des Bewußtseins von der Bereitschaft, entsprechend zu handeln. Die Verankerung erscheint bei Befragungen in der Form der Priorität, die die Bürger dem Umweltschutz einräumen. Die Bereitschaft läßt sich zuverlässig nur durch Beobachtung des Verhaltens feststellen.

— Zustand der Umwelt, Umweltbewußtsein, und Umweltpolitik stehen in komplexen Wechselbeziehungen: Das Umweltbewußtsein kann als Folge einer objektiven Verschlechterung betrachtet werden, es kann aber auch als Voraussetzung einer „Entdeckung" der Umweltproblematik gesehen werden. Die Umweltpolitik beruht natürlich auch auf dem Bewußtsein der beteiligten Politiker, für die wiederum das allgemeine Umweltbewußtsein eine Rahmenbedingung ihres Handelns ist. Eine Darstellung dieser Wechselbeziehung würde eben jene Theorie des Umweltbewußtseins erfordern, die nicht vorhanden ist.

1421. Im Rahmen dieses Gutachtens wird das Umweltbewußtsein der Bevölkerung in folgenden Zusammenhängen angesprochen:

— Umweltbewußtsein und die Bereitschaft zur politischen Unterstützung des Umweltschutzes und zur Mitarbeit im Alltag (2.1.2.5 — 2.1.2.8)

— Massenmedien als Einflußfaktor (2.1.1)

— Schulunterricht als Einflußfaktor (2.1.3)

— Bürgerinitiativen als Ausdruck und Verstärker des Umweltbewußtseins (2.1.4)

Darüber hinaus wird selbstverständlich Umweltbewußtsein noch als Rahmenbedingung umweltpolitischer Maßnahmen im Gutachten angesprochen. Die für die Umweltpolitik weit wichtigeren Einstellungen der politisch Verantwortlichen konnten wegen des Fehlens empirischer Unterlagen nicht behandelt werden.

2.1.2.3 Meinungsumfragen als Indikator des Interesses der Auftraggeber am Umweltbewußtsein der Bevölkerung

1422. Die Meinungsforschungsinstitute haben die Bevölkerung der Bundesrepublik in den Jahren 1970—1977 häufiger zum Umweltschutz befragt. Der Rat konnte über 450 Fragen, verteilt in rund 70 Umfragen, ermitteln[1]).

Die Umfragen sollten Meinungen und Einstellungen der Bevölkerung zu diesem neuen Politikbereich ermitteln. Sie sind somit gleichzeitig Indikator für ein Informationsbedürfnis der Auftraggeber und Grundlagen für die Beurteilung der Haltung der Befragten. So überrascht es nicht, daß in den Jahren 1970 bis 1973 die Fragen zur Umweltpolitik weitaus häufiger waren als 1974 und danach.

Die größeren, umfassenden Umfragen sind alle — bis auf eine im Jahr 1977 — in jenen drei Jahren gelaufen. Die größere Häufigkeit der Befragung in der Phase der Einführung dieses neuen Politikbereiches erklärt sich aus dem Wunsch aller Politiker, die Meinung der Wähler zu neuen politischen Themen möglichst genau zu kennen und aus der Absicht der Bundesregierung, ein Umweltbewußtsein zu schaffen. Nach Jahren der Diskussion und einigen Wahlkämpfen können die Politiker die Bedeutung der Probleme aus eigener Erfahrung einschätzen. (Die Kernenergie, die seit 1974 in der Öffentlichkeit heftig diskutiert wird, ist jetzt die Frage, zu der die Bundesbürger besonders intensiv befragt werden.)

Ein weiterer Grund, warum die Umweltfragen seit 1974 von der Meinungsforschung nicht mehr mit besonderer Aufmerksamkeit behandelt werden, liegt darin, daß darüber zwischen den Parteien keine Auseinandersetzungen geführt wurden. Bei Problemen, die keine Wählerstimmen zwischen den Parteien verschieben können, braucht die Volksmeinung eben auch nicht genau erfaßt werden.

Da der Umweltschutz sich als eigener Politikbereich etabliert hat, ist er allerdings in das Repertoire der politischen Meinungsforschung eingegangen. Es liegen also auch aus den Jahren nach 1973 Umfrageergebnisse kleinerer Art sowie eine große Umfrage vor.

2.1.2.4 Kenntnisse und Informationsquellen

1423. Das Wort „Umweltschutz" tauchte zuerst Ende der sechziger Jahre in der Öffentlichkeit auf. Ab 1970 hat die Bundesregierung Wort und Begriff

[1]) Für die Überlassung von Daten und für die Unterstützung bei der Materialsuche ist der Rat folgenden Institutionen zu Dank verpflichtet: Bund der Steuerzahler NRW, Bundesgeschäftsstelle der FDP, Bundesgeschäftsstelle der SPD, EMNID, INFAS, Infratest Sozialforschung, Informationszentrum für Sozialwissenschaften, Institut für Demoskopie, Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, Sample-Institut, Sozialwissenschaftliches Forschungsinstitut der Konrad-Adenauer-Stiftung, Zentralarchiv für empirische Sozialforschung.

eingeführt und nach außen propagiert. Die Bekanntheit des Begriffs wurde in dieser Phase mehrfach ermittelt:

Den Begriff Umweltschutz kannten von den Befragten

September 1970	November 1970	November 1971
41 %	53 %	92 %

(Quelle: INFAS 70 a, 70 b, 71)

Im Jahre 1970 waren mit dem Wort noch viele irrige Vorstellungen verbunden. Bei der Frage im November 1971 machten jedoch von den 92 %, die meinten, den Begriff zu kennen, nur noch 3 % völlig falsche Angaben, während der Rest einen oder mehrere Bereiche richtig nannte.

1424. Das Wissen der Bevölkerung in Umweltfragen ist noch nicht systematisch ermittelt worden. Die vorliegenden Ergebnisse lassen jedoch erkennen, daß die Kenntnisse sehr gering sind, nach Auffassung des Rates zu gering. Die Bedeutung der Umweltprobleme in den Augen der Bürger, die Einführung von Umweltfragen in den Schulunterricht und die kontinuierliche Behandlung in den Medien lassen hier eine stetige Verbesserung erwarten. Allerdings werden Kenntnisse nicht so schnell verbreitet wie Meinungen; die Umweltpolitik muß hier mit Jahrzehnten rechnen (vgl. 4.2). Für eine klare Beurteilung des Wissenstandes fehlt der Maßstab. Das bedeutet auch, daß es bei der allgemeinen Aufklärungsarbeit durch Medien, Behörden usw. an Klarheit über die Ziele fehlt. Der Rat empfiehlt, daß von den Verantwortlichen und Interessierten beginnend mit einfachen Sachverhalten ein „Grundwissen" aufgebaut wird. Dieses „Grundwissen" könnte dann abgefragt werden und als Maßstab für die Verbreitung der Kenntnisse dienen. Gleichzeitig hätten dann Didaktiker, Journalisten und Behörden Hinweise auf elementare Kenntnislücken.

1425. Als Quelle der Information spielt das Fernsehen für den Bürger eine überragende Rolle. Langfristig dürfte der Schulunterricht einen starken Einfluß ausüben. Die Verbreitung von Meinungen und Urteilen läuft vermutlich in Umweltfragen ähnlich wie in anderen politischen Bereichen, nämlich über Gespräche mit Bekannten, insbesondere mit „Meinungsführern". In bezug auf Umweltprobleme der Energieerzeugung läßt sich die Bedeutung des Gespräches belegen: Von jenen 13 % der Bevölkerung, die sich nach eigenen Angaben damit auseinandergesetzt hatten, nannten als Form der Befassung

— *Gespräche mit Freunden usw.*	*63 %*
— *Gespräche mit Fachleuten*	*12 %*
— *Informationsbroschüren*	*36 %*
— *Fachbücher*	*15 %*

(Quelle: EMNID 74) (Mehrfachnennung möglich)

Die Skepsis der Bevölkerung gegenüber den politischen Stellen ist in Umweltfragen recht groß. Die Glaubwürdigkeit von Informationen aus verschiedenen Quellen wurde zu Fragen der Umweltfreundlichkeit oder -feindlichkeit von Energieträgern so eingeschätzt:

„Wessen Information würde man am ehesten Glauben schenken?" Angaben in v. H. der Befragten, Mehrfachnennungen möglich):

Sprechern der Industrie	*3 %*
Politikern	*4 %*
Städtischen Stellen	*8 %*
Landschaftsschützern	*14 %*
Ärzten	*33 %*
Wissenschaftlern	*64 %*
Sonstige, keine Angabe	*17 %*

Eine ähnliche Frage — ausgeweitet auf Umweltschutz allgemein — brachte im Jahre 1977 eine praktisch gleiche Rangordnung der Glaubwürdigkeit von Quellen:

„Nehmen wir einmal an, Sie erhalten ... Informationen über die Umweltfreundlichkeit oder Umweltfeindlichkeit von Industrien oder Kernkraftwerken. Wessen Information würden Sie am ehesten Glauben schenken?"

(Den Befragten wurde eine Liste mit acht Quellen zur Auswahl vorgelegt; Mehrfachnennungen waren möglich; Angaben in v. H. der Befragten.)

Sprechern der Elektrizitätswerke	*6 %*
Sprechern der Industriebetriebe	*6 %*
Politikern	*10 %*
Journalisten	*11 %*
Städtischen Stellen	*15 %*
Bürgerinitiativen	*26 %*
Ärzten	*37 %*
Wissenschaftlern	*64 %*
Sonstige, keine Angabe	*11 %*

(Quelle: INFAS 77 I)

Diese krassen Unterschiede sind nicht nur in Bezug auf Umweltfragen zu beobachten; sie spiegeln für einige Gruppen, z. B. Ärzte und Wissenschaftler, deren allgemein hohes Ansehen. Die Vertreter der Industrie gelten hier vermutlich als Partei und damit wenig glaubwürdig. Umso bemerkenswerter ist die geringe Glaubwürdigkeit der verantwortlichen Personen („Städtische Stellen", „Politiker") in den Augen der Bürger (vgl. 2.1.4.5). Im geringen Ansehen der politischen Führung sind wohl auch manche der Schwierigkeiten bei der Konsensbildung (s. 3.3.2 und 4.3) begründet.

2.1.2.5 Die Bedeutung des Umweltschutzes als politische Aufgabe

1426. Der Umweltschutz wird als politisches Ziel nahezu einstimmig bejaht: Bei allen Umfragen sind über 90 % dafür, daß diese Aufgabe verfolgt wird; von diesen Befürwortern wiederum halten 80—90 % den Umweltschutz für „wichtig" oder „sehr wichtig". Diese überwältigende Mehrheit läßt sich in den Jahren 1971—1977 durchgängig feststellen (SFK 71, 73, 74; IPOS 74, INFRATEST 73, INFAS 77). Eine

typische Aufteilung der Antworten zeigt die jüngste verfügbare Umfrage: Umweltschutz wurde von 59 % als „sehr wichtig", von 38 % als „wichtig", von 1 % als „weniger wichtig" eingestuft; 2 % gaben keine Antwort und weniger als 1 % bezeichneten die Aufgabe als „ganz und gar nicht wichtig" (INFAS 77).

1427. Die Umfragen zeigen übrigens auch, daß sich etwa die Hälfte der Bevölkerung von Umweltproblemen belastet oder beeinträchtigt fühlt. Die Bejahung des Umweltschutzes als politische Aufgabe ist weitaus stärker verbreitet als die subjektive Betroffenheit. Das Umweltbewußtsein ist also deutlich mehr als nur ein Reflex auf unmittelbare Gefahren für das eigene Wohlergehen. Es zeigt sich, daß die Haltung der Bevölkerung in Umweltfragen mit dem Modell das homo oeconomicus nur sehr beschränkt erklärt werden kann.

1428. Für die Durchsetzung der Umweltpolitik ist natürlich die relative Bedeutung dieses Politikbereiches in den Augen der Bevölkerung (d. h. in den Augen der Wähler) von besonderer Bedeutung. Die verfügbaren Unterlagen zeigen, daß der Umweltschutz einen respektablen Platz in der Rangordnung der politischen Prioritäten einnimmt: Bereits im November 1971 wurde bei direkten Vergleichen mit dem Wohnungsbau, dem Straßenbau und der Verteidigung der Umweltschutz als wichtiger bezeichnet; nur im Vergleich mit dem Schulwesen galt Umweltschutz weniger vordringlich (INFAS, 1971).

Im Jahre 1972 wurde der Umweltschutz auf die Frage nach der Wichtigkeit einiger vorgegebener Aufgabenbereiche wie folgt eingestuft. Es bezeichneten als besonders wichtig:

Soziale Sicherheit, Soziale Reformen	*46 %*
Umweltschutz	*41 %*
Schule, Bildung, Wissenschaft	*35 %*
Verkehr und Straßenbau	*22 %*
Wohnungsbau, Städtebau	*21 %*

(Quelle: INFAS 1972)

Es zeigt sich hier bereits, daß Umweltschutz eine große Bedeutung hat und unmittelbar nach der sozialen Sicherheit folgt.

Im Jahre 1974 wurden von den Befragten vier politische Aufgabenbereiche im Vergleich bewertet (IPOS 1974):

Aufgabe	sehr wichtig in %	wichtig in %
Die Preise stabil halten	78	18
Sicherheit der Arbeitsplätze	67	24
Ruhe und Ordnung	43	35
Umweltschutz	41	38

Wiederum nehmen die Bereiche der wirtschaftlichen und sozialen Sicherung den ersten Rang ein: für die Umweltpolitik ermutigend ist die Ranggleichheit mit dem Problem „Ruhe und Ordnung", von welchem ja bekannt ist, daß es die Wahlentscheidung beeinflussen kann. Ob die Einstellung zu Umweltfragen je in nennenswertem Maße wahlentscheidend gewesen ist, läßt sich nicht feststellen. In den Bundestagswahlkämpfen 1972 und 1976 behandelten die im Bundestag vertretenen Parteien Umweltfragen nur am Rande und wenig kontrovers; eine umweltbezogene Wahlentscheidung war nicht möglich.

1429. Anfang 1975 ließ sich die Frage nach der Priorität angesichts der Ebbe in den öffentlichen Kassen etwas konkreter stellen: Woran soll gespart werden und woran nicht? Es wurden 18 öffentliche Aufgaben beurteilt, von denen hier nur die neun aufgeführt werden, die als überdurchschnittlich wichtig angesehen wurden:

Aufgaben	es soll gespart werden in %	es soll nicht gespart werden in %
1) Umweltschutz	28	70
2) Ausgaben für soz. Zwecke	34	63
3) Ausgaben für Wissenschaft und Forschung	40	58
4) Spar- und Wohnungsbauprämien	42	56
5) Schul- und Universitätsbauten	44	54
6) Zuschüsse für öfftl. Nahverkehr	44	53
7) Freizeiteinrichtungen ..	45	53
8) Staatl. geförderter Wohnungsbau	48	50
9) Allgemeiner Straßenbau	54	44

(Quelle: SAMPLE 75)

Eine ähnliche Frage bestätigte im Jahre 1977 die große Unterstützung für Umweltschutzausgaben:

„Bund, Länder und Gemeinden haben ... weniger Geld zur Verfügung und müssen sparen. Man kann allerdings verschiedener Meinung darüber sein, wo gespart werden soll. Bitte sagen Sie ..."

Die neun genannten Ausgabenzwecke brachten die Befragten durch ihre Sparpräferenzen in folgende Prioritätenliste:

Zweck	Daran soll gespart werden in %	Daran soll nicht gespart werden in %
1) Ausgaben für den Umweltschutz	7	88
2) Zuschüsse für Sportorganisationen	44	52
3) Ausgaben für die Verteidigung	55	40
4) Beihilfen für Studierende	57	38
5) Zuschüsse für Theater und ähnliches	60	36
6) Gehälter für Angestellte und Beamte im öffentlichen Dienst	63	31
7) Zuschüsse für die Landwirtschaft	64	30
8) Personal im öffentlichen Dienst	75	19
9) öffentliche Verwaltungsbauten	88	8

(Quelle: INFAS 77)

Am Umweltschutz soll also am wenigsten gespart werden — ein ermutigendes Ergebnis, auch wenn die wichtigen Aufgabenbereiche Verminderung der Arbeitslosigkeit und innere Sicherheit auf diesen Listen nicht zum Vergleich standen. Besonders bemerkenswert ist, daß sich der Anteil jener, der auch beim Umweltschutz sparen möchte, 1977 auf 7 % reduziert hatte; ein Anteil, der bei keiner Aufgabe noch wesentlich geringer ausfallen kann. Diese Antworten zeigen implizit, daß es für die Bevölkerung durchaus akzeptabel ist, daß Steuergelder für den Umweltschutz ausgegeben werden, wenngleich sie allerdings auf entsprechende Fragen hin sich mit überwältigenden Mehrheiten für das Verursacherprinzip ausspricht.

1430. Ein anderer Prioritätsvergleich ergab sich durch eine Einstufung der Dringlichkeit von Regierungsvorhaben. Den Befragten wurden 22 Aufgaben zur Beurteilung vorgelegt. Entsprechend der Bewertung mit der höchsten Dringlichkeitsstufe („sehr wichtig") lassen sich die Vorhaben in eine Rangfolge bringen, von der hier die ersten elf Positionen aufgeführt werden:

Von den Befragten finden sehr wichtig, daß

1) *die Arbeitslosigkeit bekämpft wird, daß es genügend sichere Arbeitsplätze gibt* 89 %
2) *die Preise nicht so stark steigen* 86 %
3) *Staat und Bürger besser vor radikalen Gruppen und Terroristen geschützt werden* 71 %
4) *wirksamer als bisher gegen die Umweltverschmutzung von Luft, Wasser und Nahrung vorgegangen wird* 63 %
5) *noch mehr soziale Einrichtungen geschaffen werden, z. B. Kindergärten, Altersheime, Krankenhäuser* 56 %
6) *die Bundesrepublik weniger abhängig vom Erdöl ist* 54 %
7) *alle Arzneimittel geprüft werden müssen, ob sie auch wirksam sind* 53 %
8) *deutsche Unternehmen in deutscher Hand bleiben* 50 %
9) *der Straßenverkehr besser und sicherer wird* 48 %
10) *die Bundesrepublik besser vor Spionen geschützt wird* 46 %
11) *Der Staat die Steuern senkt* 45 %

(Quelle IFD 1975)

Hier nehmen Arbeitslosigkeit, Inflation und persönliche Sicherheit die ersten Plätze ein. Der Umweltschutz folgt an vierter Stelle. Er wird von 63 % als „sehr wichtig" eingestuft; dieser Wert entspricht in etwa dem aus früheren Jahren.

1431. Der besondere Rang der Sicherheit in den politischen Zielen der Bundesbürger wurde im Jahre 1977 noch deutlicher:

„Hier auf dieser Karte stehen einige politische Aufgabenbereiche. Welche drei davon halten Sie persönlich bis 1980 für die wichtigsten?"

Die vorgegebenen zwölf Aufgaben fielen durch die Antworten in folgende Rangordnung:

Aufgabenbereich	Benennung als wichtig in %
1. Wirtschaftspolitik	60
2. Soziale Sicherung	52
3. Innere Sicherheit	48
4. Umweltschutz	28
5. Gesundheitspolitik	20
6. Bildung und Schule	17
7. Europapolitik	15
8. Verkehrswesen	10
9. Äußere Sicherheit	10
10. Ostpolitik	7
11. Mitbestimmung	4
12. Städtebau	2
Nennungen insgesamt	273
keine Antwort	6

(Quelle: INFAS 77)

Da die Anzahl der Prädikate „wichtig" beschränkt war, kann aus dieser Tabelle nur eine Rangordnung abgelesen werden. (Ohne den Zwang zur Auswahl bezeichneten in dieser Umfrage 97 % den Umweltschutz als „wichtig" oder „sehr wichtig".) Die aber ist eindeutig: Die wirtschaftlichen und Sicherheitsfragen bilden eine Klasse für sich, gefolgt vom Umweltschutz als der ersten Aufgabe im zweiten Rang.

1432. Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß der Umweltschutz einen respektablen Platz in der Prioritätenliste der Bürger hat; er steht hinter der sozialen, wirtschaftlichen und persönlichen Sicherheit zurück, liegt aber an erster Stelle der anderen politischen Aufgaben. Diese Bedeutung zeigt sich auch in der hohen Bereitschaft der Bürger, für den Umweltschutz Steuermittel einzusetzen, bzw. daran nicht zu sparen. Diesen Rang hat der Umweltschutz in den Jahren 1970 bis 1972 erreicht; seitdem sind keine erheblichen Schwankungen mehr festzustellen. Die gelegentlich befürchtete „Umweltverdrossenheit" läßt sich anhand der Umfrageergebnisse nicht nachweisen. Die Meinungsforschung zeigt ähnlich wie die Behandlung in den Medien (s. o. 2.1.1.2) und das Engagement in den Bürgerinitiativen (s. u. 2. 1. 4) ein unvermindertes Interesse an.

2.1.2.6 Umweltschutz im Konflikt mit anderen Zielen

1433. Wie werden aber die Forderungen des Umweltschutzes von der Bevölkerung beurteilt, wenn dieser nicht nur im Vergleich betrachtet, sondern in Gegensatz zu anderen Zielen gesetzt wird? Dazu sollen einige Ergebnisse referiert werden (die Fragen werden im folgenden eher ausführlich wiedergegeben, weil hierbei die Formulierungen besonders wichtig sind). Die Umfragen zeigen, daß die Bevölkerung die Umweltgefahren als bleibend und damit den Umweltschutz als Daueraufgabe sieht. Die grundsätzliche Frage nach der Abschätzung des Konflikts zwischen ökologischen und anderen Zielen wurde gelegentlich als Frage nach der optimistischen oder pessimistischen Sicht der Zukunft in Anbetracht der Umweltgefahren gestellt. Hier sollen nur die jüngsten Ergebnisse referiert werden:

Meinungen über die Gefährdung der Umwelt

Meinung	Zustimmung in % der Befragten
Ich glaube, so schlimm wird das gar nicht. Mit diesen Gefahren werden wir schon fertig	17
Sicher nehmen die Gefahren zu, aber Mensch und Natur werden sich darauf einstellen und das Leben wird sich entsprechend anpassen	23
Die Natur wird mehr und mehr vernichtet und für Menschen, Tiere und Pflanzen wird es immer bedrohlicher unter diesen Bedingungen weiterzuleben	44
Wenn die Umweltgefährdung weiter zunimmt, geht die Menschheit ihrem Untergang entgegen und alles Leben stirbt aus	7

(Quelle: INFAS 77)

51 % der Bundesbürger neigen also einer pessimistischen Sicht zu, während 40 % in bezug auf die Umweltgefahren der Zukunft eher optimistisch sind. Von dieser Frage führt der nächste Schritt der Konkretisierung zur Gegenüberstellung von Wirtschaftswachstum und Umweltschutz, die durch die Diskussion um die Grenzen des Wachstums geläufig geworden ist:

„Es kommt vor allem darauf an, daß die Wirtschaft weiter wächst, auch wenn die natürliche Umwelt dadurch beeinträchtigt wird."

	Diese Auffassung hielten für		
	richtig	nicht richtig	weiß nicht (keine Angabe)
März 1973	14	74	12
Mai 1977	24	60	16

Die Befürworter eines Wirtschaftswachstums auch um den Preis von Umweltschäden haben zwar seit 1974 erwartungsgemäß zugenommen; dennoch überwiegen die Gegner eines solchen Primats im Verhältnis 2,5 : 1.

Eine weitere Konkretisierung eines Zielkonflikts findet sich in einer Frage aus dem Jahre nach dem Ölschock:

„Wissenschaftler meinen, daß Umweltschutz nur möglich ist, wenn man das wirtschaftliche Wachstum einschränkt und auch den Energieverbrauch langsamer als bisher steigert. Was meinen Sie: Ist der Umweltschutz eine dringende Aufgabe oder sollten wir wegen der Energiekrise und der schwierigen Wirtschaftslage auf Umweltschutz vorläufig verzichten?"

Dringende Aufgabe %	Vorläufig verzichten %	Unentschieden, kein Urteil %
80	5	15

(Quelle: IFD 74)

Die Alternative wurde radikal formuliert und 80 % der Befragten entschieden für ein Festhalten an den Zielen des Umweltschutzes.

Aus aktuellem Anlaß wurden die Bundesbürger im Herbst 1977 nach der relativen Bedeutung von Straßenbau und Lärmschutz an Straßen gefragt: 75 % halten Lärmschutz für wichtiger. Dieses Ergebnis wurde in der Presse als „überraschend" bezeichnet. Angesichts des Ranges des Umweltschutzes, der in den Augen der Bevölkerung nur von der wirtschaftlichen, sozialen und persönlichen Sicherheit übertroffen wird, hätte man diese Antwort jedoch als Ausfluß einer seit Jahren deutlichen Präferenz erwarten können. Einen Hinweis hätten folgende Ergebnisse geben können: 1970 wollten auf eine alternative Frage hin jeweils 44 % der Befragten mehr

Geld für den Straßenbau bzw. den Umweltschutz bereitgestellt sehen (INFAS 1970). Im Jahre 1977 ging die „Wahl" mit 72 % : 13 % für den Umweltschutz aus (INFAS 1977).

Gegenwärtig wird vielerorts die Arbeitsplatzbeschaffung und -erhaltung als das Ziel betrachtet, das im schärfsten Widerspruch zur Umweltpolitik steht. Inwiefern diese Hypothese zutrifft oder zutreffen könnte, braucht hier nicht erörtert zu werden (s. u. 3.2.2). Die Auffassung der Bevölkerung zum Realitätsgehalt dieser Hypothese wurde mit folgender Frage ermittelt:

„Manche Leute sagen, durch Maßnahmen zum Umweltschutz werden Arbeitsplätze gefährdet. Andere behaupten das Gegenteil, nämlich daß dadurch erst neue Arbeitsplätze geschaffen werden. Welcher Meinung würden Sie sich eher anschließen oder können Sie das nicht beurteilen?"

Befragte	Durch Umweltschutzmaßnahmen werden Arbeitsplätze			
	gefährdet	neu geschaffen	kann ich nicht beurteilen	keine Angabe
	in %			
bis 24 Jahre	17	30	49	4
25 bis 34 Jahre	18	37	42	3
35 bis 49 Jahre	7	42	50	1
50 bis 64 Jahre	9	41	48	2
65 und älter	6	21	70	3
insgesamt	11	35	52	2
nicht berufstätige Facharbeiter	23	31	46	0
Gewerksch. Mitglied	10	40	48	2
kein Gewerksch. Mitglied	11	35	52	2
Zahl der insgesamt Befragten: 1 196				

(Quelle: INFAS 1977)

Über die Hälfte der Befragten meinte, sie könnte die Frage nicht beurteilen — eine realistische Antwort, wenn man bedenkt, daß auch die Fachwelt angesichts der theoretischen Probleme und des Mangels an empirischen Unterlagen hierzu keine einhellige Antwort geben kann.

Von den 46 %, die sich für eine Antwort entschieden, meinten drei Viertel, daß der Umweltschutz neue Arbeitsplätze schaffe. Diese Auffassung findet in allen sozialstatistischen Gruppen eine Mehrheit. Am schwächsten ist die Zustimmung bei den nicht berufstätigen Facharbeitern vermutlich, weil in dieser Gruppe auch Arbeitslose sind. Die Altersstufung zeigt eine weniger positive Einschätzung auch bei den unter 34 Jahre alten Befragten. Die Mitgliedschaft in einer Gewerkschaft scheint keinen nennenswerten Einfluß auf das Urteil in dieser Arbeitsplatzproblematik zu haben. Insgesamt ist festzuhalten, daß die Bundesbürger in dieser Frage noch sehr offen sind.

1434. In eine ganz andere Lage werden die Befragten versetzt, wenn man von der Bitte um eine sachliche Einschätzung zur Frage nach der persönlichen Reaktion auf eine solche Gefahr übergeht. Zunächst ein Ergebnis aus dem Jahre 1974:

„Nun hört man auch, daß durch Umweltschutzmaßnahmen manche Firma nicht mehr wie vorher arbeiten kann und Leute entlassen muß. Angenommen, für Sie selbst oder für jemand in Ihrer Familie gäbe es durch Umweltschutzmaßnahmen die Gefahr, arbeitslos zu werden. Wären Sie trotzdem für Umweltschutz oder in diesem Fall nicht?"

	Trotzdem dafür	Unentschieden, keine Meinung	In diesem Falle nicht
	in %		
Bevölkerung	56	22	22
Altersgruppen			
16 bis 29	60	19	21
30 bis 44	57	22	21
45 bis 59	51	20	29
60 u. mehr	56	28	16
Berufskreise			
Angelernte Arbeiter	44	30	26
Facharbeiter	52	23	25
Leitende Angestellte u. Beamte	75	9	18
Andere Angestellte u. Beamte	63	19	18
Selbständige	62	18	20
Landwirte	42	38	20

(Quelle: IFD 1974)

Die gleiche Frage wurde im Jahre 1977 noch einmal gestellt:

Einstellung zum Umweltschutz bei Gefährdung des Arbeitsplatzes

	Trotzdem dafür	Unentschieden, keine Meinung, keine Angabe	In diesem Falle nicht
	in %		
Bevölkerung	45	35	20
Altersgruppen			
16 bis 29	54	29	17
30 bis 44	48	32	20
45 bis 59	45	34	21
60 u. mehr	36	44	20
Berufskreise			
Angelernte Arbeiter	54	26	20
Facharbeiter	48	30	22
Leitende Angestellte u. Beamte	55	26	14
Andere Angestellte u. Beamte			
Selbständige	33	47	20
Landwirte	28	44	28

(Die Werte für die sozialstatistischen Untergruppen wurden zum Teil zwecks Vergleichbarkeit mit den Angaben aus dem Jahre 1974 umgerechnet.)

(Quelle: INFAS 1977)

Von dem Ergebnis 1974 ist geblieben: Die Bereitschaft, das Risiko der Arbeitslosigkeit auf sich zu nehmen, ist die häufigste Reaktion; nur eine Minderheit von weniger als einem Viertel lehnt es ganz ab. Die Veränderungen bestehen zunächst in einer deutlichen Zunahme der Unentschiedenen oder vielleicht nicht Betroffenen. Sowohl die negativen wie die positiven Antworten sind zugunsten der Unentschiedenen zurückgegangen, bei einem etwas stärkeren Rückgang der positiven Antworten.

Insgesamt ergibt sich ein bemerkenswertes Bild: Etwa die Hälfte der Befragten erklärt sich bereit, ein solches Risiko zugunsten von Umweltschutzmaßnahmen auf sich zu nehmen. Die Aufteilung nach Alter zeigt, daß die von Arbeitslosigkeit besonders gefährdeten Gruppen der 45- bis 59jährigen und der angelernten Arbeiter am wenigsten bereit sind, das Risiko einzugehen, aber dennoch sind auch diese Gruppen mehrheitlich für ein Festhalten am Umweltschutz. Solche Antworten auf hypothetische Fragen geben natürlich keine Auskunft darüber, was die Betroffenen denken und tun, wenn die Gefahr für den einzelnen konkret wird. Immerhin läßt sich aber aus dem Ergebnis entnehmen, daß nur für eine Minderheit von weniger als einem Viertel der Bevölkerung die Diskussion über Umweltpolitik mit dem Argument der Arbeitsplatzgefährdung beendet ist.

Die Bedeutung der umweltpolitischen Ziele zeigt sich nicht nur in den oben referierten Äußerungen zu den „großen" Konflikten, sondern auch auf der Gemeindeebene, wenn konkrete Vorhaben alternativ beurteilt werden müssen: Gefragt, was denn eine Gemeinde ohne Fußballstadion, Hallenbad und Kläranlage als erstes bauen sollte, entschieden sich

	für Fußballstadion	für Hallenbad	für Kläranlage
1972	4	21	67
1977	5	10	82

der Befragten (INFAS 1972, 1977). Auch dieses Ergebnis sollte die Verantwortlichen ermutigen, im Konfliktfall die Bereitschaft der Bürger zur Unterstützung umweltpolitischer Ziele anzusprechen.

2.1.2.7 Verursacherprinzip — Zustimmung und Mißverständnis

1435. Die Bundesregierung hat das Verursacherprinzip zur Richtlinie ihrer Umweltpolitik erklärt. Die Zustimmung der Bevölkerung zum Verursacherprinzip ist groß, wenngleich nicht sicher ist, was darunter verstanden wird. Die Reichweite und genaue Bedeutung des Prinzips sind auf der wissenschaftlichen wie der politischen Ebene nicht eindeutig (s. u. 3.3). Es ist zu vermuten, daß die Bevölkerung die Belastung der Verursacher analog zur Haftung für Schäden oder zur strafrechtlichen Verantwortung sieht und von der Anwendung des Prinzips eine für sie folgenlose Übernahme der Kosten durch die Verursacher erwartet. Die Bevölkerung entscheidet sich bei der Alternative „Verursacher soll zahlen" oder „die öffentliche Hand soll Steuermittel einsetzen" mit Mehrheiten von zwei Drittel und mehr für das Verursacherprinzip (INFAS 1971, 1972; BDSt 1971). Überdies liegt die Vermutung nahe, daß die Bürger die Anwendung des Verursacherprinzips oft als eine Art Strafmaßnahme mißverstehen.

Diese Haltung der Bevölkerung verwundert nicht, denn die Haftung der Verursacher ist im Alltagsdenken fest verankert. Es ist zu vermuten, daß die Bevölkerung die Vorstellung hat, daß die Anwendung des Verursacherprinzips keine Überwälzung der Kosten durch die Verursacher auf die Endabnehmer bedeutet. Wie die Zustimmung aussieht, wenn die Alternative realistischerweise Verrechnung über Preise oder über Steuern heißt, zeigt folgende Frage zur Belastung mit Umweltschutzausgaben:

„In welcher Form sollten Verbraucher finanziell belastet werden, durch die Verwendung von Steuermitteln oder durch höhere Preise für bestimmte Produkte?"

30 % der Befragten ließen sich auf die Alternative nicht ein (obwohl diese Personen vermutlich das

Verursacherprinzip bejahen würden), sondern lehnten jede Belastung ab. 65 % äußerten eine Präferenz, und zwar 26 % für eine Finanzierung über Steuern und 39 % für eine Finanzierung über die Preise. Das Ergebnis ist besonders deswegen interessant, weil die Wörter „Verursacherprinzip" oder „Gemeinlastprinzip" nicht vorkamen. Die Diskrepanz zwischen der großen Zustimmung zum Begriff und der schwachen Entscheidung für die Sache des Verursacherprinzips zeigt, daß auch für Bürger hier Unklarheiten bestehen.

1436. Daher wäre zu empfehlen, daß die umweltpolitisch Verantwortlichen in ihrer Aufklärungsarbeit klar machen,

— daß die Umweltbelastungen nur am Rande durch regelwidriges oder gar strafbares Handeln hervorgerufen werden,

— daß das Verursacherprinzip von den Rechtsprinzipien der Haftung und strafrechtlichen Verantwortung grundverschieden ist,

— daß nach diesem Prinzip nicht Personen oder Institutionen, sondern Produktionen belastet werden sollen und

— daß der private Haushalt oder Verbraucher durch die Anwendung des Verursacherprinzips unmittelbar und mittelbar mit Kosten belastet wird.

Die Aufklärung über die volkswirtschaftliche Bedeutung des Verursacherprinzips wird keine schnellen Erfolge zeitigen; gerade deshalb sollte den gängigen Mißverständnissen vorgebeugt werden. Sollten nämlich die Kosten des Umweltschutzes eines Tages auch für den einzelnen spürbar werden, könnte dieser sich getäuscht fühlen.

2.1.2.8 Die Bereitschaft zur Mitarbeit und zum Verzicht

1437. Von besonderem Interesse für die Praktiker der Umweltpolitik ist natürlich die Bereitschaft der Bürger zur Unterstützung des Umweltschutzes in allen Formen, von der Akklamation einer politischen Grundsatzerklärung bis zur Überwachung einer Ölheizung. Man spricht von „Mitwirkung", „Mitarbeit", „Opferbereitschaft", „Verzichten", „Umweltengagement" usw. Diese Fragen lassen sich nur beantworten, wenn wir uns über die möglichen Rollen des einzelnen beim Umweltschutz in unserem wirtschaftlichen und politischen System klar werden. Folgende Beiträge sind denkbar:

a) Politische Unterstützung (bzw. Opposition), insbesondere
   — durch Beteiligung an Bürgerinitiativen,
   — durch Wahlentscheidung.

b) Verzichte und Leistungen, insbesondere
   — Geldkosten (höhere Preise, Gebühren und Steuern), die bei konstantem Einkommen Konsumverzicht bedeuten,
   — Verzicht auf Bequemlichkeiten (z. B. Spraydosen),
   — Zeitaufwand für Mitarbeit.

c) Geistige Unkosten (Veränderung von Gewohnheiten, genauere Überwachung von Geräten).

Die Mitwirkung des einzelnen im Rahmen seines Berufes wird durch diese Aufzählung nicht erfaßt.

Mit Ausnahme der Beteiligung an Bürgerinitiativen und der Befolgung der Gebote der Sauberkeit braucht der Normalbürger ein Angebot zur Mitwirkung, das von dem einfachen Hinweis auf umweltfreundliches Verhalten über ein Programm zur Sammlung von Altglas bis zu einem Parteiprogramm reichen kann. Das Angebot kann eine passive Hinnahme, zum Beispiel von Gebührenerhöhungen, aber auch eine aktive Mitarbeit, zum Beispiel beim Energiesparen, erfordern.

1438. Die allgemeine Aufforderung mit dem Tenor „Es kommt auf den einzelnen an, ruf' nicht nach dem Staat, tu' etwas!" ist unbrauchbar, wenn nicht Hinweise auf sinnvolle Möglichkeiten gegeben oder diese Möglichkeiten alsbald geschaffen werden. Umweltschutz wurde durch Initiative von „oben" zum Gegenstand der Politik gemacht: Wissenschaftler und Politiker haben mit aktiver Unterstützung der Medien das Thema propagiert. Die Bejahung des Umweltschutzes und sein respektabler Rang in der Prioritätenliste sind nicht spontan entstanden, sondern stellen eine positive Reaktion auf eine Problemstellung der politischen Führung (i. w. S.) dar. Die Notwendigkeit einer solchen Vorgabe ist bei der Problemlösung noch wichtiger.

Daß von den politischen Instanzen oft ein falscher Gegensatz zwischen dem „Ruf nach dem Staat" und der Verantwortung des Bürgers postuliert wird, schlägt sich auch in Umfragen nieder: Die Bevölkerung wird gefragt, ob die Lösung der Umweltprobleme vom Staat oder eher vom einzelnen kommen müsse. Je höher der Anteil jener, die den einzelnen für verantwortlich halten, um so freudiger wird das Ergebnis begrüßt. Schon eine kurze Besinnung zeigt aber, daß eine solche Alternative an den Realitäten der Umweltpolitik vorbeigeht, denn der Bürger braucht ja Anregungen, Maßstäbe und Unterstützung für seine Mitarbeit.

1439. Was läßt sich empirisch über die Bereitschaft der Bevölkerung in den verschiedenen möglichen Formen sagen? Politische Unterstützung wird von den Bundesbürgern angeboten (s. a. 2.1.2.5 und 2.1.2.6). In welchem Ausmaß die positive Haltung zum Umweltschutz wahlentscheidend sein könnte, läßt sich nicht feststellen, weil in den Augen der Bürger die Parteien sich hier nur wenig unterscheiden. Die Mitwirkung in umweltbezogenen Bürgerinitiativen ist bekannt; Umfragen aus den Jahren 1972 und 1976 (INFAS 1972; EMNID 1976) zeigen, daß die Hälfte und mehr der Bevölkerung Bürgerinitiativen für eine sinnvolle Form der Aktivität hielten (s. auch 2.1.4).

1440. Über die Bereitschaft zum Verzicht auf Konsum und Bequemlichkeit können einige Umfrageergebnisse Auskunft geben. Zunächst eine sehr abstrakte Frage, die jedoch in einer Zeitreihe vorliegt und daher interessant wird:

„Ganz allgemein: Sind Sie bereit, für Maßnahmen des Umweltschutzes persönliche Opfer zu bringen oder nicht?" Es antworteten (in Prozent der Befragten):

	Nov. 70	Nov. 71	April 72	Dez. 73	Mai 77
bereit	44	53	46	70	73
nicht bereit	37	34	33	16	21
weiß nicht, keine Angabe	19	13	21	14	4

(Quelle: INFAS 70, 71, 72, 73, 77)

Die ersten drei Befragungen brachten eine relative Mehrheit der Verzichtswilligen; die Veränderungen zeigen keine Tendenz. Von April 1972 auf Dezember 1973 stieg die Zahl derjenigen, die sich zu Opfern bereit erklärten um 50 %, während der Anteil der Unwilligen sich halbierte. Eine denkbare Erklärung liegt in der damaligen Ölkrise: Es scheint, daß die Bereitschaft zum Verzicht stieg, als es nun wirklich einmal ans Verzichten ging! Die Bereitschaft des Jahres 1973 hat erfreulicherweise in den folgenden Jahren nicht nachgelassen. Allerdings ist der Anteil der nicht Verzichtsbereiten angestiegen. Die Verminderung des Anteils, der keine Antwort geben konnte oder wollte, ist vermutlich ein Ergebnis der verschärften Auseinandersetzung um den Umweltschutz.

Es ist nicht sicher, wie die verbal Opferbereiten sich verhalten würden, wenn die Verzichte tatsächlich verlangt würden; immerhin kann man festhalten, daß mindestens die Hälfte der Bevölkerung über Opfer mit sich reden lassen würde. Dabei muß bedacht werden, daß Bereitschaft zum Verzicht angesichts einer wirklichen Forderung aus zwei Gründen geringer wird: Zum einen wird der Schmerz um so größer, je näher der Zeitpunkt der Verwirklichung von Maßnahmen rückt; zum zweiten wird aber auch die Notwendigkeit des Verzichts geringer erscheinen, denn in jeder solchen Entscheidungssituation wird es Interessengruppen geben, die dem Bürger erklären, daß der Nutzen der angestrebten Maßnahmen zu bezweifeln sei.

1441. Die Bevölkerung muß für eine bessere Umweltqualität zahlen, ob diese nun nach dem Gemeinlast- oder nach dem Verursacherprinzip angestrebt wird.

Der Anteil der Bürger, die Steuererhöhungen zugunsten des Umweltschutzes zustimmen würden, ist gering: In einer Umfrage aus dem Jahre 1972 waren 20 % zu Opfern „finanzieller Art" für den Umweltschutz bereit, aber nur 3 % zu Steuererhöhungen (INFAS 1972). In einer anderen Umfrage (die sich auf Einwohner von Nordrhein-Westfalen beschränkte) gaben 41 % an, es gäbe Aufgaben, für die sie höhere Steuern in Kauf nehmen würden und von diesen nannten wiederum 42 % Umweltschutz nach „Soziale Ausgaben", aber vor allen anderen, als eine solche Aufgabe (BDSt 1971). Dieses Ergebnis bestätigt die oben (2.1.2.5) festgestellte Einordnung in die Prioritätenskala. Die Bereitschaft, höhere Steuern für die Umweltsicherung zu zahlen, läßt sich hier auf höchstens 15 % der Befragten schätzen. Neben der allgemeinen Abneigung gegen Steuererhöhungen spielt natürlich auch die Überzeugung eine Rolle, die Kosten müßten nach dem Verursacherprinzip verteilt werden. Insgesamt tragen die Antworten wenig zur Klärung der dahinter stehenden Fragen bei. Über die Haltung der Bevölkerung kann man bestenfalls folgendes sagen: Ja zu Steuergeldern für den Umweltschutz; Nein zu Steuererhöhungen. Die Frage nach Steuererhöhungen führt in dreifacher Hinsicht in die Irre: Erstens sind die Ausgaben der öffentlichen Hand für den Umweltschutz (s. o. 1.4) nicht so groß, daß damit Erhöhungen der großen, die Bevölkerung allgemein betreffenden Steuern begründet werden müssen. Zweitens sind zweckgebundene Steuern eine Ausnahme. Drittens wird eine vom Verursacherprinzip geleitete Umweltpolitik den Rückgriff auf allgemeine Steuermittel möglichst vermeiden wollen.

Realistischerweise muß daher gefragt werden, ob die Bürger bereit sind, umweltpolitisch ausgelöste Verteuerungen als berechtigt anzuerkennen und darauf zu reagieren. Fragen zu Preiserhöhungen wurden denn auch häufiger gestellt. Das Bild scheint uneinheitlich, gibt aber insgesamt den Eindruck einer Bereitschaft, Mehrkosten zu akzeptieren:

— Ein Benzin ohne die belastenden Bleizusätze sollte fünf Pfennig mehr kosten. Von den befragten Autofahrern erklärten sich 41 % bereit, den Mehrpreis zu zahlen, 45 % lehnten dies ab (INFAS 1971).

— Autos mit weniger schädlichen Abgasen würden 1 000 DM mehr kosten. 66 % der Befragten insgesamt und sogar 69 % der Autofahrer befürworteten, daß nur noch solche Pkw hergestellt werden (INFAS 1972). Im Jahre 1977 wurde gefragt, ob man bereit sei, für ein Fahrzeug, „das weitgehend abgasfrei und lärmarm ist", 500 DM mehr zu zahlen. Die Befragten insgesamt waren zu 62 % dazu bereit und diejenigen mit einem Pkw sogar zu 68 % (INFAS 1977). Die Bereitschaft war am geringsten in jenen Gruppen, die aus finanziellen oder Altersgründen die geringsten Chancen haben, einen Führerschein zu erwerben oder über ein Auto zu verfügen. (Diese Ergebnisse sind besonders interessant, wenn man bedenkt, daß gegenwärtig für umweltfreundlichere Pkw Mehrkosten in Höhe von 350 DM diskutiert werden.)

— Im Jahre 1972 erklärten sich 67 % der Befragten bereit, für umweltfreundliche Waschmittel einen (unbestimmt) höheren Preis zu zahlen. Aber nur 21 % erklärten, sie hätten Verständnis für eine Verdoppelung der Abwassergebühren

(INFAS 1972). „Damit die Seen und Flüsse wieder zum Baden geeignet wären", wurde 1977 den Befragten vorgeschlagen, den Wasserpreis um DM 2,50 pro Kopf und pro Monat zu erhöhen; 53 % erklärten sich mit dieser beträchtlichen Erhöhung einverstanden, 44 % lehnten sie ab (INFAS 1977, vgl. auch oben unter 2.1.2.6 den Vorrang für den Kläranlagenbau).

— Im Jahre 1974 wollten 50 % eine „Preissteigerung von höchstens 10 % für Strom und Benzin in Kauf nehmen, wenn sie wegen der Ausgaben für den Umweltschutz notwendig sind". 20 % lehnten dies ab (IFD 1974). Einer freiwilligen Verminderung des Energieverbrauchs zum Wohl der Umwelt stimmten 61 % zu; 36 % waren dazu nicht bereit (EMNID 1975).

1442. Die in den Befragungen geschilderten Situationen sind nicht immer realistisch; sie können es auch nicht sein, denn ähnlich wie bei den Fragen zur Besteuerung fehlen den Bürgern meist die Kenntnisse über die grundlegenden Zusammenhänge von Umweltmaßnahmen und Kostenbelastung des einzelnen. Der Verdacht liegt natürlich nahe, daß die Befragten in hypothetischen Situationen den guten Willen proklamieren. Andererseits ist zu bedenken, daß die Kostenbelastung des einzelnen in den Umfragen meist recht hoch angesetzt worden ist. Immerhin zeigen die Ergebnisse, daß weite Kreise der Bevölkerung offenbar bereit sind, auf solche Überlegungen einzugehen. Die Ergebnisse legen die Vermutung nahe, daß Mehrkosten am ehesten akzeptiert werden, wenn die Bindung an die Zwecke des Umweltschutzes klar erkenntlich und der Umfang der Belastung absehbar ist.

1443. Die Bereitschaft zur Mitarbeit, d. h. zu einem aktiven Beitrag im täglichen Leben, ist bisher wenig abgefragt worden, wahrscheinlich, weil sie bisher im wesentlichen nur in der Form des sauberen und ordentlichen Verhaltens gefordert wurde — umweltpolitisch gesprochen also bei der Abfallbeseitigung. Die Mitarbeit der Bevölkerung bei der getrennten Sammlung von Glasflaschen hat diese bundesweit zu ersten Erfolgen geführt. Die Bereitschaft, dauerhaft in anspruchsvolleren Versuchen zur Verminderung und Verwertung von Abfall mitzuwirken, wurde auch im „Modellversuch Konstanz" festgestellt. (MAUSCH, H., 1977). Die den Fachleuten gelegentlich unrealistisch erscheinenden Erwartungen der Bürger in bezug auf Abfallverminderung und -verwertung („recycling"), sind natürlich positiv mit einer hohen Bereitschaft zur Mitarbeit verbunden.

Für die Bereitschaft der Bevölkerung bei der Abfallminderung mitzuarbeiten, spricht auch folgendes Umfrageergebnis: Wenn alle Getränke nur in Pfandflaschen verkauft würden, so daß die Käufer „in Zukunft bei jedem Getränkekauf Pfand zahlen müßten", so würden 82 % dies begrüßen und 14 % ablehnen (INFAS 1977).

1444. Mit diesen ersten Hinweisen muß man sich gegenwärtig begnügen. Die tatsächliche Bereitschaft der Bürger zum Verzicht und/oder zur Mitarbeit ließe sich ohnehin nur durch Beobachtung des Verhaltens in einem funktionierenden Programm ermitteln. Der Rat empfiehlt, daß bei entsprechenden Aktionen und Modellversuchen die tatsächliche Bereitschaft durch Begleituntersuchungen ermittelt wird. Auf diese Weise wird es möglich sein, den Spielraum der Umweltpolitik, den die Umfrageergebnisse aufzeigen, genauer auszuloten.

2.1.3 Die Einführung von Umweltfragen in den Schulunterricht

2.1.3.1 Schulunterricht und Umweltpolitik

1445. Eine gewisse Einsicht in die Gefährdungen des Naturhaushalts ist sehr schnell durch die Medien verbreitet worden. Eine Vertiefung und Fundierung des Umweltbewußtseins kann jedoch am besten durch die Schule bewirkt werden, die somit mittel- und langfristig die Grenzen und Möglichkeiten der Umweltpolitik entscheidend mitbestimmt. Obgleich die Lernerfolge in der Schule oftmals beklagenswert gering erscheinen, sind sie doch noch groß verglichen mit dem Wissenszuwachs der Erwachsenen außerhalb ihrer Berufsarbeit. Die Umweltpolitik sollte daher einen gründlichen Unterricht in jenen Fächern fördern, die die Grundkenntnisse für das Verständnis von Umweltfragen vermitteln. Dabei sollte nicht so sehr eine vordergründige Aktualität angestrebt, sondern ein Grundwissen vermittelt werden, daß auch dann noch zum Mitdenken befähigt, wenn die technische und wirtschaftliche Entwicklung andere Probleme bringt und neue Lösungen fordert. Die Fächer mit besonderer Bedeutung für Umweltfragen sind:

— Sachunterricht (in der Grundschule),

— naturkundliche Fächer, insbesondere Biologie,

— Erdkunde,

— Sozialkunde, insbesondere wenn wirtschaftliche Fragen behandelt werden.

Die drei letztgenannten Fächer werden nur in den Sekundarstufen gelehrt. Daneben spielen — insbesondere bei der Vermittlung von Werthaltungen — der Deutschunterricht sowie das Fach Religion und verwandte Fächer eine Rolle, die sich jedoch kaum abschätzen läßt. Die Vorgaben wie Lehrpläne und Schulbücher können in diesen Fächern keine Hinweise auf die Behandlung von Umweltfragen bieten. Außerdem ist in gesamt-gesellschaftlichen oder philosophischen Fragen oft schwer zu bestimmen, welche Gedanken oder Wertungen umweltrelevant sind.

Es wäre wichtig und interessant zu wissen, welchen Kenntnisstand die Schuljugend in Umweltfragen hat, welche Wirkungen der Unterricht hat und wie sich Umweltbewußtsein und Umweltkenntnisse durch die Schule verändert haben. Solche Untersuchungen hat es nur in Ansätzen gegeben (z. B. ROTH, 1974); sie sind sehr aufwendig, weil dazu auch Befragungen von vielen Schülern notwendig wären, die über längere Zeit wiederholt werden

müßten. Der Anteil der Schule an der Weckung des Umweltbewußtseins läßt sich deshalb nicht genau feststellen, weil die Einflüsse von Medien, Schule, Elternhaus und unmittelbarer Anschauung sich kaum trennen lassen.

Daher soll lediglich versucht werden, den gegenwärtigen Stand des Unterrichts in bezug auf Umweltfragen in den genannten Fächern darzustellen. Grundlage der Beschreibung ist die Auswertung sämtlicher Lehrpläne in den verschiedenen Fächern und Schulstufen, von 122 Schulbüchern, von Äußerungen der Kultusbehörden und schließlich der bisherigen (Vor-)Untersuchungen zu diesem Themenbereich [1]). Lehrpläne und Bücher können natürlich nicht ein genaues Bild des tatsächlichen Unterrichts geben, sie stecken aber doch wohl den Rahmen ab, in dem sich dieser abspielt, wobei den Schulbüchern ein größerer Einfluß auf den Unterricht zugeschrieben wird als den Lehrplänen.

Die Untersuchung erstreckt sich auf die Fächer Sachunterricht in der Grundschule, Biologie, Geographie und Sozialkunde (unter verschiedenen Bezeichnungen) in der Hauptschule, der Realschule und im Gymnasium sowie auf die Behandlung von Umweltfragen in der Berufsschule. Untersucht wurde der Stand vom Herbst 1976.

1446. Ebenso wie es eine wissenschaftliche und politische Behandlung von „Umwelt"-fragen gab, lange bevor dieser Begriff eingeführt wurde (siehe 2.1.1), gab es auch schon vor Jahrzehnten die schulische Darstellung von Konflikten zwischen dem Menschen und der Natur. Der Konservatismus des Faches Heimatkunde hatte schon in den Jahren vor dem Zweiten Weltkrieg die Gefährdungen der industriellen Zivilisation herausgestellt und im Fach Biologie betrachtete man schon lange vor den Diskussionen über die „Grenzen des Wachstums" die Verwertung der Natur mit Skepsis und Mißtrauen.

1447. Naturschutz und Landschaftsschutz wurden in das nach dem Krieg erneuerte Schulwesen Westdeutschlands eingebaut. Dies wurde in einem Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 30. 9. 1953 bestätigt: „In allen einschlägigen Schulfächern . . . ist den Fragen des Naturschutzes und der Landschaftspflege besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden". Der Beschluß spricht die „erzieherischen und gemütsbildenden Werte" dieser Themen an und empfiehlt „die wirtschaftliche Bedeutung . . . für Ernährung, Wasserhaushalt, Boden und biologische Gesundheit der Landschaft" herauszuarbeiten; Schulbücher für Biologie und Erdkunde hätten diese Fragen zu berücksichtigen.

Dieser Beschluß ist ein Indiz dafür, daß auch in den fünfziger und sechziger Jahren Umweltfragen in der Schule behandelt wurden, wenngleich sich wenig über die fachliche und didaktische Qualität des Angebots sagen läßt.

[1]) Wichtigste Unterlage dieser Darstellung ist ein für den Rat von Sachverständigen für Umweltfragen angefertigtes Gutachten von EULEFELD, BOLSCHO und SEYBOLD.

1448. In der umweltpolitischen Diskussion der Jahre 1969 bis 1972 wurden die Umweltfragen in einen breiten Zusammenhang gestellt und man sah ein, daß zu den Bedingungen einer erfolgreichen Umweltpolitik eine aufgeklärte und umweltbewußte Bevölkerung gehört. Diese Einsicht drückte die Bundesregierung in ihrem Umweltprogramm aus, indem sie dort die Einbeziehung von Umweltfragen in die Lehrpläne und Schulbücher aller Schulen einschließlich der Berufsschulen forderte. Die Kultusverwaltungen der Länder und die Fachdidaktiker hatten die Bedeutung dieser Fragen für die Schule früh erkannt; bereits in den Jahren 1969 bis 1970 begann der Einbau von Umweltthemen in Richtlinien und Bücher. Die Ministerpräsidenten markierten und unterstützten diese Entwicklung mit der Forderung, Schritte zur Hebung des Umweltbewußtseins und zur Vertiefung der Erziehung und Bildung in diesen Fragen zu unternehmen (Beschluß der Ministerpräsidentenkonferenz vom 18. bis 20. 10. 1972). Anfang 1973 konnte ein Bericht an die Ministerpräsidentenkonferenz feststellen, daß bereits in fünf Ländern der Umweltschutz in Lehrpläne und Richtlinien eingegangen war.

Im folgenden soll dargestellt werden, inwieweit die Umweltfragen bis Ende 1976 Gegenstand des Schulunterrichts geworden sind.

2.1.3.2 Umweltfragen im Sachunterricht

1449. Die Umweltpolitik konnte in bezug auf die Grundschule sowohl mit der traditionellen Heimatkunde als auch mit den erziehungswissenschaftlichen Reformzielen der sechziger Jahre verbinden. Zwischen 1969 und 1976 sind in praktisch allen Ländern neue Richtlinien zum Unterricht in der Grundschule erlassen worden. Sie weisen einen eigenständigen Sachunterricht aus, in dem durchweg auch Umweltthemen zu behandeln sind. In denselben Jahren erschienen auch die gebräuchlichen Bücher für dieses Fach, die in der Regel Umweltprobleme aufgreifen. Der Unterschied zu den früheren Büchern und Richtlinien liegt — neben der didaktischen Verfeinerung — in der Verschiebung des Gewichtes bei der Darstellung von der Land- zur Industriewirtschaft, verbunden mit einer stärkeren Berücksichtigung der Probleme und Konflikte. Der didaktische Einsatz zielt mehr auf eine fachliche Propädeutik, die sich an wissenschaftlichen Maßstäben orientiert; fachübergreifende Ansätze sind die Ausnahme.

In allen Richtlinien ist das Thema „Wasser" mit den Bezügen „Trinkwasser", „Baden" und „Wasserverschmutzung" vorgegeben; entsprechend ist dies auch der am häufigste in den Schulbüchern behandelte Umweltbereich. Allgemein werden in den Richtlinien auch die Müllbeseitigung und in dritter Linie die Luftverschmutzung aufgegriffen. Häufig, wenn auch nicht generell, sind Themen des Landschaftsschutzes und der Stadtplanung genannt.

Die Schulbücher für den Sachunterricht sind aus dem gleichen erziehungswissenschaftlichen Ansatz zur gleichen Zeit wie die Lehrpläne entstanden. Ihre Thematik entspricht daher weitgehend den Vorgaben der Richtlinien.

1450. Umweltfragen spielen in den Büchern für Sachunterricht [1]) der beiden ersten Grundschulklassen keine Rolle; erst ab Schuljahr 3 tauchen einschlägige Fragestellungen auf. Der Anteil der Umweltfragen am Stoff bleibt jedoch recht bescheiden (2 % bis 4 %); insofern muß auf einen relativ niedrigen Stellenwert geschlossen werden. Es ist auffällig, daß die Autoren die Abfallbeseitigung eindeutig favorisieren. Der Gewässerschutz spielt erst ab Klasse 4 eine größere Rolle, Luftreinhaltung und Lärmschutz treten stark zurück. Von den komplexen Bereichen ist erwartungsgemäß nirgendwo die Rede. Inhaltlich werden die Probleme im großen und ganzen sachgerecht behandelt; eindeutige Fehlinformationen sind selten. Zumindest bei den im Rahmen der Sachkunde an der Grundschule behandelten Umweltthemen wird auf jede gesellschaftliche und politische Einbettung verzichtet. Die naturwissenschaftlich-technische Darstellung dominiert, so daß diese Aspekte nicht angesprochen werden.

[1]) Vom Rat beurteilt wurden vier Schulbuchreihen, bestehend aus zahlreichen Heften, die nach Einschätzung von Fachdidaktikern am weitesten verbreitet sind.

2.1.3.3 Umweltfragen im Fach Biologie

1451. Naturschutz und Landschaftspflege spielen in den Lehrplänen der fünfziger und sechziger Jahre schon eine gewisse, wenngleich untergeordnete Rolle. Die Erörterung war zum Teil auch bereits „politisch", denn in den Büchern wurde auf gesetzliche Maßnahmen hingewiesen und in den Lehrplänen war auch das Ziel naturgerechten Verhaltens angesprochen. Die zunehmende Aktualität der Umweltfragen traf sich mit der biologiedidaktischen Diskussion, die aus den USA angeregt wurde, und so läßt sich Anfang der siebziger Jahre ein steiler Anstieg der Umweltfragen in Lehrplänen und Büchern dieses Faches feststellen. Bereits 1973 wurden „Maßnahmen für den Umweltschutz" zum „Standardprogramm des Biologieunterrichts" gerechnet (STAECK). Im Herbst 1976 bot sich folgendes Bild:

Tabelle 1

Umweltfragen in den Lehrplänen des Faches Biologie (Stand 1976)

Stufe / Land	Orientierungsstufe (Klasse 5 und 6)			Sekundarstufe I: Klasse 7 u. 8			Sekundarstufe I: Klasse 9 u. 10			Sekundarstufe II (Klasse 11—13)	
	Hauptschule	Realschule	Gymnasium	Hauptschule	Realschule	Gymnasium	Hauptschule	Realschule	Gymnasium	(Grundkurse/ Leistungskurse)	
Baden-Württemberg	N	N	N	U	U	U	U	U	U	U	(in der 11. Kl.)
Bayern	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	
Berlin	U [1])	U [1])	U [1])	U [1])	U [1])	U [1])	U [1])	U [1])	U [1])	U	
Bremen	U	U	U	X	X	X	X	X	U	U	
Hamburg	—	—	N	N	N	Ö	—	—	N	Ö	(nicht Pflicht)
Hessen	U	U	U	—	—	—	U	U	U	U	
Niedersachsen	U	U	U	N	N	Ö	N	U	—	U	(nicht Pflicht)
Nordrhein-Westfalen	Ö	Ö	—	U	U	Ö	U	U	N	Ö	(nicht Pflicht)
Rheinland-Pfalz	N	N	N	Ö	X	X	(U)	X	X	U	
Saarland	U	U	U	Ö	X	—	N	X	—	U	
Schleswig-Holstein	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	U	U	—	U	

Zeichenerklärung: U = Umweltschutz, Ökotechnik
Ö = Ökolog. Fragen (z. B. Biolog. Gleichgewicht), aber nicht Umweltschutz
N = Natur- und Landschaftsschutz überwiegen
(U) = Nur Nennung von Umweltfragen als Thema
— = Weder Umweltfragen noch ökologische Themen
X = Lehrpläne und Richtlinien noch in Bearbeitung oder im Genehmigungsverfahren

Anm.: [1]) In Berliner Lehrplänen fachübergeifende Ziele mit Betonung des Umweltschutzes für die drei Schulzweige.

Quelle: EULEFELD, BOLSCHO, SEYBOLD

Bis auf eine Ausnahme sind also Umweltfragen als verbindliche Lehrinhalte in alle Lehrpläne eingefügt, wenngleich der Umfang und der Zeitpunkt der Behandlung sehr unterschiedlich sind. Diese Unterschiedlichkeit ist aus der Sicht der Umweltpolitik zunächst nicht problematisch. Schwierigkeiten haben nur die Autoren und Verleger bei der Herstellung bundesweit verwendbarer Schulbücher. Dennoch ist auch dort die Behandlung von Umweltthemen gewachsen: Von den 42 seit 1971 neu erschienenen Werken enthalten 25 einen Abschnitt über Umweltthemen; es ist zu erwarten, daß dieser Anteil weiter wächst.

Die Lehrpläne für Biologie sind allgemein sehr viel umfangreicher und präziser geworden. Umweltprobleme werden sehr weit verstanden bzw. in einen breiten Zusammenhang gestellt (z. B. Umweltschutz und medizinische Probleme der Industriegesellschaft). Eine quantitative Inhaltsanalyse der Umweltabschnitte in Biologiebüchern (MARQUARDT, 1976) ergab folgende Verteilung der Themen:

Wasserverschmutzung, Wasserhaushalt	28 %
Naturschutz, Landespflege, Tierschutz	21 %
Luftverschmutzung, Sauerstoffkreislauf	13 %
chemische und biolog. Schädlingsbekämpfung	12 %
Welternährungsprobleme	9 %
Müll	7 %
Bevölkerungsentwicklung	6 %
Lärm	4 %

Auch hier wird — wie bei der Behandlung des Stoffes im Sachunterricht — am meisten die Wasserproblematik angesprochen, gefolgt von dem fachspezifischen Naturschutz.

1452. Eine Durchsicht der angebotenen Lehrbücher zeigt, daß dort — ebenso wie in den Lehrplänen — Umweltfragen sehr weit verstanden werden. Dazu zählen auch Zivilisationsprobleme, die über die Umweltfragen, wie sie im vorliegenden Gutachten gefaßt werden, hinausgehen; die einzelnen Probleme werden oft in einen breiten Zusammenhang gestellt (z. B. „Grenzen des Wachstums"); schließlich beschränken sich die Bücher nicht auf mitteleuropäische Fragen, sondern widmen sich auch außereuropäischen und weltweiten Problemen.

1453. Für die 11. bis 13. Klasse (Sekundarstufe II) läßt die Aussagekraft von Lehrplänen und Schulbüchern nach. Die Lehrer sind in der Gestaltung des Unterrichts wesentlich freier, das Angebot ist nicht auf die Schulbuchliteratur begrenzt, sondern bezieht wissenschaftliche und populär-wissenschaftliche Veröffentlichungen ein. Das Material legt allerdings die Vermutung nahe, daß auf dieser Stufe die ökologische Betrachtung im Vordergrund steht.

1454. Umweltfragen werden in den Biologie-Büchern der 5. bis 10. Klasse [1]) nach Breite und Tiefe ganz unterschiedlich behandelt. Noch gibt es solche Reihen, in denen die Umweltproblematik im engeren Sinne überhaupt fehlt und einzelne zu dieser Thematik gehörende Fragen lediglich an die Behandlung anderer Sachverhalte angehängt sind. Andere Reihen behandeln zwar die medialen Umweltprobleme (Luft, Wasser, Müll, Lärm), ohne diese Bereiche indessen im Zusammenhang zu sehen. Schließlich gibt es Reihen, die sich sowohl durch eine mediale als auch durch eine Betrachtung des Naturhaushaltes auszeichnen und damit die ökologische Dimension herausstellen. (Eine Sonderstellung nimmt ein häufig verwendetes und ganz den Umweltfragen gewidmetes Buch ein, das eine sehr gute Darstellung der einschlägigen Fakten und Probleme gibt (ENGELHARDT, 1976), das wegen seiner Differenziertheit eher für die Oberstufe geeignet ist.) Bei der Behandlung der einzelnen Bereiche stößt man mitunter auf Fehlinformationen, die eine Überprüfung, insbesondere eine Aktualisierung der Datenbasis, nahelegen. Erwartungsgemäß wird der Naturschutz in den Biologie-Büchern häufiger behandelt als in anderen Fächern.

Häufig findet die Behandlung von Umweltproblemen auf dem Hintergrund eines pessimistischen Zukunftsbildes mit latenter Technologiefeindlichkeit statt; politische Lösungen werden selten aufgezeigt. Die pessimistische Grundhaltung verstärkt sich noch, wenn die Umweltthematik im Zusammenhang mit der Überbevölkerung und der Welternährungskrise dargestellt wird.

2.1.3.4 Umweltfragen im Fach Erdkunde

1455. Die herkömmliche Form des Geographieunterrichts als „Länderkunde" traf bereits in den fünfziger Jahren auf Kritik, insbesondere die Fachlehrer befürchteten, daß die Erdkunde an Bedeutung abnehmen werde. Das Ergebnis der Auseinandersetzung war die Hinwendung zu einer an allgemeingeographischen Themen orientierten Schulgeographie. Diese Wende ging von der Fachdidaktik aus und schlug sich daher ab 1968 zuerst in den Schulbüchern und erst später, ab 1970, in den Lehrplänen nieder. Umweltfragen eignen sich hervorragend als Themen eines so konzipierten Faches und so verwundert es nicht, daß Erdkunde das „umweltintensivste" Schulfach geworden ist. Das Fach hat zwar eine neue und recht einheitliche didaktische Konzeption gefunden, jedoch muß beachtet werden, daß Erdkunde kein durchweg selbständiges Schulfach ist, sondern oft als Teil einer umfassenderen Weltkunde oder Gesellschaftslehre organisiert ist.

1456. Das Vorgehen nach den „allgemein-geographischen Prinzipien" brachte mit sich, daß Umweltfragen in fast allen Lehrplänen und Büchern (bzw. Buchreihen) eine zentrale Rolle spielen. Der Konzeption des Faches entsprechend sind die klassischen Umweltbereiche in einen räumlichen Zusammenhang gestellt, wodurch die Nutzungskonflikte und die planerischen Lösungsmöglichkeiten besonders gut dar-

[1]) Vom Rat beurteilt wurden 8 Schulbücher, davon 7 aus 3 Reihen, die nach Einschätzung von Fachdidaktikern am weitesten verbreitet sind.

gestellt werden können, während zum Beispiel Schadstofffragen oder technologische Lösungen eine geringere Rolle spielen.

1457. Die Umweltprobleme verbinden sich zwangsläufig mit den typischen Themen des Unterrichts, wie Veränderung der Landschaft, Ballungsräume, Industrialisierung, Wasserkreislauf, Erholung, Raumordnung, globales Gleichgewicht in der Atmosphäre usw. Eine Übersicht der Thematik der gebräuchlichen Bücher zeigte, daß von den klassischen Umweltbereichen in erster Linie Wasser und Luft angesprochen werden, es folgen Abfall und Probleme der Kernenergie, seltener, d. h. in weniger als der Hälfte der Bücher werden Lärm und Umweltchemikalien behandelt. In Büchern und Lehrplänen für Erdkunde werden die Umweltprobleme meist sehr weit verstanden und im Zusammenhang mit der Rohstoffversorgung und der Industrialisierung gesehen. Eine stärkere Behandlung der wirtschaftlichen Aspekte der Umweltfragen scheint oft wünschenswert, würde aber wohl die Grenzen des Unterrichtsfaches sprengen.

1458. Der Schwerpunkt der Beschäftigung mit Umweltfragen dürfte in der 9. und 10. Klasse liegen. In den Schulbüchern wie auch den Handreichungen für den Lehrer werden zahlreiche Vorschläge für eine aktive Beschäftigung mit Umweltfragen auch außerhalb der Schule gemacht; inwieweit diese Vorschläge verwirklicht werden, ist natürlich hieraus nicht ersichtlich. Die Lage in der Oberstufe ist auch hier nicht so eindeutig wie in den Klassen 5 bis 10. Empfohlen werden dort mehrmonatige Kurse, deren Thematik sich in dem oben skizzierten Rahmen bewegt.

1459. Eine Prüfung der gebräuchlichsten Geographiebücher [1]) zeigt zunächst eine besonders im Vergleich zu den Schulbüchern der fünfziger und frühen sechziger Jahre intensive Behandlung von Städtebau (einschließlich Stadtsanierung) und Raumordnung. Die Probleme der Industrialisierung, der Verdichtungsräume und des Bevölkerungswachstums werden inhaltlich wie didaktisch gut aufgearbeitet. Die Bücher bringen sehr lehrreiche Darstellungen von Eingriffen in den Landschaftshaushalt und deren ökologische Folgen (z. B. Flußkorrekturen am Oberrhein, Verkarstung durch Waldraubbau) sowie von ökologisch bedenklichen Maßnahmen der Entwicklungshilfe (z. B. Assuanstaudamm). Die Texte beschränken sich keineswegs auf Europa, auch die globalen Zusammenhänge werden eingehend dargestellt.

Bei der Darstellung der Grundbereiche der Umweltpolitik (wie sie z. B. in diesen Gutachten verstanden werden) gibt es große Unterschiede zwischen den Büchern für die 5./6. und für die 9./10. Klasse: Letztere sprechen jeweils Probleme aus mindestens vier dieser Bereiche an, während in den Büchern für die Sekundarstufe I diese nur selten zu finden sind. Der Aufgabe des Faches entsprechend treten die medienbezogenen Umweltprobleme gegenüber den Komplexen — meist räumlich gesehenen — Themen zurück.

Die Umweltfragen werden in den Büchern sämtlich sachgerecht behandelt, jedenfalls ohne Fehlinformation. Die gesellschaftliche und politische Einbindung erfolgt in sachlicher Form. Die besondere Beachtung der räumlichen Komponente erlaubt eine bessere Darstellung der Nutzungskonflikte als in anderen Fächern. Nur ganz am Rande werden die Möglichkeiten der ökologischen Planung für Landschaftspflege und Naturschutz gestreift. Handlungsorientierte Anregungen für die Schüler werden in ausreichendem Maße eingefügt.

2.1.3.5 Umweltfragen im Sozialkundeunterricht

1460. Kein Schulfach ist in den letzten 10 Jahren so sehr Gegenstand der politischen Diskussion gewesen wie die Sozialkunde (das Wort wird hier als Sammelbegriff verwendet). Es verwundert deshalb nicht, daß die Lage des Faches und auch die Behandlung der Umweltfragen in seinem Rahmen nur schwer einzuschätzen sind. Vor 1970 war der wesentliche Inhalt des Faches eine demokratische Institutionenkunde, verbunden mit einer Anleitung zum staatsbürgerlichen Verhalten. Umweltfragen konnten keine Rolle spielen. Die Richtlinien für den Sozialkundeunterricht sind seit 1970 nicht allgemein erneuert worden, so daß nur in einer Minderheit der Länder die Lehrpläne Umweltfragen aufgreifen. Sofern ein Umbau stattfand, setzt sich das Fach aus Themen zusammen, die den Disziplinen der Geschichte, Soziologie und Politikwissenschaft zuzuordnen sind; Erörterungen wirtschaftlicher Voraussetzungen und Folgen des Umweltschutzes sind selten, ihre verstärkte Behandlung würde auch die Umweltprobleme besser einfügen lassen.

1461. Wenn die Richtlinien die Umweltfragen ansprechen, geschieht dies oft im Zusammenhang mit „Wirtschaftswachstum". In den Schulbüchern mit einem nennenswerten Anteil an Umweltfragen sind die Themen von Buch zu Buch verschieden verteilt; aus aktueller Sicht ist auffällig, daß nur eines das Thema der Atomkraftwerke aufgreift. Nur wenige der Schulbücher und Lehrerhandbücher geben Anregungen, die über den herkömmlichen Unterricht mit dem Schulbuch hinausgehen.

1462. Insgesamt ist in den Sozialkundebüchern die Berücksichtigung von Umweltfragen noch unterschiedlicher als in den anderen Fächern. Es gibt Texte, die ganz der Umweltproblematik gewidmet sind und es gibt Schulbücher, die diese kaum ansprechen, weil sie im wesentlichen Institutionenkunde bieten. Insgesamt ist die Behandlung von Umweltfragen wesentlich geringer als in Erdkunde und Bio-

[1]) Vom Rat beurteilt wurden 6 Schulbücher aus 5 Reihen, die nach Einschätzung von Fachdidaktikern am weitesten verbreitet sind.

logie (DIENEL/BONGARDT, 1975 und MAASSEN, 1975 b).

1463. Die Darstellung der Umweltprobleme in häufig verwendeten Büchern für Sozialkunde [1]) bieten den Schülern einen beachtlichen Informationsstand über die jeweils ausgewählten Umweltprobleme. Gelegentliche Fehler zeigen, daß die Quellen der Autoren nicht immer die neuesten oder zuverlässigsten waren. Häufig finden sich sehr brauchbare Ausführungen zu Fragen, die mit Umweltproblemen zusammenhängen (Verkehr, Bevölkerungsentwicklung). Aus der Sicht des Rates gibt es zwei allgemeine Mängel dieser Bücher: Zum einen werden marktwirtschaftliche Lösungen und Instrumente nicht diskutiert, weil die prinzipiellen Möglichkeiten des Marktes als Allokationssystem nicht gesehen werden. Zum zweiten kommt die Umweltpolitik zu kurz, d. h. die Bemühungen der öffentlichen Hand um die Sicherung der Umwelt werden zu wenig behandelt.

2.1.3.6 Die Lage an den Berufsschulen

1464. Wegen der großen Bedeutung eines umweltbewußten Denkens und Handelns im Berufsleben wäre es besonders wichtig, in der beruflichen Bildung an den geeigneten Stellen auf den Umweltschutz hinzuweisen. Die Durchsicht einer Stichprobe der Lehrpläne zeigt, daß dies nur selten der Fall ist. Wo Angaben gemacht werden, ist meist nur ein kurzer Hinweis oder ein Thema zu finden. Eine Aufstellung von umweltrelevanten Ausbildungsberufen (DIENEL/MÜLLER, 1975) brachte 66 Berufe aus Industrie, Landwirtschaft und Handwerk zusammen. Auch hier mußte festgestellt werden, daß die beruflichen Anforderungen, die sich aus Zielen des Umweltschutzes herleiten, nicht ausdrücklich in den Ausbildungsordnungen usw. berücksichtigt werden (DIENEL/MÜLLER, 1975, S. 134—136).

2.1.3.7 Ausblick und Empfehlungen

1465. Der Rat stellt mit Befriedigung fest, daß durch das Engagement der Fachdidaktiker, der Schulbehörden und der Verlage die Umweltthemen in die Lehrpläne und Bücher weitgehend eingebaut worden sind. Die Entwicklung hat nach der Auffassung des Rates die Entscheidung, auf ein eigenständiges Fach „Umwelterziehung" zu verzichten, als richtig ausgewiesen.

Der Rat hofft, daß diese Vorgaben möglichst weitgehend im Unterricht umgesetzt worden sind. Er empfiehlt, daß durch weitere Untersuchungen der Unterrichtsforschung mehr Klarheit über die tatsächliche Behandlung der Umweltfragen in den Schulen und über den Lernerfolg geschaffen wird.

1466. Lücken scheinen hauptsächlich noch im berufsbildenden Schulwesen zu bestehen — angesichts der Schwierigkeiten bei der Reform dieser Schulen ein verständliches Nachhinken, welches jedoch durch gezielte Vorgaben für die relevanten Ausbildungsordnungen und durch Ergänzung der Ziele für Arbeitsschutz und Wirtschaftslehre zu beheben sein müßte.

1467. Auffallend ist in den Lehrbüchern und Lehrplänen die geringe Behandlung der Lärmprobleme. Die Gründe dafür könnten darin liegen, daß der Lärm als weniger gravierend eingeschätzt wird als andere Umweltgefahren, oder daß sich kein Fach dafür ganz zuständig betrachtet. Lärm ist jedoch die Umweltbelastung, zu deren Vermeidung Jugendliche am ehesten einen Beitrag leisten können. Der Rat empfiehlt daher eine verstärkte, auf Motivation zu umweltgerechtem Verhalten zielende Aufnahme der Lärmbekämpfung in Lehrpläne und Schulbücher.

1468. Das Angebot an Schulbüchern ist groß und vielfältig; ein allgemeines Qualitätsurteil dazu kann der Rat nicht abgeben; er hat jedoch den Eindruck, daß die besseren und umfangreicheren Darstellungen in den Schulbüchern eine Verbreitung über den Bereich der Schule hinaus verdienten. Durch neue oder überarbeitete Schulbücher dürfte die Berücksichtigung von Umweltthemen eher noch zunehmen. Angesichts des breiten Angebots sollten Verbesserungen sehr sorgfältig vorbereitet werden. Dabei sollte besonders auf eine Ergänzung durch Darstellungen der wirtschaftlichen Aspekte geachtet werden.

In den Schulbüchern mangelt es auch an einer Darstellung der Politik für den Umweltschutz. Dieser Mangel dürfte auch auf das Fehlen geeigneten Materials zurückzuführen sein. Der Rat empfiehlt daher, daß eine für Schulzwecke geeignete Darstellung der Umweltpolitik verfaßt wird. Eine solche Unterlage müßte die Bemühungen von Bund, Ländern und Gemeinden zusammenfassen; sie sollte nicht zu einer „Erfolgsbilanz" werden, sondern die Anstrengungen kritisch würdigen.

1469. Die weiteren Arbeiten der Länder dürften auf eine vorsichtige Weiterentwicklung des Unterrichts in den einschlägigen Fächern hinauslaufen. Die wichtigste Aufgabe bei der Verbesserung der Lehrpläne ist Abstimmung der Behandlung von Umweltfragen in den Fächern und auf den verschiedenen Schulstufen. Eine weitgehende Einheitlichkeit der Lehrpläne in bezug auf Umweltfragen ist aus vielen Gründen nicht möglich und teilweise auch wegen der von Land zu Land unterschiedlichen Umweltbedingungen gar nicht wünschenswert. Dennoch sollten die überflüssigen Differenzierungen abgebaut werden, um bundesweite Verwendbarkeit von Schulbüchern und die abgestimmte Produktion aufwendigen Materials wie Filme und Ausstellungen zu erleichtern.

[1]) Vom Rat beurteilt wurden 4 Schulbücher, die nach der Einschätzung von Fachdidaktikern weit verbreitet sind.

2.1.4 Bürgerinitiativen (BI) in der Umweltpolitik

2.1.4.1 Schwierigkeiten bei der Einschätzung der Bürgerinitiativen

1470. Obwohl seit nunmehr fast 10 Jahren zunehmend im Blickfeld der öffentlichen Diskussion, sind die Bürgerinitiativen ein kontroverser Gegenstand geblieben. In einer beinahe unübersehbaren Literatur ist man sich weder einig über die Definition, noch über die Zahl der gegenwärtig in der Bundesrepublik operierenden BI; Schätzungen schwanken zwischen 4 000 und 20 000.

1471. Noch größer sind die Differenzen, wenn es um die Bewertung der Tätigkeit der BI für unsere Gesellschaft geht. Von den einen werden sie begrüßt als Bündnispartner im Kampf gegen die Zerstörung der Natur durch die moderne Technik und als Korrektiv gegenüber planungstechnischer Gigantomanie, von den anderen werden sie verhöhnt als schlecht informierte Kirchturmpolitiker, die — ohne viel Rücksicht auf die Bedürfnisse der Allgemeinheit zu nehmen — ihre höchst privaten Anliegen durchfechten und schließlich eine gefährliche Lähmung jeder sinnvollen Planung herbeiführen könnten. Mit ihrer Tendenz, sich als eine mitbestimmungsberechtigte Instanz neben den parlamentarischen Gremien und der Verwaltung zu verstehen, stellen sie für die einen die Vorhut einer umfassenden Demokratisierung dar, während sie für die anderen die Prinzipien der repräsentativen Demokratie und der Mehrheitsentscheidung aushöhlen.

1472. Die kritische Würdigung der BI wird zusätzlich dadurch erschwert, daß diese sich ständig gewandelt haben. Die ersten, in den frühen sechziger Jahren entstandenen BI, sahen ihr Wirkungsfeld fast durchweg auf kommunaler Ebene und beschränkten sich jeweils auf ein einziges, ganz spezifisches Problem. Wenn man heute von diesen „Ein-Zweck-Aktionen" als vom Ursprung der BI spricht, sollte jedoch bedacht werden, daß bereits vor 1965 zumindest regional orientierte BI mit eindeutiger Umweltbeziehung gegründet worden sind, z. B. die „Interessengemeinschaft zur Bekämpfung des Fluglärms", die 1966 bereits 15 000 Mitglieder zählte.

1473. Überregionale Zusammenschlüsse wie der „Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz" sind allerdings nicht vor 1970/71 zu beobachten. Mit ihnen hat sich das Aktionsfeld der BI nochmals vergrößert, ist die Argumentation prinzipieller geworden. Mitunter sind BI sogar zu parteiähnlichen Formen und Verhaltensweisen übergegangen.

Die hiermit angedeutete Vielfalt und Vielschichtigkeit der BI sowie ihre Dynamik machen es schwer, die typische BI zu beschreiben, die als Modell für alle Formen bürgerschaftlicher Protestgruppen stehen könnte.

2.1.4.2 Zur Ausgangssituation der Bürgerinitiativen

1474. Mehrere, miteinander vielfältig verknüpfte Entstehungsbedingungen sind mitverantwortlich für das Entstehen und rasche Anwachsen der bürgerlichen Protestbewegung. Unter anderem sind hier zu nennen:

a) taktisch ungeschicktes Vorgehen der Verwaltung;

b) Partizipation und Selbstverwirklichung im politischen Raum;

c) das Gefühl, in einer Partei nicht zum Zuge zu kommen;

d) ein „Vorschußmißtrauen" gegenüber der „planenden Vernunft";

e) das Aufkommen von umweltphilosophischem Gedankengut seit 1970.

a) Vorgehen der Verwaltung

Die Verwaltung hat in der Vergangenheit ziemlich lange gebraucht, um sich dem mit dem Stichwort „von der Hoheits- zur Leistungsverwaltung" zu charakterisierenden tiefgreifenden Wandel ihrer Aufgaben auch in ihren Außenbeziehungen anzupassen. Gegenüber den von ihren Maßnahmen Betroffenen hat sie sich meist als unpolitische Vertretung des Allgemeinwohls verstanden, zumindest aber als die einzige kompetente Instanz. Daß die Verwaltung, zumindest als planende Verwaltung eminent politisch ist und mit einer demokratischen Auseinandersetzung rechnen sollte, dies beginnen die einschlägigen Instanzen erst in allerjüngster Zeit einzusehen. Eine Verwaltung, die nur für Kenner verständliche Informationen über beabsichtigte Maßnahmen anbot, Genehmigungsverfahren, die auch dem Gutwilligen häufig den Eindruck vermittelten, es sei in Wahrheit „alles" schon vorentschieden bevor die Betroffenen gehört wurden, und das Gefühl gegen mächtige Interessengruppen ohne Chance dazustehen — dies alles wirkte zusammen beim Versuch der von bestimmten Planungsprojekten Betroffenen, sich zu Interessengruppen zusammenzuschließen.

b) Partizipation und Selbstverwirklichung im politischen Raum

Die ungeschickte Praxis der Verwaltung läßt es verständlich erscheinen, daß die Forderung nach politischer Teilhabe gerade gegenüber der Verwaltung erhoben worden ist. Das diese Forderung abdeckende Schlagwort „Partizipation" ist darüber hinaus angesiedelt in einer breiten Emanzipationsbewegung mit teilweise utopischen Perspektiven. Die von der Studentenbewegung 1968 ausgelöste Demokratisierungsdebatte hat ihren Teil zur raschen Ausbreitung der BI seit 1970 beigetragen. Auch inhaltlich wirken die Auffassungen jener Zeit bis heute nach; so in dem unter Mitgliedern von BI verbreiteten Glauben an die Vollversammlungsdemokratie und an die Möglichkeit rationaler Entscheidung durch „Ausdiskutieren" des zur Debatte stehenden Problems. Die Forderung von HABERMAS, Entschei-

dungen durch herrschaftsfreie Diskussion herbeizuführen, findet ihre Anhänger heute wohl mehr in den BI als an den Hochschulen.

Mit der Forderung nach Partizipation eng verbunden ist das Streben nach politischen Betätigungsmöglichkeiten. Die Initiativen eröffnen dem einzelnen offensichtlich in einem Bereich Chancen für eine sinnvolle Selbstdarstellung und Einflußnahme, in dem sonst kaum Mitwirkungsmöglichkeiten bestehen. Solche knappen Gelegenheiten zur vergleichsweise spontanen Aktion sind insbesondere für diejenigen Angehörigen jener Schichten wichtig, die in der Honoratiorengesellschaft mehr Möglichkeiten zur Mitwirkung hatten.

Darüber hinaus bieten die BI Ansätze zu einer neuartigen Form der Gemeinschaftsbildung: In ihnen wird eine besondere Weise zielgerichteter Integration erprobt und bewußt gemacht. Das Erfolgserlebnis einer Aktionsgruppe stärkt das Vertrauen der Mitglieder sowohl in ihre eigene Gruppe als auch in die Reformfähigkeit des politischen Systems und wirkt damit integrativ.

c) Skepsis gegenüber den Parteien

Schließlich ist auch das Verhältnis der Anhänger von BI zu den politischen Parteien zu berücksichtigen. Zum einen stellen derartige Initiativen ein günstiges Operationsfeld für politisch interessierte Bürger dar, die sich nicht mit den Integrationszwängen einer politischen Partei belasten wollen. Zum anderen werden BI häufig von radikalen Splittergruppen in der Hoffnung benutzt, sich auf diesem Wege eine Massenbasis verschaffen zu können, um zu einer erfolgreichen Partei zu werden.

d) Vorschußmißtrauen

Zu diesen Vorbehalten gegenüber der Praxis der Behörden und Parteien kommen die Entdeckung der ökologischen Dimension, die Erkenntnis, daß die uneingeschränkte Nutzung der Natur nicht folgenlos bleibt, und — in jüngster Zeit — auch eine wachsende Angst vor den gesundheitlichen Auswirkungen. Nach Jahrzehnten mehr oder weniger unreflektierten Glaubens an die segensreiche Wirkung von Wissenschaft und Technik werden seit einigen Jahren zunehmend deren Schattenseiten sichtbar. Da sowohl die Entscheidungsträger in der Verwaltung wie die führenden Politiker öffentlich nur wenig nachdenken über die langfristigen Folgen der fortgeschrittenen Technologie, wirken sich die angedeuteten Vorbehalte als „Vorschußmißtrauen" vieler Bürger gegenüber den Plänen auch und gerade ihrer legitimierten Vertreter aus (vgl. 4.4). Die Bürgerinitiativen im Umweltschutz haben politisch vernachlässigte oder verdrängte Fragen aufgegriffen.

e) Umweltphilosophie

Gerade die mit Umweltproblemen befaßten BI verdanken ihre Entstehung außerdem einer Art Umweltphilosophie, wie sie sich im Anschluß an populärwissenschaftliche Veröffentlichungen wie MEADOWS „Grenzen des Wachstums", TAYLOR „Das Selbstmordprogramm" und neuerdings GRUHL „Ein Planet wird geplündert" herausgebildet haben. Wenn heute ungefähr 25—30 % der BI und damit wohl mindestens 1 500 BI Umweltinitiativen sind und das mit zunehmender Tendenz, so spielt dabei der philosophische Hintergrund eine beachtliche Rolle.

2.1.4.3 Zur Wechselbeziehung von Bürgerinitiativen und Umweltbewußtsein

1475. Die in der Bundesrepublik operierenden BI sind einerseits Ausdruck des in den vergangenen 6 bis 8 Jahren gestiegenen Umweltbewußtseins, andererseits fungieren sie als Verstärker und — indem sie Unbehagen freisetzen und Handlungsbereitschaft erzeugen — als Mobilisierungsfaktor.

1476. Die Verstärker- und Multiplikatorfunktion der BI für das Umweltbewußtsein besteht insbesondere darin, daß:

- *die vielfältigen Aktionen der mit Umweltfragen befaßten BI über ein außerordentlich lebhaftes Presseecho die Öffentlichkeit auf bestimmte Problembereiche, z. B. ungelöste Entsorgungsfragen bei der Kernenergie, aufmerksam gemacht haben;*
- *die politischen Entscheidungsträger erst durch den Widerstand auch gegen angeblich unabdingbar notwendige Projekte darauf aufmerksam gemacht wurden, daß der Gedanke von den „Grenzen des Wachstums" auch im Einzelfall Auswirkungen haben kann.*
- *die Massenmedien nach der breiten Zustimmung der Bevölkerung zu den Anliegen der BI ermutigt worden sind, Umweltfragen einen bedeutenden Raum zu gewähren, was wiederum einer Verstärkung für das Umweltbewußtsein gleichkommt.*

1477. Der Protest machte auch darauf aufmerksam, daß die verbreitete Strategie, die Verantwortung für zentrale Entscheidungen — die in den Parlamenten fallen sollten — von der politischen Ebene auf die vorgeblich unpolitische Verwaltungsebene zu verlagern, nicht beliebig fortsetzbar ist; der wachsende Widerstand der Betroffenen gegen exekutive Maßnahmen macht deutlich, daß der Versuch, sich vom Entscheidungsdruck dadurch zu entlasten, daß man den Entscheidungsprozeß in eine Kette voneinander ableitbarer Entscheidungsstufen (deduktive Planung) zerlegt, letztlich dazu führt, daß das gesamte Verwaltungshandeln politisch aufgeladen wird. Während ein trügerischer Konsensus über allgemein akzeptierte Ziele (Wirtschaftswachstum, Vorrang der Gesundheit etc.) die Differenzen eher verschleiert, brechen diese in der Durchführungsphase auf und werden damit auf einer Stufe zu Konflikten, die für eine Diskussion des Für und Wider ungleich weniger geeignet ist als es die dafür vorgesehenen Parlamente sind. Um dieses Verlagern von Konflikten in den Vollzug zu vermeiden, müßte die zu gestaltende Wirklichkeit schon vor den Planungen wesentlich besser erforscht werden. Wenn es schon unumgänglich ist, die Kommunalpolitik im Interesse einer langfristigen Gestaltungsplanung weitgehend festzulegen, dann erscheint es nicht le-

gitim, den örtlichen Administrationen einen Teil der Verantwortung für Entscheidungen aufzuladen, die auf einer ganz anderen Ebene zwar getroffen, aber keineswegs auch politisch offen ausgetragen worden sind (vgl. hierzu 2.2.4 und 3.3.2).

1478. Ungeachtet der noch bestehenden Strategie einer Stückelung der Verantwortung für schwerwiegende Planungen muß zugleich auf Ansätze zur Verbesserung in diesem Bereich hingewiesen werden. Gerade die Diskussion um den Ausbau der Kernenergie hat gezeigt, daß die Parlamente allmählich wieder mehr politische Verantwortung übernehmen und dort, wo bereits getroffene Entscheidungen besonders strittig geblieben sind, durchaus bereit sind, das zur Debatte stehende Problem erneut zu beraten.

2.1.4.4 Gründe für eine Beteiligung von Betroffenen

1479. Zu der zu erforschenden Realstruktur, die sich gegen viele Vorhaben sperrt, gehören als ein wesentliches Element die Bürgerinitiativen. Diese erheben den Anspruch, die ihre eigene Situation betreffenden Verhältnisse mitgestalten zu können. Mit der Forderung an der Gestaltung ihrer Umwelt im weitesten Sinne beteiligt zu werden, stoßen die Bürger indessen auf die Bürokratie, die ihre Informationen häufig so kanalisiert, daß sie sich mehr als notwendig von der Außenwelt abschirmt. Der entstehende Mangel an Kommunikation ist mitverantwortlich dafür, daß Wünsche von Betroffenen zu spät wahrgenommen werden, um noch wirksam in das Planungsgeschehen eingebaut werden zu können. Die Realisierung der Planungen ist jedoch in steigendem Maße vom Wohlwollen der Planungsbetroffenen abhängig.

1480. In der Literatur wurde immer wieder betont, daß die deutsche „politische Kultur" im Vergleich zur angelsächsischen durch einen besonders geringen Grad an Partizipation charakterisiert sei und daß mehr Mitbestimmung auch einer effizienten Planung nütze. Drei allgemeine politische Werte lassen die Partizipation als notwendig erscheinen (MAYNTZ, 1972):

1. Demokratische Selbstbestimmung als Wert an sich;
2. Qualität des politischen Entscheidungsinhalts (technische und substanzielle Rationalität);
3. Erzeugung von Bereitschaft zur Erfüllung zentral gesetzter Ziele bzw. Normen.

1481. Da die Institutionen des parlamentarischen Systems diesen Werten nur unvollkommen gerecht werden, erscheint Partizipation als objektiv notwendig (wobei unter „Partizipation" natürlich nicht nur die BI verstanden werden, sondern alle möglichen Formen bürgerschaftlicher Teilhabe). Daß Partizipation auch subjektiv als notwendig empfunden wird, erhellt die Tatsache, daß die Zahl der BI seit 1967 um etwa das Achtfache zugenommen hat. Diesem rapiden Anstieg entspricht eine positive Einschätzung der BI bei der Bevölkerung: 60 % der 1972 Befragten hielten sie für sinnvoll und 82 % trauten ihr einen Einfluß auf Planungsvorhaben zu. Den einzelnen sahen dagegen nur 31 % als einflußreich an (INFAS 1972). Diese Einschätzung läßt sich auch noch im Jahre 1977 feststellen: Zwei Drittel sahen die BI allgemein als erfolgreich an. Etwa ein Drittel der Bevölkerung war nicht zur Unterstützung einer BI bereit. Von den 65 %, die sich bei Mißständen in ihrer Wohngegend an einer BI beteiligen wollten, nannten die meisten Unterschriftsaktionen als Form der Beteiligung. Immerhin waren auch noch 16 % aller Befragten zu einer Mitgliedschaft und 12 % zur Teilnahme an einer Demonstration bereit (INFAS 1977).

2.1.4.5 Motive für das Tätigwerden von Umweltinitiativen

1482. Motivierend für den Protest gegen als umweltbelastend empfundene Projekte sind — neben den oben in 2.1.4.2 erörterten — eine latente Protestbereitschaft fördernde Mißstände, Einstellungen und Werthaltungen:

- Sorge um die künftige Entwicklung der engeren Umgebung;
- Furcht vor einer Minderung des eigenen Besitzstandes durch umweltbelastende Ansiedlungen;
- Ärger wegen eines Planungsablaufs, der als undemokratisch empfunden wird;
- Mißtrauen gegenüber den Absichten der Politiker.

Wenn, wie häufig bei der Standortplanung von Kernkraftwerken oder von anderen industriellen Großprojekten, die Gefährdung der Umwelt als Gefährdung der eigenen Existenzgrundlage gesehen wird, ist die Widerstandsbereitschaft besonders ausgeprägt.

1483. Wenn die Regierungen Konflikte, wie sie z. B. bei der Planung von Kernkraftwerken regelmäßig auftreten, auf eine mangelhafte Aufklärung der Bevölkerung über die Sicherheit dieser Anlagen oder auf „auswärtige Radikale" als „Drahtzieher" zurückführen, so erfassen sie damit höchstens Randerscheinungen. Die wirkliche Ursache liegt in der elementaren Sorge vieler Bürger um ihren Lebensraum, der sich durch eine weitere Industrialisierung fundamental verändern würde. Bei den Auseinandersetzungen artikuliert sich ein „von unten" wachsender Protest gegen die zunehmende Verfügung über die gesamte Umwelt des Menschen. Die verantwortlichen Stellen müssen sich deshalb mit dem Gedanken vertraut machen, daß alle Aufklärung über die Sicherheit von Kernkraftwerken letztlich fruchtlos bleiben könnte.

Erst vor kurzer Zeit haben die Energieplaner die politische Brisanz ihrer Zukunftsprognosen und Standortplanungen erkannt. Noch vor wenigen Jahren wurde die Auswahl von möglichen Standorten für Kraftwerke in der gleichen Weise betrieben wie

die Standortwahl beispielsweise eines größeren Gewerbebetriebes. Daß zwischen solchen Projekten im Bewußtsein der Betroffenen ein fundamentaler Unterschied besteht, ist lange Zeit nicht wahrgenommen worden.

1484. Die politischen Parteien haben in der Zeit nach dem zweiten Weltkrieg die Probleme der Integration der verschiedenen Interessen und Bevölkerungsgruppen in das politische System der Bundesrepublik vergleichsweise gut gelöst. Sie besaßen auch die Fähigkeit, hochbrisante und langfristig bedeutsame politische Entscheidungen wirksam vorzubereiten und auszufechten (man denke dabei nur an das pro und contra zur Marktwirtschaft, zur Wiederbewaffnung oder in der Deutschlandpolitik). Seit einigen Jahren erwecken die Parteien in der Öffentkeit indessen eher den Eindruck, als scheuten sie grundsätzliche Diskussionen und seien bestrebt, im Erfolgsschema der Jahre bis 1973 einfach fortzufahren, während breite Bevölkerungskreise deutlich verunsichert sind und bei aktiven Minderheiten neue Perspektiven und Wertsetzungen im Gespräch sind. Gerade die umweltbezogenen BI bezweifeln häufig, daß auf dem seit 1948 erfolgreichen Weg noch längere Zeit fortgeschritten werden könne. Mitunter treten sie bereits mit dem Anspruch auf, die Diskussion langfristiger Zukunftsperspektiven anstelle der Parteien zu führen, wobei die BI ihrerseits freilich die Folgen z. B. eines Nullwachstums für eine Industriegesellschaft nur selten konsequent zu Ende denken. Ungeachtet dieser Inkonsequenz bleibt jedoch festzustellen, daß jeder Anstoß zur Diskussion grundsätzlicher Fragen begrüßt werden muß, solange die Parteien diese ausklammern [1]).

2.1.4.6 Besonderheiten der Umweltschutz-Initiativen im Vergleich zu den anderen Bürgerinitiativen

1485. Die Mehrzahl der BI verfolgt auch heute noch konkrete, meist standortgebundene Ziele: Die — meist kommunalen — Entscheidungsträger sollen zu einem bestimmten Handeln bzw. Unterlassen veranlaßt werden. Dabei beziehen sich von allen BI (nicht nur Umwelt-BI)

- etwa 60 % auf ein Ziel, das allein ihre Gemeinde betrifft,
- etwa 30 % auf ein Ziel, das in die Zuständigkeit eines Landes fällt,
- etwa 10 % auf ein Ziel, das in die Zuständigkeit des Bundes fällt.

Nach einem Erfolg bzw. Mißerfolg — insgesamt betrachten sich ca. 50 % als erfolgreich — lösen sie sich im allgemeinen wieder auf. Gerade bei den Umweltinitiativen zeigt sich indessen zunehmend eine Tendenz, sich allgemeineren Problemstellungen zuzuwenden und somit durch Übernahme neuer Funktionen ihr eigenes Überleben zu sichern. Eine beträchtliche Anzahl dieser Initiativen begreift sich von Anfang an nicht als „Ein-Zweck-Aktion", sondern hat z. B. die Aufklärung der Bevölkerung über die Notwendigkeit verschärfter Umweltnormen und damit ein allgemeines Ziel vor Augen. Initiativen, die in dieser Weise die grundsätzliche Problematik des Aufgabenbereichs Umweltschutz betonen, schließen sich häufig zu regionalen und/oder sachproblemorientierten Dachverbänden zusammen (Rhein-Ruhr-Aktion gegen Umweltzerstörung, Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz), die nun ihrerseits die Forderung anmelden, auf allen Ebenen an den umweltrelevanten Entscheidungen beteiligt zu werden.

1486. Die Gefahr, daß eine die Interessen der Allgemeinheit vernachlässigende Kirchturmpolitik betrieben wird, ist naturgemäß bei den Organisationen am größten, denen es allein um die Verhinderung eines Projektes in ihrer Gemeinde geht. Hierher gehören viele Protestgruppen, die gegen Mülldeponien innerhalb der Gemarkungsgrenzen ihrer Gemeinden angehen und die häufig alle Informationen über die relative Umweltneutralität einer geordneten Abfallbeseitigung mit dem Slogan „bei uns nicht" abtun. Im Vergleich zu diesen Gruppen argumentieren etwa die Gegner von Kernkraftwerken sehr viel prinzipieller.

Auch das bei BI allgemein zu beobachtende Defizit an Kommunikation zwischen verschiedenen, mit gleichartigen Problemen befaßten Initiativen — nur etwa 10 % aller BI unterhalten regelmäßig Kontakte zu anderen Protestgruppen — ist bei den Umweltinitiativen weniger ausgeprägt. Die Vorgänge um die geplanten Kernkraftwerke Wyhl und Brokdorf haben gezeigt, daß auch räumlich weit entfernte BI sehr wohl zu einer wirksamen Zusammenarbeit fähig waren.

2.1.4.7 Positive und negative Wirkungen der mit Umweltfragen befaßten Bürgerinitiativen

1487. Die Frage, ob BI insgesamt die „Qualität des politischen Entscheidungsinhalts" (MAYNTZ 1972) verbessern, ist nicht einfach mit einem „Ja" oder „Nein" zu beantworten. Jedenfalls können sie Entscheidungsverfahren dadurch verbessern, daß sie

- eine neue und gründlichere Erörterung bereits gefallener Entscheidungen erzwingen,
- die Planungsbehörden mit zusätzlichen Daten aus dem Planungsgebiet versorgen,
- den Widerstand möglicher Vetogruppen gegen bestimmte Planungsprojekte rationalisieren und damit abwägbar machen,
- eine Chance eröffnen, Schwächen des politischen Systems mittels konstruktiver Kritik zu überwinden.

[1]) Es ist in diesem Zusammenhang bezeichnend, daß die Presse bei den Bundestagsdebatten zur Energie fast regelmäßig ein „auffallend leeres Haus" vermeldet. Ganz besonders hat dieses Desinteresse der Parlamentarier der Kernenergie gegolten.

1488. Bei der Frage, ob BI eine Korrektivfunktion gegenüber der Zukunftsplanung von Wirtschaft und Staat haben können, muß zwischen dem Bereich der gesamtgesellschaftlichen Entscheidungen und den politischen Teilfragen unterschieden werden. Während sich positive Korrekturen von Planungen im gesamtgesellschaftlichen Bereich bislang nicht nachweisen lassen, haben BI folgende positive Wirkungen in politischen Teilbereichen gehabt:

— *auf den Gebieten Naturschutz, Verkehrsplanung, regionale Flugplatzplanung sowie Altstadtsanierung haben sie Fehlplanungen verhindert bzw. Planungsansätze durch das Einbringen eigener Vorschläge verbessert,*

— *der Widerspruch aus der Bevölkerung veranlaßt die verantwortlichen Instanzen, die Schutzvorkehrungen bei potentiell umweltschädigenden Projekten zu verstärken,*

— *häufig decken BI darüber hinaus Versäumnisse auf, die in der Vergangenheit liegen. So haben sie dazu beigetragen, den Entsorgungsfragen beim Ausbau der Kernenergie den ihnen gebührenden politischen Rang zuzuweisen und haben auch die Erörterung der Kostenfragen umfassend gefördert.*

1489. Während Fachkenntnisse und technisches Know-how eher durch das Heranziehen externer Sachverständiger zu gewinnen sind, wären Informationen über die konkreten Verhältnisse am Ort der Planungsdurchführung sowie über die Handlungsabsichten selbständiger Planungsträger am besten über die Beteiligung von Betroffenen einzuholen. Der dabei wünschenswerten Rückkoppelung zwischen Ausführungsebene und Ebene der politischen Programmierung steht freilich die Anbindung der kommunalen Planungsinstanzen an übergeordnete Planungsbehörden entgegen.

1490. Die Bereitschaft, auch persönlich schmerzliche Planungsentscheidungen zu akzeptieren, hängt wesentlich davon ab, ob die Betroffenen das Gefühl haben, daß ihre Interessen wirklich gewürdigt worden sind. Dies setzt ein Planungsverfahren voraus, in dem grundlegende Vorentscheidungen nicht bereits gefallen sind, bevor der Bürger gehört wird, sondern in dem dieser im Gespräch über die möglichen Alternativen sowohl die Grenzen als auch den noch offenbleibenden Spielraum für eine optimale Lösung kennen lernt. Die BI könnten durch den Zwang zur rationalen Diskussion von Alternativen unbegründete Widerstände gegen Planungsvorhaben besser abbauen helfen, wenn die Verwaltungen kompetente Anlaufstellen anzubieten hätten. Ohne solche Anlaufstellen ist zum einen eine beträchtliche Schwierigkeit gegeben, die Vorstellungen der BI in die Entscheidungen einzubeziehen, zum andern bewirken undurchschaubare Zuständigkeiten bei den Protestgruppen eine unnötige Emotionalisierung schon im Vorfeld der eigentlichen Auseinandersetzungen.

1491. Als Inititativen von Betroffenen vertreten BI naturgemäß zunächst ihre eigenen Interessen. Aus der Natur der Umweltbelastungen ergibt sich jedoch, daß diese Privatinteressen häufig zumindest in hypothetisch-idealem Sinne „Inklusivinteressen", d. h. verallgemeinerbare Interessen sind (vgl. MAYER-TASCH, S. 93). Wenn z. B. die Villenbewohner eines Standrandgebietes um die Erhaltung des Stadtwaldes kämpfen, vertreten sie damit auch die Interessen anderer Bevölkerungsschichten. Wenn die These zutrifft, daß die unteren Schichten — da nach Einkommen und Sozialisation weniger reaktionsfähig — von Umweltmißständen besonders hart betroffen werden, kommt diesen Schichten der Nutzen stadtnaher Erholungsgebiete sogar stärker zugute als der mobileren Oberschicht. In solchen Fällen kann man durchaus davon sprechen, daß die unteren Schichten von den artikulationsfähigeren Mittel- oder Oberschichten mit repräsentiert werden. Neben dem ausdrücklich erklärten Einzelinteresse wird — mehr oder weniger deutlich artikuliert — ein Allgemeininteresse mitvertreten. Diese Charakterisierung trifft natürlich nicht zu für jene BI, die nach dem St.-Florian-Prinzip lediglich ein Standortkarussell in Gang setzen.

1492. Neben unbestreitbaren Vorzügen zeigen BI auch gravierende Schwächen bei der Verwirklichung ihres Anspruchs auf politische Teilhabe. Diese liegen zunächst einmal darin, daß BI als aktive Minderheiten einem ganz spezifischen sozialen Umfeld zugehören und kaum alle Betroffenen oder gar alle Bürger repräsentieren.

Die Motive für den Beitritt zu einer BI sind vielfältig. Das Motiv „Freiwilligkeit" spielt dabei eine wichtige Rolle. Diese Auswahl bringt mit sich:

a) Die Mitglieder von BI sind in ihrer sozialen Schichtung im Regelfall ziemlich homogen; es überwiegen Vertreter der Beamtenschaft, der freien Berufe sowie höhere Angestellte und Studenten. Angehörige der weniger artikulationsfähigen Unterschichten fehlen weitgehend, obwohl gerade sie unter umweltbelastenden Anlagen häufig am meisten leiden.

b) Da sich eine ständige Mitarbeit auf freiwilliger Basis nicht beliebig lange sicherstellen läßt und die Motivation der Mitglieder bei ausbleibendem Erfolg rasch nachläßt, stehen BI unter erheblichem Erfolgszwang. Sie können deshalb im Regelfall nur Einzelziele mit begrenzter Zeitperspektive verfolgen.

c) Wenn die Bereitschaft zur Mitarbeit zudem davon abhängt, daß ein Betroffensein im Sinne materieller Interessen vorliegt, so erhöht sich die Anfälligkeit der BI für einen direkten Durchgriff egoistischer Sonderinteressen. Betroffenheit ist keineswegs die beste Voraussetzung für ein rationales Konfliktverhalten; massives Interesse an der Aufrechterhaltung des Status quo bzw. an einer ganz bestimmten Gestaltung der eigenen Umwelt macht unbeweglich auch und gerade gegenüber umfassender und langfristiger Zukunftsplanung. Bei den großen Innovationsentscheidungen ist Betroffensein als Phänomen der Zukunft überdies für die einzelnen Individuen noch gar nicht absehbar.

1493. Daneben sind folgende Erscheinungen negativ zu bewerten:

— *die organisatorische Struktur der BI, die nicht immer den Idealen von einem breiten demokratischen Entscheidungsprozeß entspricht,*

— *ein durch BI bzw. durch deren Darstellungen in den Medien erzeugter Ablenkungseffekt, der per saldo eine rationale Umweltpolitik hemmen könnte,*

— *unzulängliche Komplexitätsreduktion durch moralische anstelle politischer Argumentation,*

— *Einengung des Verhandlungsspielraumes der BI durch Emotionalisierung der Mitglieder,*

— *radikale Splittergruppen, die sich zunehmend an BI „anzuhängen" suchen.*

1494. Der von BI erreichbare Grad an demokratischer Selbstbestimmung ist abhängig von der Struktur der innerorganisatorischen Willensbildung und diese ist bei den meisten BI unterentwickelt. Wo neben Vorstand und Sprecher einzig die Vollversammlung der Mitglieder vorgesehen ist und das Verhältnis zwischen Vorstand und Mitgliedern weitgehend ungeregelt ist, kommt es zwangsläufig zur Vollversammlungsdemokratie, bei der eine gewöhnlich schlecht unterrichtete „Basis" wenig mehr als ein Akklamationsorgan für die Entscheidungen des Vorstandes darstellt. Die Zustimmung fällt leicht, da man sich hinsichtlich der Ziele ohnehin einig ist und da die relativ homogene soziale Zusammensetzung die Verschiedenartigkeit der Interessen in Grenzen hält.

1495. Die hier skizzierte Tendenz zur Oligarchisierung innerhalb der BI findet ihre Grenze allerdings da, wo sie für die Ziele der Protestaktion disfunktional wird. Es gehört zu den wichtigsten Aufgaben der Führung einer BI, jederzeit die innere Geschlossenheit sowie die taktische Mobilität der BI zu gewährleisten. Hierzu bedarf es einer aktiven Informations-, Integrations- und Koordinationspolitik, die den Mitgliedern das Gefühl vermitteln muß, „mit von der Partie" zu sein. Die zur Effizienzsteigerung notwendige Oligarchisierung von BI findet also ihre Grenze dort, wo die Führung sich soweit von der Basis entfernt oder diese so schlecht unterrichtet, daß die Anhänger in Desinteresse und Resignation verfallen.

1496. Gegen eine langfristig orientierte, rationale Umweltpolitik könnte sich nicht nur der Umstand auswirken, daß BI auf kurzfristige Erfolge angewiesen sind und oft mehr Lärm als Nachdenklichkeit erzeugen, sondern vor allem der Ablenkungseffekt, der mit dem Auftreten von BI zwangsläufig verbunden ist. Da gewöhnlich nur bereits bekannte (Kernenergie) bzw. besonders gut sichtbare (Mülldeponien) Umweltprobleme von den BI aufgegriffen werden, erhalten diese über die Popularisierung durch die Medien ein Gewicht, das ihrem wirklichen Stellenwert für die Umwelt oft nicht zukommt. Verstärkt durch die Massenmedien wendet sich die Aufmerksamkeit der Bevölkerung auf wenige, ganz spezifische Problembereiche und wird damit abgelenkt von anderen, u. U. viel dringlicheren Umweltgefahren, die sich nicht in Standorten konkretisieren. Während z. B. die Medien voll sind von Berichten über die Kernenergie, bringen sie beinahe nichts über die langfristigen Gefahren von Chemikalien in der Umwelt. Dieser Verzerrungseffekt könnte sich gegen eine rationale Umweltpolitik auswirken.

Der genannte Ablenkungseffekt geht allerdings weniger von den BI aus als von den Medien, die allgemein die Schilderung spektakulärer Ereignisse einer Berichterstattung über Sachfragen vorziehen. So haben die wenigen, gewalttätige Mittel anwendenden BI ein größerers Echo in den Medien gefunden als die überwiegende Mehrzahl der friedlichen Protestgruppen. Eine weitere Verzerrung drückt sich darin aus, daß die veröffentlichte Meinung hauptsächlich über die Gegner der Kernenergie diskutiert und dabei die vielen mit anderen Anliegen befaßten BI weitgehend ausblendet. Brokdorf und Grohnde — in jeder Beziehung eher Ausnahmen — erscheinen plötzlich als typisch für BI-Aktionen.

Eine von Tagesmeldungen ausgehende Behandlung von BI führt jedoch nicht nur zu einer unangemessenen Betonung der gegen die Kernenergie gerichteten Protestaktionen. Sie läßt überdies die Tatsache in den Hintergrund treten, daß wir über die vielen, auf den verschiedenartigsten politischen Handlungsfeldern operierenden BI und über die Vorgänge innerhalb dieser Gruppen nur sehr wenig wissen. Zutreffende Aussagen und Urteile zum Thema „BI" sind dementsprechend nur schwer zu erarbeiten.

1497. Die eindeutige Ausrichtung vieler BI auf ein einziges Ziel macht diese überdies häufig betriebsblind, d. h. verschließt ihr Verständnis für die komplexen Zusammenhänge, in die das von ihnen verfolgte Anliegen eingebettet ist. Das Aufbauschen einzelner Fälle durch moralisch überhöhte Argumentation und der selektive Umgang mit Informamationen verstellt den Blick auf die gesellschaftliche Wirklichkeit und für die Notwendigkeit eines Ausgleichs mit anderen berechtigten Interessen. An die Stelle der Toleranz gegenüber anderen ebenso begründeten Bedürfnissen, tritt ein parteiliches Freund-Feind-Denken.

1498. Diese Tendenz vieler Protestgruppen, umweltbedeutsame Planungsentscheidungen unmittelbar moralisch statt im politischen Zusammenhang zu sehen, verstärkt sich unter dem Einfluß gruppendynamischer Prozesse innerhalb der Selbsthilfeorganisationen. Sehr oft glaubt man schon bei der Gründung einer Initiative bzw. bei der Mitgliederwerbung nicht darauf verzichten zu können, eine Motivationsverstärkung durch Emotionalisierung des in Frage stehenden Streitfalls zu betreiben. Mit einseitigen Informationen, fragwürdigen Unterstellungen und Verdächtigungen baut man eine Front gegenüber den Behörden auf, die man selbst bei deren Entgegenkommen nicht ohne weiteres zurücknehmen kann. Wenn dann die verhandlungsführenden Mitglieder einer BI auch nur die Abwägung der Interessen erörtern, wird das von einer auf Maximalforderungen festgelegten Mehrheit bereits als Schwächung der eigenen Position oder gar als „Verrat" an der Sache empfunden.

1499. Die Glaubwürdigkeit, längerfristig wohl auch das Überleben der BI als Beteiligungsform werden zudem davon abhängen, inwieweit ihnen eine Distanzierung von radikalen Splittergruppen gelingt,

die sich neuerdings nicht mehr nur an Protestgruppen anhängen, sondern diesen ihre eigene Gangart aufzuzwingen suchen. Wenn es zur Regel werden sollte, daß bei Demonstrationen von BI gegen den weiteren Ausbau der Kernenergie Brandsätze, Schlagwerkzeuge und Brechstangen eingesetzt werden, wäre der Kredit, der den BI allgemein noch eingeräumt wird, in kürzester Zeit verspielt.

2.1.4.8 Legitimationsprobleme der Bürgerinitiativen im Vergleich zu Interessenverbänden

1500. Was die Legitimation angeht, für die Allgemeinheit zu sprechen und zu agieren, sind sich BI und Interessenverbände in vielem ähnlich. So haben sie im allgemeinen den Wunsch, in einem beschränkten Bereich der Politik ihre Interessen gegenüber Parteien, Parlamenten sowie der Exekutive zu vertreten, wobei sie versucht sind, diese Sonderinteressen als vereinbar mit oder als Ausfluß des Gemeinwohls darzustellen. Sie sind beide gleichermaßen frei in der Gründung; die innere Willensbildung unterliegt nur schwachen rechtlichen Anforderungen, ein demokratischer Ausweis im strengen Sinn ist nicht einmal vor der eigenen Klientel notwendig.

1501. Sowohl die Verbände als auch die BI sind demnach nicht zur Entscheidung über das Allgemeinwohl legitimiert, was jedoch nicht heißt, daß ihnen Einflußnahme auf die gewählten Entscheidungsträger verwehrt wäre. Neben der freiheitssichernden und damit rechtsstaatlichen Funktion, die einer ungehinderten Interessenorganisation und -artikulation zukommt, bewirkt diese eine nützliche Verdichtung der Information und Kommunikation und eine effizienzsteigernde Bereitstellung von Sachverstand. Solange sichergestellt ist, daß die Parlamente die Orte der verbindlichen Entscheidungen sind, impliziert dieses Mehr an Effektivität auch ein Mehr an Stabilität für das politische System.

1502. Die Feststellung, daß mächtige, konsolidierte und seit Jahrzehnten am Prozeß der politischen Willensbildung beteiligte Verbände wie der BDI, der ADAC oder die Gewerkschaften hinsichtlich ihrer Legitimation mit den BI auf einer Stufe stehen, leugnet nicht die Unterschiede zwischen diesen Vereinigungen in bezug auf Organisation, Interessengrundlage und Macht. Es ist auch klar, daß das Einbringen von Sachverstand in den Entscheidungsprozeß zum richtigen Zeitpunkt und in verwertbarer Form auf einer in vielen Jahren erworbenen Erfahrung im Umgang mit den parlamentarischen Gremien und den Regierungs- sowie Verwaltungsinstanzen beruht. Diese Unterschiede bedingen auch eine Ungleichheit der Chancen bei der Artikulation und Durchsetzung der jeweiligen Interessen.

1503. Zunächst ist die Auseinandersetzung mit und zwischen den Interessenvertretern aller Art — die sich gegenseitig kontrollieren und zurückstutzen — eher ein Beitrag zur Stabilisierung des Staatswesens. Kritisch wird es erst dann, wenn man den Interessenvertretern eine formalisierte Mitwirkung bei den Planungsprozessen zugesteht, ohne diese rückzukoppeln zum Parlament als dem verantwortlichen Entscheidungsträger. Eine hochentwickelte demokratische Gesellschaft ist eine Art homöostatisches System, das um so besser funktioniert, je mehr Schaltstellen zur Selbstregulierung eingebaut sind. Solche Mechanismen sind auch die Anlaufstellen, bei denen Interessenverbände aller Art ihre Anliegen vorbringen, oder auch nur „Dampf ablassen" können. Wenn diese an den Schwachstellen des politischen Prozesses ansetzen, dort wo irgendwelche Instanzen ihre Leitbilder ohne Rücksicht auf Nebenwirkungen und Betroffene durchzusetzen suchen, dann verstärken sie die Selbstheilungskräfte des Systems. Die Delegation der Entscheidungen an die jeweils stärksten Sonderinteressen ließe dagegen lebenswichtige Teile des homöostatischen Systems einfach verkümmern und müßte den demokratischen Rechtsstaat aus dem Gleichgewicht bringen.

2.1.4.9 Künftige Entwicklungsmöglichkeiten der Bürgerinitiativ-Bewegung

1504. Wenn man nun Entwicklungslinien in die Zukunft zu zeichnen sucht, dann werden die folgenden Möglichkeiten der Umweltinitiativen sichtbar:

a) Die Entwicklung zur Zufluchtstätte für Langfristdenken.

b) Die Entwicklung zur Partei.

c) Die Institutionalisierung im politischen Prozeß.

d) Das Abbröckeln und die Auflösung der BI-Bewegung.

e) Das Abgleiten zur Sekte, die nur noch Bedeutung für die Mitglieder hat.

f) Die Unterwanderung und Ausbeutung durch radikale Splittergruppen.

1505. Im Unterschied zu den politischen Parteien sind die Bürgerinitiativen weder abhängig vom Vierjahresrhythmus der anstehenden Wahlen, noch okkupiert von den fortwährenden Zwängen des politischen Tagesgeschäftes, das den Parteien ein kurzfristiges Krisenmanagement aufzwingt. Wegen ihrer Außenseiterposition, Unabhängigkeit und ihres geringen Zeitzwanges fällt ihnen die Zuwendung zu langfristigen Uberlegungen leichter. Sie können sich auch jene Einseitigkeit leisten, die für das Aufzeigen grundsätzlicher Alternativen mitunter unerläßlich ist.

Für die Parteien, die im Bestreben, die verschiedensten gesellschaftlichen Interessen zu berücksichtigen, meist nur kurzfristig und ausgleichend denken, könnten die BI somit ein kritischer und anregender Partner werden. Freilich nur dann, wenn sie dazu bereit sind, ihre Ideen und Vorstellungen mit anderen zu konfrontieren, in den Möglichkeiten und Grenzen des politischen Systems.

1506. Auf Gemeindeebene, in Frankreich auch überregional, sind BI in den vergangenen Jahren verschiedentlich zu parteiähnlichen Formen übergegangen, um ihre Anliegen in den entsprechenden Gremien wirkungsvoller zur Geltung zu bringen. Diese Strategie hat einleuchtende Vorzüge, aber auch gravierende Nachteile. Die Vorteile bestehen in der institutionialisierten Mitsprache, in der größeren Transparenz von Entscheidungsprozessen für alle Betroffenen, im Zwang, sich mit den Verfechtern anderer Interessen verantwortlich auseinanderzusetzen und schließlich darin, daß Konflikte in die dafür zuständigen parlamentarischen Gremien kommen. Die Nachteile ergeben sich vor allem daraus, daß mit den BI eine Gruppe mit erklärten Partialinteressen in die Parlamente einzieht, die — mangels eigener Vorstellungen in vielen anderen Politik bereichen — zwangsläufig einen erheblichen Unsicherheitsfaktor mit sich bringen müßte und unter Umständen geradezu käuflich sein könnte. Darüber hinaus wäre die Transformation einer BI in eine Partei in jedem Falle verbunden mit einer starken Bürokratisierung, mit der Trennung von Basis und Vorstand, mit dem Verlust also genau der Elemente, welche das Engagement vieler Bürger in BI begründet haben.

1507. Vor allem die BI sprechen immer wieder von einer Ergänzung des repräsentativen Systems durch die Mitbestimmung der von Planungsvorhaben der parlamentarischen Entscheidungsträger betroffenen Bürger; sie fordern formale Beteiligungsverfahren in Planungsbeiräten usw. (vgl. hierzu auch 2.1.5). Wenn man von der hiermit verbundenen Legitimationsproblematik einmal absieht, so erscheinen die folgenden Konsequenzen einer Institutionalisierung von BI als möglich:

- *BI stehen als Ganzes in einem Verhältnis „begrenzt antagonistischer Kooperation" (MAYER-TASCH) zu den Entscheidungsträgern. Sie beteiligen sich insofern an den komplexen Zielfindungsprozessen, als sie die Planungsinstanzen mit genauen Daten aus dem Planungsgebiet versorgen und die Bedürfnisse der „Beplanten" ständig in der Diskussion halten. Die vorgelegten Pläne analysieren sie auf ihre Konsequenzen und zeigen mögliche Alternativen auf.*
- *BI entwickeln sich in der Zusammenarbeit mit den Entscheidungsträgern zum Honoratiorensenat, über dessen Arbeit die Mitglieder der BI nur noch das Nötigste erfahren. Die ohnedies bestehenden Oligarchisierungstendenzen verstärken sich dabei so weit, daß die Basis der BI abbröckelt, was wiederum die Durchschlagskraft der Führung entscheidend schwächen muß.*
- *Am wahrscheinlichsten erscheint indessen die Entwicklung der BI zu einem weiteren bürokratischen Gremium neben den bestehenden Instanzen. Damit wäre sowohl die Effizienz der BI in Frage gestellt als auch der unbürokratische Stil innerhalb der BI und mit ihm eine ihrer wesentlichen Voraussetzungen zerstört. Effizienz wird in BI auf eine ganz andere Weise definiert und angestrebt als in bürokratischen Organisationen; ein Wechseln von einem Effizienzbegriff zum anderen ist nicht ohne schwerwiegende Mißstimmungen innerhalb der BI möglich. Außerdem wäre bürokratische Geheimhaltung ganz unvereinbar mit der auf eine vollständige Öffentlichkeit und einen ungehinderten Informationsfluß angewiesenen Bi. Die Organisationsstruktur der BI steht jeder Bürokratisierung der Arbeit diametral entgegen.*

1508. Vor allem Sprecher der etablierten Verbände sind sich darin weitgehend einig, daß es sich bei den BI wie beim „Luxusprodukt" Umweltbewußtsein (vgl. 2.1.2) vorwiegend um eine modische Beschäftigungstherapie für Elitegruppen handle, die — ähnlich der Studentenbewegung zwischen 1967 und 1972 — in absehbarer Zeit ihrer Auflösung entgegen gehe. Wenn diese These zutrifft — und ein gewisser persönlicher Status scheint tatsächlich eine der Voraussetzung für das Entstehen von BI zu sein — so sind es insbesondere die überregionalen Zusammenschlüsse, denen kein langes Leben vorauszusagen wäre, weil sie mehr als örtlich wirkende Initiativen auf Motivationen angewiesen sind, die nicht unmittelbarem Betroffensein entspringen. Protest von seiten der direkt Betroffenen wird es immer geben, dieser wird jedoch punktuell und ohne überörtliche Resonanz bleiben.

1509. Zwar hat die augenblickliche Rezession die BI nicht geschwächt, gleichwohl lassen sich Entwicklungen denken, die nicht ohne Folgen für derartige Gruppen bleiben könnten. Eine schwerwiegende Ölkrise z. B. brächte mit Sicherheit das Ende der Mehrzahl der gegen die Kernenergie operierenden Initiativen, nicht aber der gesamten BI-Bewegung überhaupt. Diese erscheint eher gefährdet durch die Tatsache, daß die Motivation der Mitglieder von BI bei ausbleibendem Erfolg oft rasch nachläßt, überzeugende Erfolge gegenüber einer im Umgang mit BI erfahrenen Verwaltung in Zukunft indessen eher seltener werden.

1510. Es ist aber auch möglich, daß sich die BI selber ins politische Abseits manövrieren, indem sie sich weigern, ihre Anliegen als verallgemeinerungsfähige Sonderinteressen einzuschätzen, die sich mit anderen berechtigten Interessen auseinanderzusetzen haben. Wenn sich die BI dieser Auseinandersetzung verweigern, bleibt ihnen nur der Rückzug in die Isolation einer einflußlosen Sekte. Ohne die fortwährende Rückbindung an die Gegebenheiten und Auffassungen im politischen Raum müßten die heute zu beobachtenden Ansätze zu einer Umweltphilosophie abstrakt utopisch bleiben, wäre eine Dogmatisierung der lebensreformerischen Züge vieler Umweltinitiativen zu einer starren Weltanschauungsgemeinschaft kaum zu vermeiden.

1511. Schließlich ist noch eine weitere Verfallsform von BI denkbar, freilich nur für große, spektakuläre Anliegen verfolgende Initiativen: Die Unterwanderung durch radikale Splittergruppen. Vor allem die K-Gruppen versuchen — in Anlehnung an die maoistische Strategie — die BI als das Element zu benutzen, in dem sie sich als Revolutionäre bewegen können. Dabei bilden die mit BI häufig verbundenen Massendemonstrationen ein besonders günstiges Bestätigungsfeld. Wenn es den entsprechenden Initiativen nicht gelingt, sich von derartigen Gruppen abzusetzen, könnten sie zum Vehikel für Absichten werden, die mit dem Umweltschutz nichts mehr zu tun haben.

2.1.5 Überlegungen zur Verbandsbeteiligung und Verbandsklage

1512. In seinem Umweltgutachten 1974 hat der Rat die Einführung der Verbandsklage ins Umweltschutzrecht empfohlen, weil es im Umweltschutz vor allem darum geht, Gefährdungen und Schädigungen entgegenzutreten, die einer größeren Zahl von Bürgern oder gar der Allgemeinheit drohen. In nicht wenigen Gesetzen zum Schutz der Umwelt wird den Verwaltungsbehörden aufgegeben, bei ihren Planungen und Genehmigungen das öffentliche Wohl und die Belange der Allgemeinheit in die Abwägung einzubeziehen. Die Allgemeinheit aber ist nicht in der Lage, die Einhaltung dieser Gebote durchzusetzen. Die verwaltungsinternen Sicherungen (etwa des Organisations-, des Aufsichts- und des öffentlichen Dienstrechts einschließlich des Disziplinarrechts) zusammen mit dem bestehenden Rechtsschutzsystem (Klagemöglichkeit nur beim Betroffensein in eigenen Rechten) erwiesen sich als nicht ausreichend. Deshalb hielt der Rat eine zusätzliche externe Sicherung für erforderlich.

1513. Seitdem hat die öffentliche Diskussion um die Verbandsklage an Intensität zugenommen, allerdings mehr über rechtspolitische und mögliche Konsequenzen für die Verwaltung. Überlegungen über Schaden oder Nutzen für die Sache des Umweltschutzes sind dagegen in den Hintergrund getreten. Gewiß lassen sich in den zurückliegenden drei Jahren beachtliche Fortschritte sowohl auf dem Gebiet der Gesetzgebung wie der Rechtsprechung und des Vollzugs feststellen. Dennoch ist der Rat unverändert der Meinung, daß die Argumente, die im Interesse des Umweltschutzes für eine wirksamere Bürgerbeteiligung bis hin zur Verbandsklage sprechen, weder widerlegt noch überholt sind.

Auch heute noch fehlt es vielerorts und auf allen Ebenen im Vergleich zu anderen organisierten Interessen an ebenso respekterheischenden „Sachwaltern" des Umweltschutzes. Nach wie vor ist auf vielen Gebieten ein unzulänglicher Vollzug operationaler Rechtsnormen wie auch eine keineswegs immer umweltfreundliche Ausfüllung von Interpretations- und Entscheidungsspielräumen festzustellen. Vollzugs- und Implementationsdefizite bestehen noch in vielen Bereichen des Umweltschutzes fort und nicht nur dort, wo die Mittel fehlen, sondern auch dort, wo ein Sachwalter fehlt.

Die heftig umstrittenen rechtspolitischen und demokratietheoretischen Fragen der Verbandsklage kann der Rat nicht kommentieren oder gar entscheiden. Dennoch möchte er zweierlei hervorheben: Bei seinen Überlegungen zur Bürgerbeteiligung bewegt er sich selbstverständlich im Rahmen der Grundsätze der parlamentarischen Demokratie und der Gewaltenteilung. Im übrigen wird nach seiner Überzeugung der Meinungs- und Informationsaustausch zwischen Bürgern und Verwaltung im Sinne von Beratung und Mitgestaltung durch die Verfassung keineswegs ausgeschlossen.

1514. Der Rat sieht das Instrument der Verbandsklage als eine Form und Stufe der Bürgerbeteiligung, welche der Sicherung und Verstärkung der Beteiligungsrechte dient. Dabei sind Beteiligungsrechte an Verfahren insbesondere dort notwendig, wo eine gerichtliche Nachprüfung der Entscheidungen nicht möglich ist, weil der einzelne Bürger keine einklagbaren Ansprüche hat. Darüber, wieweit in den Grundrechte Maßstäbe und Richtlinien für die Gestaltung der Gesellschaft gegeben sind, welche die Organe der politischen Willensbildung im einzelnen zu berücksichtigen haben, besteht zwar unter Verfassungsjuristen keine Einigkeit. Doch davon unabhängig sollte klar sein: Sobald der Bürger glaubt, daß seine Interessen und Auffassungen in elementaren Fragen von den gewählten Repräsentanten oder der Verwaltung nicht mehr ausreichend gewürdigt und berücksichtigt werden, besteht die Gefahr, daß er das Prinzip der repräsentativen Demokratie in Frage stellt. Es kommt daher darauf an, zu organisatorisch praktikablen und rechtlich gesicherten Formen der Bürgerbeteiligung zu kommen. Soll die Verbandsklage als Ultima ratio der Bürgerbeteiligung dieser den notwendigen Nachdruck verleihen, so hält es der Rat von Sachverständigen für folgerichtig, daß die Beteiligung der Organisationen der Bürger an Verwaltungsverfahren umgekehrt die Bedingung für das künftige Klagerecht eines Verbandes sein muß.

1515. Der Rat teilt die auch im politischen Raum vertretene Auffassung, daß die Beteiligung von Bürgern an der Vorbereitung von Entscheidungen der öffentlichen Verwaltung — wenn sie mit rechtlich erlaubten Mitteln und unter Beachtung der von der Verfassung geforderten Letztverantwortung staatlicher Entscheidungsträger verwirklicht wird — nicht nur im Interesse der Bürger und ihrer Verbände, sondern ebenso auch der öffentlichen Entscheidungsträger selbst liegt. Von der Bürgerbeteiligung in dem dargelegten Rahmen verspricht sich nämlich der Rat

- eine bessere Information der Organe der öffentlichen Verwaltung über die Interessen und Belange von Bürgern, insbesondere, daß der Sachverstand und das Engagement von Bürgern sowie Bürgervereinigungen genutzt wird; das dient zugleich der Vermeidung späterer Rechtsstreitigkeiten;
- eine bessere Information der Bürger über Notwendigkeit und Auswirkungen von Entscheidungen der öffentlichen Verwaltung, was über eine stärkere Transparenz der Entscheidungsvorbereitung zugleich der Vertrauensbildung oder -erhaltung zwischen Bürgern und öffentlicher Verwaltung dienen würde;
- die Verhinderung oder den Abbau von Konfrontationen zwischen gesellschaftlichen Gruppen und einzelnen Organen der öffentlichen Verwaltung sowie einen Beitrag zur Versachlichung der Auseinandersetzung über widerstreitende Interessen;
- die rechtsstaatliche Kanalisierung der Interessenwahrnehmung durch Bürgervereinigungen und Bürgerinitiativen, wobei eine begleitende Kon-

trolle der Entscheidungsprozesse überall dort erleichtert würde, wo Individualrechte nicht oder noch nicht berührt werden; hinzu käme die „Bündelungsfunktion", d. h. ein Beitrag zur Bewältigung des Problems von Masseneinwendungen.

1516. Für eine wirksame Bürgerbeteiligung im Verwaltungsverfahren ist der Zeitpunkt entscheidend: Die Bürger und ihre Vereinigungen müssen noch die Möglichkeit haben, über das „Ob" eines Vorhabens mitzuberaten und nicht mehr nur über das „Wie". Abgesehen davon, daß sich ein solches Vorgehen empfiehlt, um die Planungsmöglichkeiten durch Einbeziehung weiterer Alternativen zu verbessern und die oft komplexen Auswirkungen einer Entscheidung auf die Interessen verschiedener gesellschaftlicher Gruppen klarer hervortreten zu lassen: Letztlich kann nur so erreicht werden, daß die Entscheidungen der Parlamente und legitimierten Behörden von den Bürgern auch mitgetragen werden.

1517. Besonders gilt dies für die Standortplanung für umweltbelastende und raumbeanspruchende Großanlagen im Rahmen der Landesplanung und der Raumordnung. Auseinandersetzungen um mehrere Kernkraftwerke haben in letzter Zeit auf dramatische Weise die schon früher geäußerte Kritik unterstrichen, daß die Beteiligung der betroffenen Bevölkerung erst im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren nicht genügt. Auf wichtige Unterschiede, die im Hinblick auf die Verbandsklage zwischen dem Kernenergiebereich und anderen umweltpolitischen Bereichen bestehen, soll im übrigen weiter unten eingegangen werden. Wenn auch weniger spektakulär, so doch wegen der Häufigkeit der Fälle als eher noch bedeutsamer ist jedenfalls die rechtzeitige Bürgerbeteiligung mit der Möglichkeit einer Verbandsklage im Bereich des Natur- und Landschaftsschutzes zu werten. Während z. B. ein Unternehmen das Verwaltungsgericht als unparteiische Instanz anrufen kann, wenn ihm die Behörde mit Rücksicht auf schwere Störungen des Naturhaushalts oder der Integrität der Landschaft die Genehmigung für die Errichtung einer gewerblichen Anlage versagt, so ist es im umgekehrten Falle der Erteilung einer behördlichen Genehmigung praktisch niemandem möglich, den Verwaltungsrechtsweg zu beschreiten. Solche Versuche aus der Bevölkerung scheitern in der Regel daran, daß natur- und landschaftsschutzrechtliche Vorschriften zwar ein wichtiges öffentliches Interesse, aber nicht auch zugleich ein einklagbares Individualinteresse schützen.

1518. Die Bundesregierung hat mit ihrer Ankündigung in der Regierungserklärung vom Dezember 1976, auf dem Gebiet des Atomrechts die Einführung der Verbandsklage zu prüfen, der Diskussion über das Für und Wider einer konsequenten Bürgerbeteiligung neue Akzente gegeben. Denn einmal handelt es sich bei der Kernenergie um ein Gebiet mit einer praktisch lückenlosen Garantie gerichtlicher Kontrollen für den einzelnen Bürger. Zum anderen sind — das haben Erfahrungen der letzten Zeit „vor Ort" gezeigt — hier auch bestimmte Kräfte tätig, denen es keineswegs um den Standort eines Kraftwerkes oder die Kernenergie überhaupt geht. Der Widerstand gegen die Kernenergie ist für solche Gruppen vielmehr ein willkommenes Mittel, ihre Fundamentalopposition gegen das „System", die Marktwirtschaft und das Privateigentum oder die Entwicklung unserer Gesellschaft überhaupt zum Ausdruck zu bringen.

So überrascht es nicht, daß die Bundesregierung bei der Verbandsklage im Atomrecht in erster Linie deren Befriedungsfunktion im Auge hat. Gleichwohl muß es als höchst ungewiß gelten, ob die angestrebte Befriedung, Integration und Akzeptanz in dem gewünschten Maße erreicht werden kann in Anbetracht von Bürgerinitiativen und Vereinigungen, die nicht nur gegen einen Standort argumentieren, sondern sich bewußt und generell in Bereichen politischer Grundsatzentscheidungen bewegen, welche eigentlich dem Parlament oder der Regierung obliegen. Immerhin ist nicht zu verkennen, daß die Verbandsklage durch die Bündelung der Einwände und durch einen formalisierten Austausch der Argumente die Chance eines rationalen Entscheidungsverfahrens erhöhen könnte. Schließlich ist der jetzige Zustand mit seinen durch unzählige Einsprüche gelähmten Entscheidungsabläufen höchst unbefriedigend.

Bei der Verabschiedung des Bundesnaturschutzgesetzes 1976 hat es der Bundestag unterlassen, das Institut der Verbandsklage in diesem Umweltbereich einzuführen. Jetzt ist die Gefahr nicht von der Hand zu weisen, daß bei einem Scheitern der Verbandsklage auf dem Gebiet des Atomsrechts mit den ungleich größeren inhärenten Schwierigkeiten dieses Instrument und damit die intensive Bürgerbeteiligung in der gesamten Umweltpolitik für längere Zeit diskreditiert wird.

1519. Für um so dringender hält es der Rat, bei der Einführung der Verbandsklage im Umweltschutzrecht die Kriterien noch einmal gründlich zu überdenken, an die die Zulassung der zur Klage befugten privaten Vereinigungen gebunden sein soll. Man wird hier neue Wege gehen und die Anforderungen auch z. B. höher setzen müssen, als sie im Bundesnaturschutzgesetz für die Mitwirkung von Verbänden formuliert sind. Es ist nur konsequent, wenn von Bürgern bei qualifizierten Mitspracherechten umgekehrt verlangt wird, daß sie ihre Vereinigungen, was innere Willensbildung, Ziele und Verhalten anlangt, im Einklang mit der freiheitlich demokratischen Grundordnung gestalten — etwa analog zu den Bedingungen (Art. 21 des GG) für die politischen Parteien.

Hierbei dürfe es freilich nicht genügen, die Satzungen der Vereinigungen, die sich bekanntlich beliebig gestalten lassen, als ausschließliche Zulassungsgrundlage zu werten. Vielmehr sollte es entscheidend auf das tatsächliche Verhalten ankommen. Dabei kann es durchaus Fälle geben, in denen das Handeln einzelnen Gruppen von Mitgliedern dem Verband zuzurechnen ist. So z. B. wenn diese bei der Verfolgung ihrer Ziele Gewalt oder andere rechtswidrige Mittel mit ausdrücklicher oder stillschwei-

gender Billigung des Verbandes einsetzen. In solchen Fällen sollte die Möglichkeit bestehen, das Klagerecht nicht zuzugestehen oder wieder zu entziehen. Dem Rat ist bewußt, daß man für den Anfang ohne allgemein gehaltene gesetzliche Bestimmungen nicht auskommen wird. Diese werden gegebenenfalls im Rahmen von Zulassungsverfahren einzelner Verbände durch die Rechtsprechung konkretisiert werden müssen.

1520. Ausblick und Empfehlung

Der Rat ist der Auffassung, daß die Alternative „Verbandsklage — ja oder nein" in die Irre führt. Denn zunächst muß die Klagemöglichkeit immer in Verbindung mit den anderen, vorangehenden Möglichkeiten der Beteiligung gesehen werden. Darüber hinaus aber sind die Gründe für und wider die Verbandsklage je nach dem Teilgebiet des Umweltrechts verschieden und eine Abwägung kann von Gebiet zu Gebiet unterschiedlich ausfallen. Daher möchte der Rat auch die Teilnehmer an der öffentlichen Diskussion auffordern, davon abzusehen, Entscheidungen für oder gegen die Einführung dieses Instruments in einem Gesetz als „Präzedenzfall" anzusehen. Die Gründe für und gegen die Verbandsklage entspringen Vermutungen über ihre Auswirkungen in der Zukunft. Hier wird es ohne ein gewisses Wagnis nicht abgehen. Das Klagerecht für Verbände sollte daher in dem Rechtsgebiet eingeführt werden, wo die materiellen Vorschriften am ehesten eines Sachwalters oder „organisierten Umweltinteresses" bedürfen. Dabei wird der geeignete Ansatzpunkt um so eher erkennbar, je mehr empirische Ergebnisse zu den Problemen des Vollzugs auf allen Gebieten des Umweltrechts vorliegen.

2.2 Vollzugsprobleme beim Umweltschutz

1521. Der Rat hatte in seinem Umweltgutachten 1974 mit dem Begriff „Vollzugsdefizit" die Diskrepanz zwischen den gesetzlichen Regelungen und dem Stand der Umweltschutzmaßnahmen angesprochen. Damals ließ sich über das Ausmaß dieses Defizits und seine Ursachen wenig Genaues sagen. Der Rat regte daher empirische Untersuchungen an, die dieses zentrale Problem der Umweltpolitik näher umreißen und Ansätze zu seiner Lösung aufzeigen sollten (s. Umweltgutachten 1974, Tz. 660 ff.). In der Zwischenzeit sind verschiedene Forschungsvorhaben angelaufen, einige sind auch schon abgeschlossen. Der Problembereich Vollzug wird damit einer differenzierteren Betrachtung zugänglich, wobei er jedoch noch keineswegs als vollständig ausgelotet betrachtet werden kann. Nach wie vor gibt es zu wenig exakte Daten über die Belastung und über die Differenz zwischen dem angestrebten und dem bisher erreichten Zustand der Umwelt (siehe 1.5).

1522. Die folgenden Ausführungen zu den Bereichen Luftreinhaltung und Gewässerschutz gehen in erster Linie auf die organisatorischen und verwaltungsmäßigen Fragen der Umsetzung von Umweltschutzgesetzen ein. Sie beruhen auf der Kenntnis und Erfahrung der Ratsmitglieder in ihren Tätigkeitsbereichen und der Auswertung wissenschaftlicher Studien, insbesondere einer ersten umfassenden im Auftrag des Rates angefertigten Studie über Fragen des Vollzuges bei der Luftreinhaltung und im Gewässerschutz (MAYNTZ et al., 1978).

Die Studie ist ihrem Ansatz nach der sozialwissenschaftlichen Verwaltungsforschung zuzurechnen. Untersucht wurde die Umsetzung von Normen durch die Verwaltung; gefragt wurde dabei nach Merkmalen des Durchführungsprozesses, die eine zielkonforme Wirkung oder eine effektive Problemlösung beeinträchtigen. In Übereinstimmung mit der grundsätzlichen Frage des Rates wurde jedoch auch versucht, das tatsächliche Verhalten der Verwaltung und die Entwicklung bestimmter behördenspezifischer Strategien unter dem Blickwinkel des Erreichens der gesetzlichen Ziele zu erfassen. Im Rahmen dieser Fragestellung wurden die Ziele des Immissionsschutzgesetzes und des Wasserhaushaltsgesetzes als vorgegeben hingenommen. Objektiv bestehende Verbindungen zu anderen Politikbereichen oder Zielkonflikte mit diesen, insbesondere mit der Wirtschaftspolitik, wurden deswegen zwar nicht ausgeblendet, sie tauchen jedoch nur als Restriktionen bei der Verfolgung der Ziele des Immissionsschutzes bzw. Gewässerschutzes auf. Damit soll nicht gesagt sein, daß die Verwirklichung von Zielen der Luftreinhaltung oder des Gewässerschutzes objektiv allen anderen Politikzielen gegenüber vorrangig ist. Es handelt sich vielmehr um eine notwendige Beschränkung in der Untersuchung, die aus der Fragestellung herrührt.

Für die Untersuchung wurden Interviews, Fragebögen und Fallstudien verwertet. In einer ersten Phase wurden in drei Bundesländern insgesamt 57 Intensivinterviews anhand von vorstrukturierten Interviewleitfäden geführt. Befragt wurden in der Regel die Amtsleiter der zuständigen technischen Fachbehörden (Gewerbeaufsichtsamt, Wasserwirtschaftsamt) sowie die Dienststellenleiter der bei Kreisverwaltungen, Regierungspräsidien und Ministerien für Immissionsschutz und Gewässerschutz zuständigen Verwaltungseinheiten. Auf der Grundlage der Interviewergebnisse wurden die für den Vollzug wichtigsten Fragestellungen ermittelt und daraus dann die einzelnen Fragen für die schriftliche Befragung formuliert. Anders als bei den mündlichen Intensivinterviews wurden bei der schriftlichen Befragung alle Vollzugsträger anhand eines einheitlichen Fragebogens befragt.

Im Luftbereich war die schriftliche Befragung als Totalerhebung angelegt, die sich auf die Flächenstaaten der Bundesrepublik Deutschland (außer Bayern) erstreckte. Von der Erhebung blieben jedoch jene Behörden ausgenommen, die schon interviewt worden waren. Auf die Befragung der unteren Verwaltungsbehörden wurde verzichtet, wenn sie nur über begrenzte Vollzugszuständigkeiten verfügten. Bei einer Zahl der befragten Einheiten von insgesamt 178 lag die Rücklaufquote zwischen 65 und 100 % mit einem Mittelwert von 78 %. Die Antwortbereitschaft kommunaler Stellen war dabei etwas geringer als die der staatlichen Stellen.

Für den Bereich des Gewässerschutzes konnte die schriftliche Befragung nicht als Totalerhebung, sondern nur in Form einer Stichprobe durchgeführt werden. Dabei wurde die Stichprobe eines Landes oder eines Behördentyps je nach der Zahl der in Frage kommenden Grundgesamtheit variiert. In kleineren Bundesländern wurde deswegen eine Totalerhebung durchgeführt, in den anderen eine Stichprobe zwischen 45 und 80 % gezogen. Nach Behördentypen aufgeschlüsselt sind 61 % der Kreisverwaltungen, 82 % der Städte, 60 % der Wasserwirtschaftsämter und 79 % der Regierungspräsidien in die Befragung einbezogen worden. Die Rücklaufquote dieses Teils der Befragung lag bei einer Zahl der befragten Einheiten von 297 zwischen 62 und 87 % mit einem Mittelwert von 74 %. Auch hier blieben jene Behörden von der Befragung ausgenommen, die schon interviewt worden waren.

Neben Interviews und schriftlicher Befragung wurden einige ausgewählte Behörden gebeten, anhand von Fragebögen zusätzlich Akten auszuwerten, um so den Entscheidungsablauf von Genehmigungsverfahren an Fällen aus der Praxis der Behörden zu ermitteln. Auf diese Weise wurde die für Fallstudien nötige, aber aus rechtlichen Gründen für die Untersuchenden nicht mögliche Akteneinsicht ersetzt.

2.2.1 Luftreinhaltung

2.2.1.1 Recht, Organisation

1523. Wichtigste Rechtsgrundlage des Immissionsschutzes in der Bundesrepublik ist das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [1]. Zur Durchfüh-

[1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutz-Gesetz) vom 15. März 1974, BGBl. I, S. 721, 1193.

rung dieses Gesetzes hat der Bund eine Reihe von Rechtsverordnungen und Verwaltungsvorschriften erlassen. Von Bedeutung für den Vollzug der Luftreinhaltung sind vor allem die Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen [1]) und die technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft) [2]).

Verwaltungsaufbau und Zuständigkeiten für den Vollzug des Bundesimmissionsschutzgesetzes sind gemäß Art. 83 und 84 Grundgesetz eine Angelegenheit, die die Länder in eigener Zuständigkeit regeln. Die Organisation des Vollzuges ist denn auch in den einzelnen Bundesländern verschieden. Die Vollzugssysteme lassen sich entlang einer Linie gliedern, deren Endpunkte durch entgegengesetzte Systeme gekennzeichnet sind. Den einen Endpunkt markiert das System der allgemeinen Verwaltung, in dem die Begutachtung technischer Fragen von den allgemeinen Verwaltungsaufgaben, wie z. B. der Entscheidung von Rechtsfragen oder dem Erlaß von Verfügungen, organisatorisch streng getrennt ist, (Beispiel: Bayern). Im Gegensatz dazu ist das System der Sonderverwaltung dadurch gekennzeichnet, daß die technischen Aufgaben und die Verwaltungsaufgaben organisatorisch zusammengefaßt, aus der allgemeinen Verwaltung ausgegliedert und auf die Gewerbeaufsicht übertragen sind. Zwischen den beiden Endpunkten sind die übrigen Vollzugssysteme angesiedelt, wobei sie teils mehr dem einen, teils mehr dem anderen System entsprechen, so daß man von 11 unterschiedlichen Vollzugssystemen sprechen kann.

Die im Rahmen der empirischen Untersuchung geführten Interviews ergaben, daß es aus der Sicht der Behörden für ihre Vollzugstätigkeit im Verhältnis zu Betreibern und für ihre Zusammenarbeit mit anderen Behörden von großer Bedeutung ist, welche Organisationsstruktur das Vollzugssystem aufweist. Nach den Antworten scheint die organisatorische Verknüpfung von technischen Aufgaben und Verwaltungsaufgaben des Immissionsschutzes das wichtigste Problem beim Aufbau des Vollzugssystems darzustellen. Die notwendige Verbindung von technischem Fachwissen und Entscheidungskompetenz läßt sich danach am ehesten bewältigen, wenn die verschiedenen Aufgaben des Immissionsschutzes organisatorisch in einer Behörde zusammengefaßt werden. Dieses Ziel ist sicher durch das Strukturprinzip der reinen Sonderverwaltung zu erreichen. Denkbar ist es aber auch, den für die Erfüllung der Aufgaben des Immissionsschutzes nötigen technischen Sachverstand in die allgemeine Verwaltung einzugliedern. Dieser Eingliederung sind jedoch in der Praxis Grenzen gesetzt, da nicht jede untere Verwaltungsbehörde ausreichend technischen Sachverstand jederzeit präsent haben kann, um alle anfallenden Immissionsschutzaufgaben zu bewältigen. Für die Lösung schwieriger Fälle müßten besondere organisatorische Vorkehrungen getroffen werden. Ein zusätzlicher nicht zu unterschätzender Vorteil beider Varianten liegt darin, daß sie einfache und übersichtliche Zuständigkeitsregelungen ermöglichen.

1524. Recht große Unterschiede bestehen zwischen den einzelnen Bundesländern im Umfang der Sachbereiche, die von den zuständigen obersten Landesbehörden in allgemeingültiger Form geregelt sind. Bei der Entwicklung solcher Regelungen nimmt Nordrhein-Westfalen eine zentrale Stellung ein. Aufgrund seiner frühen und starken Industrialisierung wurden hier die Probleme früher deutlich als in anderen Ländern, das Land wurde so in einigen Bereichen zum Schrittmacher. Da andere Länder sich an den schon bestehenden Regelungen orientierten, führte das zu einer gewissen Vereinheitlichung bei der Schaffung von Länderregelungen. Im Rahmen der schriftlichen Befragung gaben sämtliche Gewerbeaufsichtsämter in den Bundesländern an, sich bisweilen an den Verwaltungsvorschriften oder Erlassen Nordrhein-Westfalens zu orientieren, weil für das eigene Land entsprechende Regelungen fehlten.

Hinter diesem Sachverhalt steht die grundsätzlichere Frage, wieweit überhaupt generelle gesetzliche Vorgaben durch Verordnungen, Verwaltungsvorschriften und Erlasse für die nachgeordneten Verwaltungsstellen konkretisiert werden sollten. Auf entsprechende Fragen anworten die Behörden wie folgt:

A: Man sollte möglichst viel regeln, damit die Behörden klare Vorschriften haben.

B: Man sollte möglichst wenig regeln, damit die Behörden einen großen Spielraum für eigene Entscheidungen haben.

	Gesamtzahl der Antworten	Für A %	Für B %
Gewerbeaufsicht insgesamt	50	*66,0*	*34,0*
Untere Verwaltungsbehörden	69	*66,7*	*33,3*
Regierungspräsidien ..	16	*100,0*	*0,0*

Die Interpretation dieser Daten weist in unterschiedliche Richtungen. Mit detaillierten Regelungen kann im Einzelfall rechtlich unanfechtbares Handeln der Behörden erleichtert werden. Zumindest prinzipiell ist den vorgesetzten Behörden auch die Möglichkeit gegeben, bestimmte Dinge aufgrund genereller Weisungen forciert behandeln zu lassen. Darüber hinaus kann der Tendenz zu einer zu starken Intervention in Einzelfällen begegnet

[1]) Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen — 4. BImSchV) vom 14. Februar 1975, BGBl. I, S. 499, 727.

[2]) Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft — TA-Luft —) vom 28. August 1974, GMBl. S. 426, 525.

werden. Andererseits jedoch verstärkt sich mit der Zahl von Regelungen die Gefahr, daß eigene Überlegungen zum Vollzug von den Behörden nicht mehr angestellt und eventuell vorhandene Spielräume nicht genutzt werden. So kommt im Ergebnis der Befragung sicher auch der Wunsch zum Ausdruck, durch Vorgaben vorgesetzter Behörden von der eigenen Entscheidung entlastet zu werden. Da aber auch Regelungen vorgesetzter Stellen den gerade für den Immissionsschutz entscheidenden Problemkreis, nämlich die Durchsetzung des Standes der Technik im Einzelfall, für eine eigenverantwortliche Bearbeitung durch die zuständigen Behörden weitgehend offenlassen, verbleibt trotz der Vorgaben für die Vollzugsbehörden ein selbständiger Bereich eigenverantwortlicher Entscheidungen. Der Rat ist daher trotz der oben aufgeführten Bedenken der Meinung, daß eine möglichst weitgehende Konkretisierung der allgemein formulierten Zielvorgaben ihrer Vollziehbarkeit nützen und damit einer Effizienzsteigerung dienen.

2.2.1.2 Personelle Ausstattung

1525. Für die Aufgaben des Immissionsschutzes bestehen auf der Ministerialebene in den Bundesländern spezielle Organisationseinheiten, die sich ausschließlich mit Fragen des Immissionsschutzes befassen. Bei den Regierungspräsidien wird der Immissionsschutz von einem Referat oder Dezernat wahrgenommen, das daneben z. T. noch andere Aufgaben zu erfüllen hat. In keinem Bundesland ist auf der Ebene der Regierungspräsidien der Immissionsschutz mit anderen Teilaufgaben des Umweltschutzes in einem Referat zusammengefaßt. Es dominiert vielmehr eine Abteilungsgliederung, die die auf der Ministerialebene vorhandene Ressortzuständigkeit spiegelbildlich wiedergibt. Von den Befragten wurde diese Aufgabenverteilung überwiegend als Organisationsmangel kritisiert. In den Interviews wurde auf die Möglichkeit hingewiesen, den Aufgaben des Umweltschutzes auf der Ebene der Regierungspräsidien als Mittelinstanz und Bündelungsbehörde für die Mehrzahl der staatlichen Vollzugsaufgaben durch die Bildung einer speziellen Organisationseinheit einen stärkeren organisatorischen Rückhalt zu verschaffen.

1526. Personalmangel ist nach wie vor ein Problem mit Auswirkungen auf den Vollzug: Die Erledigung bestimmter Aufgaben wird zeitlich verzögert, einige Aufgaben werden überhaupt nicht wahrgenommen oder sie werden auf eine Weise erledigt, die den normierten Anforderungen nicht entspricht. Im Vergleich zu der Zeit vor etwa 5 Jahren ist der Immissionsschutz in der Zwischenzeit in allen Bundesländern und auf allen Verwaltungsebenen personell z. T. nicht unerheblich verstärkt worden. Das deutet auf eine allgemeine Aufwertung des Aufgabenbereichs innerhalb der Verwaltung hin. Im gleichen Zeitraum sind jedoch auch die Anforderungen an die Behörden aufgrund neuer Gesetze und Verordnungen gewachsen, so daß der Zuwachs an Personal hierdurch z. T. absorbiert worden ist. Nach den Ergebnissen der Studie wurde von den befragten Behörden der Personalbestand denn auch überwiegend als nicht ausreichend angesehen. Lediglich ein Viertel der befragten Behörden hielt das vorhandene Personal für ausreichend. Deutliche Unterschiede zeigen sich hierbei zwischen Verwaltungsbehörden und technischen Fachbehörden des Immissionsschutzes; 35 % der unteren Verwaltungsbehörden und Regierungspräsidien, aber nur 13 % der Gewerbeaufsichtsämter halten ihren derzeitigen Personalbestand für ausreichend. Nimmt man diese Anforderungen der befragten Behörden zum Maßstab, so müßte für die Mehrzahl der Bundesländer noch einmal ein Personalausbau im gleichen Umfang vorgenommen werden, wie er in den vergangenen 5 Jahren stattgefunden hat.

Daß in den Interviews das Fehlen von Personal als Ursache für Engpässe in der Aufgabenerfüllung herausgestellt wurde, ist insofern erklärlich, als es sich hierbei um einen Mangel handelt, den die einzelne Vollzugsinstanz aus eigener Kraft nicht überwinden kann. Das Fehlen von Personal ist zwar ein wesentlicher Faktor, jedoch keineswegs alleinige Erklärung für Probleme im Vollzug von Immissionsschutzaufgaben. Außerdem erledigen die Behörden des Immissionsschutzes nicht alle Aufgaben mit eigenem Personal. Viele Fragen werden durch unabhängige Sachverständige oder auch durch anderweitig institutionalisierten Sachverstand (etwa den TÜV oder zuständige Landesanstalten) geklärt. Dieser nicht unerhebliche Anteil externen Sachverstandes darf bei der Beurteilung der Personalsituation nicht unberücksichtigt bleiben.

2.2.1.3 Kenntnistand

1527. Zentraler Punkt des Immissionsschutzes ist die Begrenzung von Emissionen genehmigungsbedürftiger Anlagen nach dem „Stand der Technik". „Stand der Technik" im Sinne des BImSchG ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen gesichert erscheinen läßt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg im Betrieb erprobt worden sind (vgl. § 3, Abs. 6 BImSchG). Die Ermittlung dieses Standes der Technik für den jeweiligen Einzelfall gehört zu den Hauptschwierigkeiten beim Vollzug des Bundes-Immissionsschutzgesetzes. Trotz der scheinbar präzisen Legaldefinition sind Auslegung und Anwendung des Begriffs umstritten. Gemäß § 48 BImSchG hat die Bundesregierung allgemeine Verwaltungsvorschriften — die TA-Luft — erlassen, in denen Emissionswerte angegeben sind, deren Überschreiten nach dem Stand der Technik vermeidbar ist. Damit ist zugleich — jedenfalls für die in der TA-Luft genannten Fälle — beschrieben, was als Stand der Technik angesehen wird. Eine solche auf den Verhältnissen zur Zeit des Erlasses beruhende Beschreibung dient der Rechtssicherheit; sie hat daher überwiegend statischen Charakter, auch wenn allgemeine Verwal-

tungsvorschriften als besonders geeignet gelten, „das Verwaltungshandeln einer rasch fortschreitenden technischen Entwicklung anzupassen" (BT Drucksache, 7/179, S. 45). Im Gegensatz zu dieser Statik und damit in einem ständigen Spannungsverhältnis zu ihr steht die im Gesetz selbst im Begriff „Stand der Technik" bewußt angelegte Dynamik. Gegenüber früheren vergleichbaren Regelungen ist in die Definition des Begriffes ausdrücklich der Bezug auf fortschrittliche Verfahren, Einrichtungen und Betriebsarten aufgenommen worden.

Die aus dem dargestellten Spannungsverhältnis sich ergebenden Konflikte sind noch keineswegs gelöst. Der Streit darüber, wann ein Verfahren als dem Stand der Technik entsprechend anzusehen ist und ob im Zweifelsfall die TA-Luft den Stand der Technik abschließend umschreibt, sollte nach Auffassung des Rates nicht der in einem einzelnen Genehmigungsverfahren zu einer Entscheidung aufgerufenen Immissionsschutzbehörde überlassen werden.

Sind schon Auslegung und Anwendung des Begriffes „Stand der Technik" keineswegs klar, so scheint auch der Unterschied in der Rechtsqualität des BImSchG als Gesetz und der TA-Luft als eine für Gerichte nicht rechtsverbindliche, sondern nur die Verwaltung in ihrem Handeln intern bindende allgemeine Verwaltungsvorschrift nicht hinreichend bekannt zu sein. So ergab die Befragung im Rahmen der vom Rat veranlaßten Untersuchung, daß die rechtliche Gleichsetzung des Begriffs „Stand der Technik" mit den Regelwerten der TA-Luft weitgehend praktiziert wird.

Der Rat empfiehlt, diesen Zusammenhängen verstärkt Aufmerksamkeit zuzuwenden, da es im Interesse der Luftreinhaltung wie des Umweltschutzes überhaupt liegen muß, sich auf möglichst klare und vollziehbare Vorschriften zur Steigerung der Effizienz des Vollzuges berufen zu können. Daneben kommt der zentralen Erfassung und Verbreitung von Informationen über den Stand der Technik große Bedeutung zu, da die zuständigen Behörden jeweils mit dem neuesten Stand der Luftreinhaltetechnik, daneben aber auch mit den Grundzügen neuer Produktionsverfahren vertraut sein müssen.

1528. Die sich ändernden technischen Lösungen verlangen von einzelnen Mitarbeiter der technischen Behörden eine ständige Auseinandersetzung mit neuen Fragen. In diesem Bereich wird daher die Qualifikation des einzelnen Mitarbeiters zum zentralen Bestimmungsfaktor für die Tätigkeit: Neben der fachlichen Grundqualifikation ist die Bereitschaft und die Möglichkeit zur Weiterbildung in technischen Fragen durch die Lektüre von Fachzeitschriften oder die Teilnahme an Fortbildungsseminaren eine ständige Notwendigkeit. Abgesehen von einigen Fortbildungszentren, wie zum Beispiel der Landesanstalt für Immissionsschutz in Essen, wurden jedoch die bestehenden Weiterbildungsmöglichkeiten von einer Vielzahl von Behörden negativ beurteilt, wenn auch für die einzelnen Bundesländer unterschiedlich:

	Gewerbeaufsichtsamt	Untere Verwaltungsbehörde
reicht voll aus	6	7
reicht weitgehend	18	6
reicht teils	30	32
Mängel überwiegen ..	24	22
völlig unzureichend ..	22	33
Gesamtzahl der Antworten	50	69

2.2.1.4 Problemsituation

1529. Die Vollzugsaktivitäten der Behörden werden auch vom Problembewußtsein der damit befaßten Mitarbeiter beeinflußt. Ein objektiv gegebener Sachverhalt kann erst dann zum Gegenstand der Aktivität werden, wenn er wahrgenommen und als Problem erkannt wird. Die Befragung ergab, daß die folgenden Merkmale für die Bestimmung der Probleme und deren Lösung als wesentlich angesehen werden:

- *Der Industrialisierungsgrad,*
- *die Immissionsbelastung,*
- *die technische Beschaffenheit genehmigungsbedürftiger Anlagen,*
- *der Standort genehmigungsbedürftiger Anlagen,*
- *die Bereitschaft der Betreiber, Immissionsschutzmaßnahmen durchzuführen.*

Die Branchenzugehörigkeit der Betriebe ist neben ihrer Zahl und Größe für Art und Umfang der bestehenden Immissionsschutzprobleme von Bedeutung. Hinsichtlich der emittierten Schadstoffmenge waren bisher die Industriezweige „Chemie", „Steine und Erden", „Eisen und Stahl, Nicht-Eisen-Metalle" und „Energiewirtschaft, Bergbau" Hauptverursacher der Luftverschmutzung. Auf die erstgenannten Branchen entfallen nach den Ergebnissen der schriftlichen Befragung im Durchschnitt auch die meisten Betriebe mit Anlagen, die nach dem BImSchG genehmigungsbedürftig sind. Allerdings sind es nicht nur Fragen der Luftreinhaltung, die die Immissionsschutzbehörden beschäftigen. Für die meisten Behörden spielen Probleme des Lärmschutzes eine gleichgewichtige Rolle, wie das folgende Befragungsergebnis zeigt:

Bedeutung von Problemen der Luftreinhaltung und des Lärmschutzes nach Ansicht der Behörden (Gesamtzahl der Befragten: 178; Rücklauf: 139; keine Antwort: 1)

	Lärm vorrangig	gleichbedeutend	Luftverunreinigung vorrangig
in %	32	62	6
absolute Zahl der Antworten	44	86	8

1530. Einen Schwerpunkt bei Fragen des Immissionsschutzes bilden Standortprobleme genehmigungsbedürftiger Anlagen. Es lassen sich hier mehrere Problembereiche unterscheiden:

— Wohn- und Gewerbegebiete sind miteinander vermischt. Bevölkerungsdichte, Konzentration umweltgefährdender Industrien und unmittelbare Nachbarschaft von Anlagen und Wohnhäusern haben zum Teil Immissionsprobleme geschaffen, die allein mit Anordnungen und Auflagen nach dem BImschG nicht mehr zu lösen sind.

— Wohngebiete dehnen sich aus in Richtung auf bestehende Gewerbe- und Industriegebiete hin. Anlagen, die ursprünglich außerhalb von Wohngebieten errichtet wurden, geraten so in die Nachbarschaft von Wohnhäusern.

— Anlagen werden in oder in der Nähe von Wohn- und Erholungsgebieten neu errichtet. Hier ist die Stellung der Immissionsschutzbehörden in der Regel stark genug, um die Ansiedlung zu verhindern. Ausnahmen gelten insbesondere bei der Ansiedlung von Großunternehmen, die allerdings meist besonders umweltrelevant sind, und bei denen wirtschaftliche Interessen sowie das Bestreben, Arbeitsplätze zu schaffen, gegenüber den Belangen des Immissionsschutzes die Oberhand behalten können.

1531. Für den Vollzug des BImSchG hat die Bereitschaft der Betreiber zur Zusammenarbeit mit den Behörden eine nicht zu unterschätzende Bedeutung. Die Lösung von Luftreinhalteproblemen erfordert häufig die genaue Kenntnis des Produktionsprozesses, da emissionsbegrenzende Maßnahmen von den Besonderheiten eines Produktionsverfahrens abhängen und Produktionsverfahren ihrerseits durch diese Maßnahme beeinflußt werden können. Diese Kenntnis ist für die Behörden ohne die Mitarbeit der Betreiber nicht zu erlangen. Außerdem sind die Behörden bemüht, bei der Durchführung emissionsbegrenzender Maßnahmen hoheitliche Anordnungen und Zwang möglichst zu vermeiden, da andernfalls umfangreiche Kontrollen erforderlich wären, zu denen aber das Personal fehlt. Darüber hinaus führen Zwangsmaßnahmen leicht zu langwierigen gerichtlichen Auseinandersetzungen, die letztlich die Lösung der anstehenden Probleme verzögern. Die Zusammenarbeit zwischen Behörden und Betreibern ist also notwendig, jedoch nicht ganz unproblematisch. Einmal besteht die Gefahr, daß die Betreiber die Durchführung notwendiger Maßnahmen zu verzögern trachten, indem sie unvollständige Informationen liefern oder gegebene Zusagen nicht oder nur unvollständig einhalten. Zum anderen kann auch ein zu weitgehendes Entgegenkommen der Behörden von Kooperation in Kollaboration umschlagen. Die Bereitschaft der Betreiber zur Durchführung von Immissionsschutzmaßnahmen ist unterschiedlich: Sie wird nach den Ergebnissen der Befragung für größere Unternehmen eindeutig positiver eingeschätzt als für kleinere oder mittlere Unternehmen. Zur Erklärung dieses Sachverhalts wurde von den befragten Behörden darauf hingewiesen, daß es den kleineren und mittleren Unternehmen an den personellen, organisatorischen, finanziellen und planerischen Kapazitäten mangele, um die erforderlichen emissionsbegrenzenden Maßnahmen durchzuführen. Die relativ positive Einschätzung der Bereitschaft größerer Unternehmer darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß der Gesetzesvollzug im Verhältnis zu dieser Betreibergruppe besondere Schwierigkeiten aufweist. Der „Zwang" zur Kooperation, der wegen der technischen Kompliziertheit der Entscheidungsmaterie in besonderem Maße im Verhältnis zu Großunternehmen gegeben ist, fordert auch von den Immissionsschutzbehörden einen Preis, um eine gute Zusammenarbeit mit den Unternehmen sicherzustellen.

Noch erstaunlicher ist das Ergebnis der Befragung hinsichtlich der Bereitschaft der Gemeinden und sonstigen öffentlichen Betreiber. Da sie ebenso wie die Immissionsschutzbehörden das „öffentliche Interesse" vertreten, sollte man bei ihnen eine besondere Aufgeschlossenheit gegenüber den Erfordernissen des Imissionsschutzes erwarten können. Tatsächlich aber wird ihre Bereitschaft weitaus niedriger eingeschätzt als die von größeren Unternehmen. Sie berufen sich umgekehrt auf das „öffentliche Interesse", um sich den notwendigen Immissionsschutzmaßnahmen zu entziehen. Die Immissionsschutzbehörden haben es in diesen Fällen besonders schwer, ihren Standpunkt durchzusetzen, da der Einsatz hoheitlichen Zwangs insbesondere politischen Beschränkungen unterliegt („Wir können einem Oberbürgermeister keine Ordnungsverfügung schicken").

2.2.1.5 Verhalten der Behörden

Verhalten innerhalb des eigenen Ressorts

1532. Im Bereich des Immissionsschutzes scheinen die obersten Landesbehörden insgesamt recht gut über die wichtigen Vorgänge bei den nachgeordneten Behörden informiert zu sein. Sie verfügen zu ihrer Unterrichtung über eine Vielzahl von Informationsmitteln und Informationskanälen. In den Vollzug können sie mit Verwaltungsvorschriften und allgemeinen Weisungen, regionalen und sektoralen Schwerpunktsetzungen, Planungen, Entscheidungsvorbehalten und der Einschaltung in Einzelfälle steuernd eingreifen.

Auf der Ministerialebene besteht die Tendenz, sich aus eigener Initiative möglichst wenig in Einzelfälle einzuschalten, um das Delegationsprinzip nicht zu gefährden und Zuständigkeitskonflikte zwischen Verwaltungsebenen zu vermeiden. Eine Ausnahme gilt bei Einzelfällen, die unter fachlichen Gesichtspunkten des Immissionsschutzes Grundsatzcharakter haben. In der Praxis ist dieses Verhaltensmuster jedoch kaum durchzuhalten. Ministerialverwaltung und vor allem die politische Spitze des Ministeriums stehen unter einem erheblichen Außendruck, der dazu führt, daß sich das Ministerium in mehr Fällen einschalten muß als ihm eigentlich erwünscht ist.

Industrieunternehmen, Kommunalpolitiker, Landtagsabgeordnete, politische Parteien, Bürgerinitiativen und einzelne Bürger wenden sich recht häufig unmittelbar an das Ministerium. Die daraus resultierende starke Politisierung des ministeriellen Handelns ist nach Meinung des Rates ambivalent zu sehen. Den Angelegenheiten des Immissionsschutzes kann so die ihnen zustehende Bedeutung verliehen werden, es können aber auch Gesichtspunkte maßgebend werden, die nicht den Zielen des Immissionsschutzes entsprechen.

Verhalten gegenüber anderen Behörden

1533. Da die Aufgaben des Immissionsschutzes von vornherein typischen Querschnittscharakter mit Berührungspunkten zu anderen Politikbereichen aufweisen, spielt die Frage, in welchem Umfang es den Vollzugsträgern gelingt, ihre Zielvorstellungen in Kooperationsbeziehungen mit den konkurrierenden Politikbereichen durchzusetzen, für den Vollzug von Immissionsschutzmaßnahmen eine entscheidende Rolle.

Stellenwert und Durchsetzungsfähigkeit des Immissionsschutzes gegenüber anderen Politikbereichen sind in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich. Die Entstehung des Immissionsschutzes aus dem Gewerbeschutz kommt in der ministeriellen Ressortzuständigkeit der meisten Bundesländer noch dadurch zum Ausdruck, daß er zum Geschäftsbereich des Sozialministeriums gehört. Die Folge dieser Zuordnung ist eine Trennung des Sachgebietes Immissionsschutz von den übrigen Sachgebieten des Umweltschutzes, was sich auf seine Durchsetzungsfähigkeit negativ auswirken kann.

Geringer Stellenwert macht sich sowohl bei Abstimmungsprozessen innerhalb des eigenen Ressorts wie bei Durchsetzungsproblemen gegenüber anderen Ministerien bemerkbar. Interviews hierzu zeigten gewisse Bereitschaft des Immissionsschutzressorts, von vornherein auf Anforderungen zu verzichten, die zwangsläufig zu Konflikten mit anderen Ressorts führen würden. Relevant werden solche Konflikte vor allem, wenn Bestrebungen um Sicherung oder Schaffung von Arbeitsplätzen mit Sanierungs- oder Vorsorgemaßnahmen des Immissionsschutzes konkurrieren.

1534. Kooperationsbeziehungen mit anderen Behörden bestehen insbesondere in den Tätigkeitsfeldern „immissionsrechtliche Verfahren", „Baugenehmigungen", „Bauleitplanung", „Wirtschaftsförderung" und „Sonstiger Umweltschutz". Hier sind zwei Problembereiche zu unterscheiden: Schwierigkeiten bei der Zusammenarbeit, die aus der Behördenorganisation herrühren sowie Differenzen über die Inhalte der zu erledigenden Aufgaben, die aus unvermeidbaren und insoweit vorprogrammierten Zielkonflikten resultieren.

Probleme bei der Kooperation zwischen technischen Fachbehörden und den für Immissionsschutz zuständigen Verwaltungsbehörden treten vor allem in denjenigen Bundesländern auf, in denen die Zuständigkeiten für den Immissionsschutz nach dem Modell der allgemeinen Verwaltung oder in Mischformen der Zuständigkeitsverteilung zwischen technischer und allgemeiner Verwaltungsbehörde strukturiert sind. Da die Immissionsschutzbehörden der allgemeinen Verwaltung nicht über entsprechenden Sachverstand verfügen, sind sie fast völlig von den Stellungnahmen der technischen Fachbehörden abhängig. Die Folge dieser Abhängigkeit besteht darin, daß die Kontakte auf das durch das Verfahren vorgeschriebene Minimum reduziert sind. Die Mehrzahl dieser Immissionsschutzbehörden macht sich dann keine Gedanken über mögliche Aktivitäten, die von ihnen selbst ausgehen könnten. Dieser Sachverhalt ist um so problematischer, als die Durchsetzung von Maßnahmen im Bereich des Immissionsschutzes entscheidend davon abhängt, mit welcher Intensität sie als Zielvorstellungen gegenüber konkurrierenden Vorstellungen innerhalb des Verwaltungsapparats vorgebracht und verfolgt werden. Diese Problematik tritt nur bei einigen kreisfreien Städten nicht auf, die selbst über qualifiziertes technisches Personal für den Immissionsschutz verfügen.

In der Zusammenarbeit von Immissionsschutzbehörden und Baubehörden ergibt sich ein Problemfeld bei der Beteiligung im Rahmen von Genehmigungsverfahren für Bauvorhaben im Außenbereich oder in Gebieten, für die kein Bebauungsplan existiert. Die Interviews ließen erkennen, daß in diesen Fällen die Gemeinden recht häufig ein Eigeninteresse an der Realisierung von Bauvorhaben besitzen und deshalb auch Strategien zur Umgehung der Beteiligung der Immissionsschutzbehörden anwenden. Insgesamt wurde allerdings festgestellt, daß die Kontakte langsam selbstverständlich werden.

Die Befragung ließ für die Institutionalisierung der Beteiligung von Immissionsschutzbehörden bei Baugenehmigungen in der Zusammenarbeit zwischen Baubehörden und Immissionsschutzbehörden eine gewisse Tendenz zur Kollegialität erkennen, die zwischen Baubehörden und Gewerbeaufsichtsämtern als technischen Fachbehörden nicht in gleicher Weise vorhanden war. Nach dem Eindruck der befragten Behörden wurden den Gewerbeaufsichtsämtern als zuständiger Stelle zwar fast alle Gesuche für gewerbliche Bauten zugeleitet, doch wurden sie an nichtgewerblichen Bauvorhaben durchweg in geringerem Umfang beteiligt als die Verwaltungsbehörden des Immissionsschutzes. Hier wirkt sich wohl die größere räumliche Nähe zwischen den Baubehörden und den Immissionsschutzbehörden aus.

1535. Allerdings ergab die Befragung auch Hinweise auf Unterschiede im Aufgabenverständnis der Behörden. So verneinten die Immissionsschutzbehörden fast durchweg, daß sie andere Belange verträten als die Baubehörden, während die Gewerbeaufsichtsämter auf solche Unterschiede hinwiesen. Es läßt sich daher vermuten, daß die Baubehörden bei nichtgewerblichen Bauvorhaben die Verwaltungsbehörden des Immissionsschutzes beteiligen, weil sie von ihnen von vornherein eher Zustimmung erwarten können als von den technischen Fachbehörden. Durch die Beteiligung der Verwaltungsbehörden kann so auf der einen Seite das Vorhaben im immissionsschutzrechtlichen Bereich abgesichert und auf der anderen Seite gleichzeitig verhindert werden, daß im Rahmen dieser Beteiligung

etwa weitergehende Forderungen erhoben werden, wie sie von einer Beteiligung der Gewerbeaufsichtsämter mit größerer Wahrscheinlichkeit zu erwarten wären. Die Frage der Beteiligung bei nichtgewerblichen Bauvorhaben ist demnach als ein offene Flanke des Immissionsschutzes zu betrachten, in der es noch am ehesten zu Konflikten kommen könnte.

Im Bereich der Bauleitplanung sind Konflikte zwischen Immissionsschutz und Planungsträger äußerst häufig, weil hier konträre Zielvorstellungen unmittelbar aufeinandertreffen. Der Konflikt gewinnt dadurch an Bedeutung, daß sich die Bauleitplanung auf eine Vielzahl von Fällen mit weitreichenden Konsequenzen für die Betroffenen auswirkt. Die Ablehnung der Ausweisung eines Wohngebietes oder das Scheitern der Ansiedlung eines größeren Industriebetriebes und der damit verbundene Ausfall an möglichen Gewerbesteuereinnahmen trifft die Gemeinde wesentlich härter, als die Ablehnung eines einzelnen Wohnungsbauvorhabens. Für die Durchsetzung der Belange des Immissisonsschutzes ist hier eine frühzeitige Beteiligung an der Planung von entscheidender Bedeutung. Werden die zuständigen Behörden erst sehr spät in den Planungsprozeß eingeschaltet, sind sie kaum mehr in der Lage, bereits getroffene Vorentscheidungen zu revidieren, da dies zwangsläufig neue Abstimmungsprozesse zwischen den Beteiligten und ein Wiederaufgreifen bereits erledigter Fragen bedeuten würde. Zwar werden die Gewerbeaufsichtsämter in jedem Fall, die unteren Verwaltungsbehörden aber nur in geringem Umfang (städtische Behörden zu etwa 50 %, Kreisbehörden zu etwa 65 %) an der Bauleitplanung beteiligt, die schriftliche Befragung ergab jedoch, daß etwa die Hälfte der beteiligten Immissionsschutzbehörden erst verhältnismäßig spät eingeschaltet wird. Anhand eines groben Phasenschemas, das zwischen Beteiligung bei Beginn der Planung, Einschaltung vor Auslegung der Planung und Beteiligung während der Prüfung durch die höhere Verwaltungsbehörde unterschied, wurde der Zeitpunkt der Beteiligung erfaßt:

	Planungsbeginn	vor Auslegung	nach Vorlegung an höhere Verw.-Behörden	absolute Zahl der Antworten
Gewerbeaufsicht	*44 %*	*56 %*	*0 %*	50
Städtische Behörden	*40 %*	*14 %*	*0 %*	15
Kreisbehörden	*21 %*	*41 %*	*0 %*	56
Stellen beim RP	*12 %*	*37 %*	*37 %*	16

Die starke frühzeitige Beteiligung der Immissionsschutzbehörden kreisfreier Städte ist aus der in diesem Fall gegebenen engen Verbindung zwischen kommunaler Planungsbehörde und Immissionsschutzbehörde innerhalb derselben Verwaltungseinheit Stadtverwaltung zu erklären.

1536. Auch die Neuansiedlung von Industrie im Rahmen der Wirtschaftsförderung stellt nach dem Ergebnis der Interviews ein hochbrisantes Konfliktfeld dar. Bei den politischen Instanzen scheinen die Aussichten auf künftige Vorteile zumeist die etwa bestehenden Bedenken hinsichtlich der zu erwartenden Immissionsbelastung bei weitem zu übersteigen. Die unteren Verwaltungsbehörden des Immissionsschutzes haben bei Fragen der Industrieansiedlung insofern eine recht schwache Stellung, als die an der Ansiedlung interessierten Betriebe zunächst Vorgespräche mit den für Wirtschaftsförderung zuständigen kommunalen Stellen und mit Kommunalpolitikern führen, wobei noch keine Verpflichtung zur Beteiligung der Immissionsschutzbehörden besteht. Diese müssen formal erst dann eingeschaltet werden, wenn der Betrieb den Antrag auf eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung stellt. Das ist meist erst dann der Fall, wenn ein Übereinkommen mit der Gemeinde erzielt ist. Geschwächt wird diese ohnehin nicht starke Position der Immissionsschutzbehörden zusätzlich dadurch, daß größere Vorhaben der Industrieansiedlung nicht nur auf kommunaler Ebene, sondern auch mit dem jeweiligen Wirtschaftsministerium vorbesprochen werden, was in mehreren Interviews bestätigt wurde. Sind spätere Entscheidungsprozesse bereits durch Vorentscheidungen determiniert, die außerhalb des Einflußbereiches der Immissionsschutzbehörden liegen, verschlechtert sich die Position der Immissionsschutzbehörden im nachfolgenden formellen Verfahren. Trotz dieses im Einzelfall schwer nachweisbaren Verhaltens kann man davon ausgehen, daß solche Vorentscheidungen besonders bei Ansiedlungsvorhaben fallen, die aufgrund des Umfangs der zur Debatte stehenden Investitionssummen oder der Auswirkungen auf das Arbeitsplatzangebot überörtliche Bedeutung besitzen. Hier zeigt sich eine Asymmetrie: Die Position der Immissionsschutzbehörden ist bei den für die Luftreinhaltung weniger bedeutsamen Fällen stärker als bei bedeutsameren Angelegenheiten. Umgekehrt bedeutet das, daß die Position der Immissionsschutzbehörden um so stärker ist, je mehr ihre frühzeitige Beteiligung durch formale Regelung garantiert ist. Dazu gehören außerdem möglichst klare Zielvorgaben in Form von allgemeinen Regelungen zur Stärkung der Anforderungen des Immissionsschutzes (vgl. etwa den Abstandserlaß in Nordrhein-Westfalen). Da es noch weitgehend an Vorschriften mangelt, die materielle Fragen des Immissionsschutzes regeln, fehlt den Forderungen des Immissionsschutzes an andere Behörden häufig die nötige Überzeugungs- und Durchsetzungsfähigkeit.

Verhalten gegenüber Betreibern bei Neugenehmigungen

1537. Ein förmliches Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG beginnt mit dem Stellen eines schriftlichen Antrages. Danach erfolgt die Veröffentlichung des Vorhabens im amtlichen Veröffentlichungsblatt

und in Tageszeitungen aus dem Bereich des Standortes der beantragten Anlage sowie eine zweimonatige Auslegung der Antragsunterlagen. Während dieser Zeit können Dritte Einwendungen gegen das Vorhaben erheben. Die Genehmigungsbehörde kann bereits während der Auslegung der Antragsunterlagen beginnen, die Stellungnahme anderer Behörden einzuholen, deren Aufgabenbereich durch das Vorhaben betroffen wird. Falls Dritte Einwendungen erhoben haben, findet nach Ablauf der Auslegungsfrist ein Erörterungstermin statt. Das Verfahren endet mit der Entscheidung der Genehmigungsbehörde über den Antrag. Die Entscheidung erfaßt im Normalfall das gesamte Vorhaben, auf Antrag können jedoch eine Teilgenehmigung für Teile der Anlage oder ein Vorbescheid für einzelne Genehmigungsvoraussetzungen erteilt werden. Für bestimmte Anlagen genügt ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren, bei welchem die Veröffentlichung und die Auslegung der Antragsunterlagen entfallen. In diesem Verfahren kann es nicht zu Einwendungen Dritter und zur Durchführung eines Erörterungstermins kommen.

Gegen die Entscheidung der Genehmigungsbehörde gibt es als Rechtsmittel den Widerspruch und die Klage vor dem Verwaltungsgericht.

Bedeutung von Vorverhandlungen

1538. Die im Auftrag des Rates durchgeführte Untersuchung hat gezeigt, daß dem förmlichen immissionsrechtlichen Genehmigungsverfahren in der Praxis — wie im vorhergehenden Abschnitt schon angedeutet — überwiegend „Vorverhandlungen" oder „Vorbesprechungen" vorgeschaltet sind. Nach Inhalt, Teilnehmerkreis und Dauer lassen sie das eigentliche Genehmigungsverfahren nicht selten nur noch als eine Art „notarieller Beurkundung" vorausgegangener Entscheidungen erscheinen. Im Zuge der Genehmigungsverfahren von Neuanlagen stellen sie eher die Regel als die Ausnahme dar. Der Inhalt der Vorverhandlungen reicht von einer bloßen Erkundigung des Betreibers über die beizubringenden Unterlagen und auszufüllenden Antragsformulare bis hin zu einer detaillierten Besprechung aller wesentlichen Genehmigungsvoraussetzungen. Die große Bedeutung, die den Vorverhandlungen von Behörden und Betreibern beigemessen wird, wird daraus erkennbar, daß nach einer im Rahmen der Untersuchung vorgenommenen Aktenauswertung während der Vorverhandlungen bis zu 30 Gespräche, 10 Ortstermine und 8 Behördenschreiben registriert wurden. Von seiten der Unternehmer nahmen in der weit überwiegenden Zahl der Fälle Mitglieder der Geschäftsleitung an den Gesprächen teil. Von seiten der Immissionschutzbehörde wurden häufig auch andere Behörden an den Vorverhandlungen beteiligt.

1539. Bei Beendigung der Vorverhandlungen haben Immissionsschutzbehörde und Betreiber in der Regel eine Einigung über den wesentlichen Inhalt des künftigen Genehmigungsbescheides erzielt. Die Fallstudien haben hierzu ergeben, daß die immissionsschutzrechtlichen Nebenbestimmungen in 14 von 15 Fällen mit dem Ergebnis der Vorverhandlungen übereinstimmten. Offen geblieben waren während der Vorverhandlungen in einigen Fällen lediglich solche Nebenbestimmungen, die zum Aufgabenbereich anderer Behörden gehörten. Die Dauer der Vorverhandlungen war bei Anlagen, die im förmlichen Verfahren zu genehmigen waren, durchschnittlich etwas länger als das eigentliche Genehmigungsverfahren. Bei Anlagen, die im vereinfachten Verfahren genehmigt wurden, dauerten die Vorverhandlungen dagegen etwas kürzer als das Genehmigungsverfahren selbst.

Die in allen Bundesländern üblichen — im Bundesrecht jedoch nur beiläufig angesprochenen[1]) — Vorverhandlungen sind in Nordrhein-Westfalen in „Verwaltungsvorschriften zum Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz" ausdrücklich vorgesehen (vgl. Ministerialblatt 1955, Seite 2216 ff.). In den Verwaltungsvorschriften wird allerdings klargestellt, daß das eigentliche Genehmigungsverfahren erst mit der Stellung des Genehmigungsantrags beginnt, und daß die betroffenen Nachbarn nur während der Auslegungsfrist im eigentlichen Genehmigungsverfahren förmliche Einwendungen erheben können. Deswegen wird darauf hingewiesen, daß die beratende Tätigkeit der Behörde in keinem Falle zu einer Einschränkung ihrer Entscheidungsfreiheit führen dürfe, und daß sie keine rechtlichen oder tatsächlichen Bindungen eingehen dürfe. Gerade diese Aspekte jedoch lassen Umfang und Ausmaß der Vorverhandlungen in der Praxis problematisch erscheinen.

1540. Das Verfahren der Vorverhandlungen wird von den Behörden mit Gründen der Verwaltungsvereinfachung gerechtfertigt. Sicher liegt ein reibungsloser und zügiger Ablauf des Genehmigungsverfahrens im Interesse aller am Genehmigungsverfahren beteiligten Antragsteller und Behörden. Eine frühzeitige Unterrichtung der Genehmigungsbehörden über ein Vorhaben ist daher durchaus sinnvoll. Der Betreiber kann sich unterrichten lassen, welche Belange für die Beurteilung des Vorhabens von Bedeutung sind. Alle für das Genehmigungsverfahren grundlegenden Fragen des Immissions-, Arbeits- und technischen Gefahrenschutzes, insbesondere Fragen der Emissions- und Immissionsbegrenzung können erörtert werden. Das Verfahren des Gesetzesvollzuges kann jedoch nicht ausschließlich unter dem Gesichtspunkt der Verwaltungsvereinfachung beurteilt werden. Das Verfahren hat vielmehr auch die Verwirklichung der materiellen Gesetzeszwecke zu gewährleisten und den Anforderungen einer bürgernahen Verwaltung zu genügen. Aus diesen Gesichtspunkten ergibt sich die Forderung nach einem Verfahrensablauf, der es dem Bürger ermöglicht, im Rahmen der gesetzlichen Möglichkeiten seine Einwendungen gegen ein geplantes Vorhaben auch rechtzeitig anzubringen.

[1]) Die einzige bundesrechtliche Regelung, die diesen Themenbereich berührt, lautet: „Sobald der Träger des Vorhabens die Genehmigungsbehörde über das geplante Vorhaben unterrichtet, soll diese ihn im Hinblick auf die Antragstellung beraten". Vgl. § 2 Abs. 2 der Neunten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Grundsätze des Genehmigungsverfahrens) — 9. BImSchV, vom 18. Februar 1977, BGBl. I, S. 274.

Die Behörden äußerten in der mündlichen Befragung übereinstimmend die Meinung, daß sie durch die Vorverhandlungen nicht gebunden würden. In rechtlicher Hinsicht trifft dies sicherlich zu, da eine rechtliche Bindungswirkung nicht eintreten kann. Zweifelhaft ist jedoch, ob das auch für faktische Bindungen gilt. Die faktischen Bindungswirkungen bestehen in diesem Fall darin, daß spätere Abweichungen im Genehmigungsverfahren zu erheblichen Nachteilen sowohl für die Immissionsschutzbehörden wie für die Betreiber führen können, die beide zu vermeiden trachten.

Der Betreiber hätte finanzielle Verluste durch das Erstellen der Planungsunterlagen, ggf. die Einholung von Gutachten und durch sonstige im Vertrauen auf das Ergebnis der Vorverhandlungen getroffenen oder eingeleiteten Vermögensdispositionen wie Kreditaufnahmen, Bestellungen bei Zuliefererfirmen, Zusagen an Kunden, Grundstückserwerb etc. Würden die Behörden nach Abschluß der Vorverhandlungen ihre ursprünglichen Vorschläge, Anregungen und Forderungen in wesentlichen Punkten ändern, so würde dies zu Verzögerungen und den genannten zusätzlichen Kosten und damit zu Widerständen des Betreibers führen. Auch für die Genehmigungsbehörden wäre der ganze bis dahin betriebene Aufwand umsonst gewesen. In Anbetracht der knappen personellen und zeitlichen Ressourcen der Behörden würde dies zu zeitlichen Verzögerungen auch bei anderen Fällen führen und den Widerstand der hierdurch betroffenen Betreiber auslösen. Darüber hinaus hätten die Genehmigungsbehörden den Verlust ihrer Glaubwürdigkeit und fachlichen Reputation zu befürchten, wenn sie während des Genehmigungsverfahrens von sich aus vom Ergebnis der Vorverhandlungen abweichen würden. Ein solcher Verlust kann nicht nur die allgemeine Stellung der Behörden innerhalb der Verwaltung schwächen, sondern auch das persönliche Fortkommen der verantwortlichen Beamten gefährden.

Von den Immissionsschutzbehörden wird Unmögliches verlangt, wenn sie einerseits während der Vorverhandlungen alle für das Genehmigungsverfahren grundlegenden Fragen des Immissions-, Arbeits- und technischen Gefahrenschutzes besprechen und dem Betreiber zu einem möglichst frühen Zeitpunkt die für die Entscheidung über den späteren Genehmigungsantrag wesentlichen Gesichtspunkte zur Kenntnis bringen sollen, andererseits aber das Eingehen jeglicher tatsächlicher Bindungen zu vermeiden haben. Die angestrebte Verwaltungsvereinfachung läßt sich nur erreichen, wenn sich Immissionsschutzbehörden und Betreiber an das Ergebnis der Vorverhandlungen halten. Abweichungen von den Vorverhandlungen kehren den beabsichtigten Erfolg in sein Gegenteil und führen zu Verwaltungserschwerungen. Aus den genannten Gründen tritt hier eine faktische Bindungswirkung für die Immissionsschutzbehörden ein, die dazu führt, daß das Genehmigungsverfahren vielfach eben nur noch eine „notarielle Beurkundung" der Vorverhandlungsergebnisse darstellt.

1541. Da Vorverhandlungen dazu dienen können, Belange des Immissionsschutzes frühzeitig zur Geltung zu bringen und insgesamt klärend im Vorfeld von Entscheidungen der Betreiber wie der Behörden zu wirken, haben sie zwar eine notwendige Funktion im Rahmen des Planungs- und Genehmigungsstadiums von Anlagen. Da andererseits dadurch vollendete Tatsachen geschaffen werden können, wenn Vorhaben aus wirtschaftlichen oder anderen Gründen frühzeitig abgesichert und damit die Möglichkeiten der Einflußnahme betroffener Dritter verkürzt werden, sind sie insgesamt jedoch ambivalent zu bewerten. Es wird darauf ankommen, für die Zukunft den Vorverhandlungen den ihnen zustehenden Rahmen zuzuweisen. Die große Zahl derzeit laufender Verwaltungsgerichtsverfahren ist bereits ein Hinweis darauf, daß Umfang und Länge von Vorverhandlungen nicht unbedingt den Bestand der Entscheidung des Genehmigungsverfahrens garantieren. Insofern werden auch durch diese Gerichtsverfahren die Vorverhandlungen wieder auf ihre ursprüngliche Funktion zurückgeführt.

Aufgabenverständnis

1542. Zu einer kritischen Beurteilung des Verhaltens der Behörden gegenüber den Betreibern gibt auch das Aufgabenverständnis der Immissionsschutzbehörden Anlaß. Aussagen dazu deuten auf eine Kompromißbereitschaft der Behörden bei konkurrierenden Anforderungen hin. So wurden in Interviews Äußerungen des Inhalts gemacht, daß es nicht im Sinne des Immissionsschutzes liegen könne, Produktionsausweitungen zu beeinträchtigen oder daß man in Zeiten der Rezession zunächst auf die Erhaltung der Arbeitsplätze und danach erst auf die Belange des Immissionsschutzes achten müsse. Zur Rechtfertigung des Verhaltens in diesem Zielkonflikt wurde von den Behörden das Recht der Betreiber auf Nutzung der von ihnen betriebenen Anlagen und auf Genehmigung von Neuanlagen herausgestellt. Insgesamt war die Auffassung vorherrschend, daß die Behörden ein „Partner der Wirtschaft" seien, die die Entwicklung der Wirtschaft zwar steuern, jedoch nicht durch regulierende Eingriffe behindern dürften. Das Aufgabenverständnis der Immissionsschutzbehörden ist insofern typisch, als es eine durchgängige politische Einstellung widerspiegelt. Es ist aber auch deswegen bezeichnend, weil es ein für Vollzugsprobleme häufig wiederkehrendes Muster zeigt: Je höher die Ebene der Politik ist, desto weniger Konflikte werden sichtbar, weil auf diesen Ebenen die Zielsetzungen noch recht allgemein sind. Erst die Konkretisierung schafft den Konflikt. Werden die Konflikte jedoch immer weiter nach unten verlagert, bis sie schließlich nicht mehr zu umgehen sind, daß heißt, wird der ausführenden Verwaltungsebene auch die Konkretisierung der politischen Zielvorstellungen überlassen, dann hat sie eine Aufgabe zu lösen, die nicht die ihre ist und mit der sie auch überfordert ist. So überrascht es nicht, daß sich die Mehrzahl der schriftlich Befragten mit den derzeit gegenüber Betreibern gestellten Anforderungen zufrieden erklärte und eine recht starke Tendenz zur Konzessionsbereitschaft in wirtschaftlichen Krisensituationen erkennen ließ, wie die nachfolgende Tabelle zeigt:

Bitte geben Sie an, inwieweit Sie die folgende Auffassung über die Problematik des Immissionsschutzes teilen: Immissionsschutz ist zwar notwendig, doch in einer wirtschaftlichen Rezessionsphase muß man für die Durchführung von Maßnahmen längere Fristen als sonst einräumen, um soziale und wirtschaftliche Belange ausreichend zu berücksichtigen.

trifft zu:	Gewerbeaufsichtsamt	Regierungspräsidium	untere Verw.-Behörde
nicht	4 %	0 %	9 %
etwas	22 %	19 %	19 %
teils	42 %	44 %	39 %
überwiegend	26 %	31 %	19 %
voll	6 %	6 %	14 %
Gesamtzahl der Antworten	50	16	69

Aus diesem Selbstverständnis der Behörden wird auch eine in den Interviews festgestellte Asymmetrie ihrer Beziehungen zu den Betreibern und den Betroffenen erklärlich, die darin besteht, daß die Betreiber eher zuvorkommend, die von Immissionen Betroffenen dagegen eher zurückhaltend behandelt werden.

1543. Nach den Regeln des BImSchG haben die Immissionsschutzbehörden wirtschaftliche und soziale Gesichtspunkte bei Entscheidungen über Neugenehmigungen von Anlagen nicht zu berücksichtigen. Wenn sie dennoch in die Überlegungen mit einfließen, ist das nach den bisherigen Ausführungen nicht verwunderlich. Faktisch geschieht es vor allem — bewußt oder unbewußt — über die Anwendung unbestimmter Rechtsbegriffe und über die Gewährung von Fristen zur Erfüllung von Auflagen und Bedingungen (vgl. 2.2.1.3). Die Fristgewährung widerspricht dem Ziel des Gesetzes, daß zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme einer Anlage alle Genehmigungsvoraussetzungen erfüllt sind. Nach dem Ergebnis der schriftlichen Befragung kann die Gewährung von Fristen nicht als seltene Ausnahmeerscheinung bezeichnet werden, da rund 30 % oder mehr der befragten Behörden angaben, Fristen „manchmal" oder „oft" zu gewähren. Eine weitere Bevorzugung ergibt sich aus dem Verfahren selbst. In der Praxis geschieht es häufig, daß dem Antragsteller während des förmlichen Genehmigungsverfahrens, aber vor Erlaß des abschließenden Bescheides ein Bescheidsentwurf oder eine Liste der zu erwartenden Nebenbestimmungen mit der Bitte um Stellungnahme zugeleitet wird. Das kann zwar einen verwaltungsvereinfachenden Effekt für die Behörden haben und eine Ersparnis von unter Umständen hohen Prozeßkosten für die Betreiber bedeuten. Die Vorabzustellung von Nebenbestimmungen kann jedoch auch zu einem Aushandeln bestimmter Punkte der Genehmigungsentscheidung führen und dazu verleiten, Konzessionen beim Stand der Technik oder bei der Gewährung von Fristen zu machen. Noch bedenklicher ist jedoch, daß sie die Stellung des Bürgers im Entscheidungsprozeß schwächt. Denn der Antragsteller erhält die Gelegenheit, nach Abschluß des Erörterungstermins noch Gegenargumente vorzutragen, während der Bürger diese Möglichkeit nicht hat, sondern darauf angewiesen ist, bei Vernachlässigung seiner Interessen die Gerichte anzurufen.

Typen behördlichen Verhaltens bei der Neugenehmigung von Anlagen

	Nichteinhaltung des Standes der Technik	Fristgewährung	Vorabzustellung von Nebenbestimmungen an	
			Antragsteller %	einwendende Dritte %
nie	10	24	*29*	*40*
selten	19	19	*17*	*16*
manchmal	19	18	*12*	*5*
oft	7	16	*14*	*3*
sehr oft	5	5	*10*	*1*
Situation nicht vorgekommen	39	17	*17*	*34*
Gesamtzahl der Antworten	128	130	132	131

Verhalten der Behörden bei Sanierungsmaßnahmen

1544. Die Verminderung der Emissionen, die von bestehenden, nicht dem Stand der Technik entsprechenden Anlagen ausgehen, wurden im Rahmen der Untersuchung überwiegend als das dringlichste und am schwierigsten zu lösende Problem im Immissionsschutz bezeichnet. Das rührt in erster Linie daher, daß die Position der Immissionsschutzbehörden bei Verbesserungsforderungen schwächer ist als bei Neugenehmigungen. Muß der Betreiber bei einer Neugenehmigung ein bestimmtes Maß an Konzessionsbereitschaft gegenüber Immissionsschutzforderungen zeigen, da er sonst mit einer Ablehnung seines Vorhabens rechnen muß, so kann er bei Sanierungsanforderungen an eine schon bestehende Anlage rein defensiv reagieren, da er bereits über ihn günstige Produktionsbedingungen verfügt, die es zu verteidigen gilt. Da Verbesserungsmaßnahmen zudem Kosten verursachen, muß die fehlende Handlungsbereitschaft des Betreibers durch zusätzlichen Druck kompensiert werden.

1545. Erste Schwierigkeiten bestehen bei der Erfassung sanierungsbedürftiger Anlagen. Da Kontrollen nur in begrenztem Umfang stattfinden, entdekken die Immissionsschutzbehörden auch nur einen verhältnismäßig geringen Anteil verbesserungsbedürftiger Anlagen. Weitere Hindernisse können nach dem Erkennen eines verbesserungsbedürftigen Zustandes bei der Umsetzung in konkrete Verbesserungsforderungen an den Betreiber auftreten, wenn Aufwendungen aufgrund des bestehenden Nachholbedarfs überproportional hoch würden oder der Einbau von Immissionsschutzvorrichtungen wegen der besonderen Konstruktion der bestehenden Anlage technisch unmöglich ist. Wenn Sanierungs-

fälle aufgegriffen und auch die Lösbarkeit der technischen Probleme festgestellt ist, können Probleme noch bei der Durchsetzung der Sanierungsmaßnahmen auftreten. Wirtschaftliche und soziale Argumente wie „Wettbewerbsverzerrung" oder „Verlust von Arbeitsplätzen" verhindern häufig die Realisierung der geforderten Verbesserungsmaßnahmen oder verursachen zeitliche Verzögerungen, da die Auseinandersetzungen darüber sich oft über Jahre hinziehen.

1546. Das bedeutsamste gesetzlich geregelte Instrument der Sanierung ist der Erlaß von nachträglichen Anordnungen, welche die bereits im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ausgesprochenen Auflagen ergänzen können. Als insgesamt wichtigstes — jedoch im Gesetz nicht vorgesehenes Instrument — stellte sich im Rahmen der schriftlichen Befragung die Absprache heraus. Von den anderen rechtlichen Möglichkeiten, nämlich dem Widerruf, der Stillegungs-, Beseitigungs- und Untersagungsverfügung sowie dem Sanierungsvertrag wird dagegen kaum Gebrauch gemacht. Auffällig ist, daß von dem gesetzlich nicht geregelten Mittel der Vereinbarung zwischen Behörde und Betreiber wesentlich häufiger Gebrauch gemacht wird als vom Mittel der nachträglichen Anordnung. Nachträgliche Anordnungen werden vor allem dann gewählt, wenn sich die Gefährdung durch eine bestimmte Anlage unmittelbar nachweisen läßt. Für Verbesserungsmaßnahmen, die vor allem unter Vorsorgegesichtspunkten getroffen werden oder bei denen der Ursachenzusammenhang zwischen Gefährdung und einer einzelnen Anlage nur schwer herzustellen ist, wird dagegen die Vereinbarung vorgezogen.

Da der Betreiber gegenüber den mit gesetzlich geregelten Mitteln vorgetragenen Sanierungsanforderungen die Möglichkeit hat, die ihm zustehenden Rechtsmittel voll auszuschöpfen, kann die Verwirklichung von Sanierungsmaßnahmen sich über Jahre hinaus verzögern. Da zudem Verwaltungsgerichtsverfahren auch für die beteiligten Behörden einen großen Aufwand mit sich bringen, besteht auf der Seite der Immissionsschutzbehörde die Neigung, die Zahl solcher Verfahren möglichst gering zu halten. Als weitere Beschränkung ist zu erwähnen, daß Behörden nachträgliche Anordnungen nicht treffen dürfen, wenn sie für den Betreiber und für Anlagen der von ihm betriebenen Art wirtschaftlich nicht vertretbar oder nach dem Stand der Technik nicht erfüllbar sind (vgl. § 17 Abs. 2 BImSchG). Besteht Unklarkeit über das Vorliegen eines dieser Merkmale, so wird die Immissionsschutzbehörde von sich aus die nachträgliche Anordnung nicht als Sanierungsmittel einsetzen.

1547. Bei Vereinbarungen gehen Betreiber und Immissionsschutzbehörde von Zielvorstellungen aus, die bei Beginn der Verhandlungen in jeweils unterschiedlichem Maß voneinander abweichen und die im Laufe der Verhandlungen zur Deckung gebracht werden müssen. Für den Einigungsprozeß kommt es darauf an, mit welcher Intensität beide Seiten an ihren Zielvorstellungen festhalten, aus welchen Ausgangspositionen sie miteinander verhandeln, aber auch welche Leistungen und Gegenleistungen in den Verhandlungsprozeß eingebracht werden können. Das im Rahmen der schriftlichen Befragung am häufigsten genannte Mittel zur Unterstützung der Sanierungsanforderungen ist die Gewährung von Fristen bei der Durchführung der Sanierungsmaßnahmen, die den Zeitvorstellungen des Betreibers weitgehend entgegenkommen. Insgesamt weniger häufig kommt es vor, daß die Vollzugsträger des Immissionsschutzes in der Frage des Standes der Technik dem Betreiber gegenüber Entgegenkommen zeigen, um die Sanierungsmaßnahmen zumindest teilweise durchzusetzen. Dieser als pragmatisch zu bezeichnende Weg führt zwar real zu einer Verbesserung der Emissionssituation, unter strengen Kriterien genügt er jedoch nicht den Anforderungen des Immissionsschutzes, da die gefundene Lösung im technischen Bereich hinter den Anforderungen des Standes der Technik zurückbleibt. Problematisch wird das Verhalten dort, wo eine auf diesem Weg erzielte Einigung langfristigen Bestand hat und für absehbare Zeit die Durchsetzung weitergehender Sanierungsmaßnahmen ausschließt.

1548. Eine Verhandlungsstrategie, die den Immissionsschutzbehörden eine relativ starke Position verschafft, besteht darin, Neugenehmigungen für Erweiterungsvorhaben von der Erfüllung von Sanierungsforderungen für bestehende Anlagen abhängig zu machen. Eine andere Verhandlungsstrategie, die allerdings schon in einem Grenzbereich zwischen den nach rechtlichen Vorschriften möglichen und eindeutig den Vorschriften widersprechenden behördlichen Verhaltensweisen liegt, besteht darin, bei der wesentlichen Änderung einer bestehenden Anlage durch den Betreiber andere bestehende sanierungsbedürftige Anlagen in die Gespräche einzubeziehen. Als wichtiges Mittel zur Steigerung der Konzessionsbereitschaft des Betreibers wird auch der Einsatz des Instrumentariums zur Verfolgung von Ordnungswidrigkeiten betrachtet: Da hierfür das Opportunitätsprinzip gilt, besteht für die Immissionsschutzbehörde die Möglichkeit, von der Festsetzung eines Bußgeldes abzusehen, wenn sich der Betreiber als Gegenleistung zu den erforderlichen Sanierungsmaßnahmen bereit erklärt. Neben den genannten Verhandlungsstrategien gibt es noch einige weitere, die jedoch nicht von der gleichen Bedeutung sind.

1549. Mag die Anwendung von Verhandlungsstrategien zur Durchsetzung von Sanierungsmaßnahmen auf dem Vereinbarungsweg auf den ersten Blick auch als ausschließlich vorteilhaft erscheinen, so verbinden sich andererseits mit der Anwendung dieser Instrumente doch auch spezifische Probleme. Unter dem Aspekt der Verbindlichkeit der getroffenen Regelung ist die Vereinbarung der nachträglichen Anordnung z. B. eindeutig unterlegen. Betreiber sind in der Regel nicht zu zwingen, sich an Absprachen zu halten. Da niemand freiwillig mehr Belastungen akzeptieren wird als diejenigen, zu deren Hinnahme er vermutlich durch Zwangsmittel verpflichtet werden könnte, liegt der Schluß nahe, daß sich mit Vereinbarungen in der Regel weniger weitreichende

Quantitative Bedeutung der angewandten Strategien zur Durchsetzung von Sanierungsmaßnahmen nach Angaben der Gewerbeaufsichtsämter

Rang	Strategie	Häufigkeit Mittelwert einer Skala von 1—5 *	Zahl der Antworten
1	Fristgewährung	3,77	49
2	Verknüpfung Neugenehmigung mit Sanierung der Altanlage	3,47	51
3	Absehen von Bußgeld mit Rücksicht auf Verbesserungsmaßnahmen	3,14	50
4	Genehmigung einer Neuanlage trotz Überschreitung der Immissionswerte wegen Ersetzung stärker emittierender Altanlage	2,94	50
5	Bei Neuanlage nur Anforderungen der TA-Luft bei gleichzeitiger Verbesserung der Gesamtemissionssituation	2,91	50
6	Wesentliche Änderung wird von Sanierung anderer Anlage abhängig gemacht	2,84	50
7	Anforderungen niedriger als TA-Luft wegen Unsicherheit über „wirtschaftliche Vertretbarkeit"	2,84	49
8	„Stand der Technik" nicht genau bekannt, um Streit zu vermeiden Minimalanforderungen	2,81	46
9	Sofortige Verbesserung einer Anlage, dafür Absehen bei weiterer Anlage	2,57	50
10	Fristen für Auflagen bei Neugenehmigung, da Verbesserungen an anderer Anlage	2,51	52

* (1 = nie, 2 = selten, 3 = manchmal, 4 = oft, 5 = sehr oft)

Sanierungsmaßnahmen durchsetzen lassen als durch nachträgliche Anordnungen. Eindeutig ist dieses Ergebnis von vornherein für die Strategien, die auf eine volle Anwendung des Standes der Technik verzichten. Ähnlich ist es bei der Gewährung von Fristen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Immissionsschutzbehörden mit der vorwiegenden Wahl der Vereinbarung dasjenige Instrument vorziehen, das kurzfristig den geringeren Verwaltungsaufwand verursacht. Durch Vereinbarungen lassen sich Problemfälle verhältnismäßig schnell lösen, wobei allerdings in Kauf genommen wird, daß die Lösung u. U. zu einem späteren Zeitpunkt durch zusätzliche Maßnahmen ergänzt werden muß oder daß ein gewisses Risiko hinsichtlich der tatsächlichen Verwirklichung des Vereinbarten bestehen bleibt. Die Anwendung von informellen Verhandlungsstrategien zur Durchsetzung von Sanierungsmaßnahmen ist nach Meinung des Rates ein deutlicher Hinweis auf das Bestehen von Durchsetzungsschwächen des Immissionsschutzes im Bereich der Sanierung.

2.2.1.6 Überwachungstätigkeit

1550. Unter den gegenwärtigen Bedingungen besteht eine staatliche Überwachungsaktivität im Immissionsschutz nur in sehr begrenztem Umfang. Der Überwachungsbereich ist derjenige Aufgabenbereich des Immissionsschutzes, für den mit der vergleichsweise größten Plausibilität vom Bestehen eines „Vollzugsdefizits" (vgl. 2.2) gesprochen werden kann. Das gilt sowohl hinsichtlich der Frequenz, mit der Kontrollen vorgenommen werden, als auch hinsichtlich der nur äußerst begrenzt wirksamen technischen Hilfsmittel, die den Behörden für die Überwachung von Emittenten zur Verfügung stehen. Das trifft darüber hinaus für das gegenwärtig im Immissionsschutz dominierende Muster der Überwachung zu, das allenfalls geeignet ist, evidente Mißstände zu beseitigen, nicht jedoch deren Entstehen zu verhindern.

1551. Im Rahmen der Befragung erwies sich die bestehende Kontrollfrequenz als der von den befragten Behörden am deutlichsten herausgestellte Mangel. Von den 70 nach eigenen Angaben für Kontrollen zuständigen Behörden hielten nur 11 % die bestehenden Kontrollen für ausreichend, 29 % meinten, die Kontrolltätigkeit müßte etwas verstärkt werden, während 60 % angaben, daß die Kontrolltätigkeit erheblich verstärkt werden müßte.

Als Grund für die nur sehr niedrige Überwachungsfrequenz wurde in den Interviews an erster Stelle der Personalmangel genannt. Daneben wurde betont, daß Genehmigungsverfahren aufgrund der zunehmenden Kompliziertheit technischer Zusammenhänge heute einen wesentlich größeren Arbeitsaufwand mit sich brächten, der zu Lasten der Kontrolltätigkeit gehe. Außerdem hinge die Bereitschaft zur Durchführung von Kontrollen von der Wahrscheinlichkeit eines Fehlernachweises ab. Hier wirkt sich nach Meinung des Rates nicht zuletzt die begrenzte technische

Ausrüstung unmittelbar auf die Kontrollhäufigkeit aus. Es fehlen vor allem leicht handhabbare und preisgünstige Meßgeräte, die den Vollzugsträgern selbst einen qualitativen und hinreichend exakten quantitativen Nachweis der wesentlichen emittierten Schadstoffe ermöglichen.

1552. Die Wirksamkeit von Überwachungsmaßnahmen ist jedoch nicht allein vom Umfang des Personals und der technischen Ausstattung abhängig, sondern auch von der Art, wie diese Mittel eingesetzt werden. Die schriftliche Befragung erwies, daß Behörden, die bestimmte Schwerpunktmaßnahmen oder regelmäßige Streifendienste durchführen, auch mehr Verstöße entdecken und entsprechende Sanktionsmaßnahmen verhängen. Das in diesem Sinne wirkungsvollste Mittel der Kontrolle dürfte ein spezieller mobiler Streifendienst sein, der auch nachts tätig ist und Emittenten in unregelmäßigen Abständen aufsucht. Zum Zeitpunkt der Befragung bestand ein solcher Streifendienst nur bei einigen Gewerbeaufsichtsämtern in zwei Bundesländern.

Wichtigster Anlaß für die Durchführung von Überwachungsmaßnahmen sind nach dem Ergebnis der Erhebungen Bürgerbeschwerden, die sich auf konkrete Fälle beziehen. Viel weniger bedeutsam sind Weisungen vorgesetzter Stellen und allgemeine Vorschriften über die Kontrollhäufigkeit. Fast ohne Bedeutung ist die Eigeninitiative der Kontrollbehörde. Bei einem Teil der Behörden sind nach den Ergebnissen der Interviews Beschwerden sogar praktisch der einzige Auslöser für Überwachungsaktivitäten.

1553. Die derzeitige Situation im Überwachungsbereich führt dazu, daß eine vorbeugende Überwachung mit dem Ziel, durch häufig vorgenommene, unangemeldete Kontrollen das Risiko der Entdekkung von Verstößen für die Betreiber erheblich zu vergrößern und damit ihre Sanierungsbereitschaft zu erhöhen, kaum stattfindet. Insbesondere ist das Entdeckungsrisiko der Emittenten bei solchen Stoffen klein, die für die Bevölkerung nicht ohne weiteres erkennbar sind. Aus der Tatsache, daß Überwachungsmaßnahmen aus Eigeninitiative gegenüber Kontrollen aufgrund von Beschwerden eine geringe Bedeutung haben, folgt, daß der überwiegende Anteil der durch Überwachung eingeleiteten Verbesserungsaktivitäten der Behörden sich auf ausgesprochene Problemfälle bezieht, bei denen konkrete Gefährdungen, Belästigungen oder Benachteiligungen in der Vergangenheit schon vorlagen. Vorsorge durch vorbeugende Verbesserungsmaßnahmen an solchen Anlagen, die noch nicht auffällig geworden sind, bei denen aber nach dem Stand der Technik eine weitere Senkung der Emissionen möglich wäre, kommen daher kaum vor. Nach Meinung des Rates ist es in diesem Bereich möglich, durch zum Teil relativ geringfügige organisatorische Veränderungen die Effizienz des Vollzuges zu steigern.

2.2.1.7 Sanktionsverhalten

1554. Als Sanktionsmittel stehen den Immissionsschutzbehörden Verwaltungszwang zur Vollstrekkung der von ihnen erlassenen Verwaltungsakte, Verwarnungs- und Bußgeld zur Ahndung von Ordnungswidrigkeiten und Strafanzeigen zur Verfolgung von Straftaten zur Verfügung. Die schriftliche Befragung zum Sanktionsverhalten ergab folgendes Bild: Am häufigsten waren die Androhungen von Verwaltungszwangsmitteln, es folgte mit großem Abstand Bußgeldbescheide; Strafanzeigen wurden nur selten gemacht.

Von den Verwaltungszwangsmitteln wird vornehmlich das Zwangsgeld angedroht, Ersatzvornahme und unmittelbarer Zwang spielen daneben kaum eine Rolle. Das Zwangsgeld ist für die Immissionsschutzbehörden ein relativ einfach anzuwendendes Mittel, da seine Androhung und Festsetzung nicht des Nachweises eines rechtswidrigen und schuldhaften Verhaltens bedürfen, sondern lediglich des Erlasses einer Ordnungsverfügung. Das zahlenmäßige Übergewicht von Bußgeldbescheiden gegenüber Strafanzeigen beruht darauf, daß die Verletzung von Straftatbeständen seltener vorkommt als die Verletzung von Ordnungswidrigkeitstatbeständen. Darüber hinaus sind bei Bußgeldfestsetzungen die Immissionsschutzbehörden selbst Herr des Verfahrens, während Strafverfolgungen in die Zuständigkeit der Staatsanwaltschaften und Gerichte fallen, Strafverfahren zudem aufwendiger und ihr Erfolg aus der Sicht der Immissionsschutzbehörden ungewiß ist.

1555. Überraschend sind die Ergebnisse der schriftlichen Befragung zur durchschnittlichen Höhe der Sanktionen. Da das Zwangsgeld lediglich ein Beugemittel, daß Bußgeld dagegen eine Strafe ist und dementsprechend der gesetzliche Rahmen für Bußgelder erheblich weiter ist als der für Zwangsgelder, sollte man annehmen, daß die verhängten Bußgelder im Durchschnitt höher sind als die Zwangsgelder.

Die Tabelle zeigt, daß dies in der Praxis nicht der Fall ist. Die durchschnittlichen Bußgelder liegen bei den Gewerbeaufsichtsämtern und Kreisverwaltungsbehörden im Durchschnitt unter den durchschnittlichen Zwangsgeldern. Bei den Kreisverwaltungsbehörden sind selbst die höchsten Bußgelder im allgemeinen niedriger als die höchsten Zwangsgelder. Bei Bußgeldern von durchschnittlich wenigen 100 DM erscheint es zweifelhaft, ob der Grundsatz des Ordnungswidrigkeitenrechts, nach dem die Geldbuße den wirtschaftlichen Vorteil übersteigen soll, den der Täter aus der Ordnungswidrigkeit gezogen hat (vgl. § 17 Absatz 4 Ordnungswidrigkeitengesetz), bei der Verfolgung von Ordnungswidrigkeiten nach dem BImSchG immer beachtet wird.

Die Interviews machten deutlich, daß die verhältnismäßig geringen Höhen von Bußgeldern vor allem mit dem Aufgabenverständnis der Behörden zu erklären sind, daneben mit ihrer Einschätzung der Wirkung von Sanktionen und mit ihrem Bestreben, Verwaltungsaufwand möglichst zu vermeiden. Die Behörden sehen ihre Aufgabe in erster Linie in der Verminderung der Immissionsbelastung, weniger in einer Funktion als „Strafverfolgungsbehörde". Sie gehen ferner davon aus, daß es häufig zur Erzwingung von Verbesserungsmaßnahmen genügt, daß — unabhängig von der Höhe — überhaupt ein Bußgeld erlassen wird. Harte Geldbußen werden sogar für falsch gehalten, da sie nur Einsprüche provozieren und dann mit nachfolgenden Gerichtsverfahren für die Immissionsschutzbehörden zusätzlichen Verwaltungsaufwand verursachen können.

Durchschnittliche Höhe von Zwangs- und Bußgelder [1])

Behörde	Zwangsgeld in DM		Bußgeld in DM	
	durchschnittl.	durchschnittl. höchstens	durchschnittl.	durchschnittl. höchstens
Gewerbeaufsichtsämter	548 (30)	1 218 (28)	537 (27)	4 996 (29)
Landkreise und kreisfreie Städte	1 110 (15)	2 918 (12)	387 (9)	1 588 (9)
Regierungspräsidien	500 (1)	2 000 (2)	—	—

[1]) Die Zahl der Behörden, auf die sich die Angaben beziehen, ist in Klammern gesetzt.

1556. Beim Erlaß von Bußgeldbescheiden und bei der Erstattung von Strafanzeigen treten aus der Sicht der Behörden vor allem folgende Hemmnisse auf:

— Beweisschwierigkeiten,
— Mißverhältnis zwischen Verwaltungsaufwand und praktischem Erfolg,
— Beeinträchtigung kooperativer Beziehungen zu den Betreibern,
— Mängel im Bereich der Strafjustiz (Staatsanwaltschaft, Gerichte).

In der Praxis so gut wie nie nachweisbar ist kurzfristiges Fehlverhalten der Betreiber. Bei länger andauernden Rechtsverstößen ist es vielfach schwierig, einen dafür Verantwortlichen zu finden. Die größten Beweisschwierigkeiten ergeben sich allerdings beim Nachweis des Verschuldens, der Voraussetzung für den Erlaß eines Bußgeldbescheides oder für eine strafgerichtliche Verurteilung ist. Bei diesen Beweisschwierigkeiten scheuen die Immissionsschutzbehörden vielfach den Verwaltungsaufwand für ein im Ausgang unsicheres Bußgeld- oder Strafverfahren.

1557. Der Einsatz förmlicher Sanktionsmittel ist nach Ansicht der Imissionsschutzbehörden wegen des Interesses der Betreiber an guten Beziehungen zu den Immissionsschutzbehörden vielfach sogar überflüssig, die Androhung allein bewirkt meist schon das gewünschte Verhalten. Auch die Behörden selbst sind jedoch bestrebt, die Beziehungen zu den Betreibern möglichst nicht zu beeinträchtigen, und greifen auch deswegen nur in Ausnahmefällen zu förmlichen Sanktionsmitteln. Der Verzicht auf förmliche Sanktionen kann den Behörden die Durchführung ihres Auftrages erleichtern. Dieses Verhalten birgt jedoch andererseits die Gefahr in sich, einen Zwischenbereich behördlich geduldeter Rechtsverstöße entstehen zu lassen, deren Verfolgung wegen der vorherigen Duldung im Laufe der Zeit praktisch unmöglich wird.

1558. Die Kritik der Immissionsschutzbehörden an Unzulänglichkeiten in der Justiz läßt sich in fünf Punkte zusammenfassen:

— Die Staatsanwaltschaft stellt zu oft Verfahren ein,
— Staatsanwaltschaft und Gerichte besitzen kein ausreichendes Spezialwissen, um die komplizierten Zusammenhänge im Immissionsschutz beurteilen zu können,
— die Verfahren dauern zu lange,
— es werden zu hohe Anforderungen an die Beweisführung gestellt und
— es werden zu milde Strafen verhängt.

Die schriftliche Befragung ergab hierzu eine verhältnismäßig große Übereinstimmung auf allen Vollzugsebenen. Von den Gewerbeaufsichtsämtern, den für Immissionsschutz zuständigen Behörden der Kreise, kreisfreien Städte und der Regierungspräsidien wurde insgesamt die Dauer der Verfahren am stärksten gerügt, es folgte die Kritik am fehlenden Spezialwissen und an den zu hohen Anforderungen bei der Beweisführung.

1559. Um die Berechtigung der von den Behörden geäußerten Kritik beurteilen zu können, bedarf es genauerer Kenntnis des Inhaltes und Ablaufes von Bußgeld- und Strafverfahren. Da das Sanktionsverhalten der Behörden des Immissionsschutzes sowie der Staatsanwaltschaften und Gerichte auf die Bereitschaft der Betreiber zu gesetzeskonformen Verhalten zurückwirkt, empfiehlt der Rat, dieses Thema zum Gegenstand weiterer rechts- und sozialwissenschaftlicher Forschung zu machen. Diese Empfehlung gilt nicht nur für den Bereich der Luftreinhaltung, sie betrifft vielmehr auch andere Bereiche des Umweltschutzes, in denen die Problematik der Durchsetzung von Gesetzen und Einzelanordnungen ähnlich gelagert ist.

2.2.1.8 Empfehlungen

1560. Der Rat empfiehlt die Organisation des Immissionsschutzes in der Form einer reinen Sonderverwaltung, in welcher technisches Fachwissen und rechtliche Entscheidungskompetenz in einer Behörde zusammengefaßt sind. Die Eingliederung des technischen Sachverstandes in die allgemeine Verwaltung hat demgegenüber den Nachteil, daß der notwendige Sachverstand nicht für alle möglicherweise zu entscheidenden Fälle vorgehalten werden kann.

1561. Der Rat empfiehlt einen Personalausbau, der den gewachsenen Ansprüchen an den Immissionsschutz entspricht.

1562. Der Rat empfiehlt zu prüfen, ob für den Umweltschutz auf der Ebene der Regierungspräsidien als der Mittelinstanz im Behördenaufbau der Länder durch eine Bündelung von Umweltschutzaufgaben in einer speziellen Organisationseinheit ein stärkerer organisatorischer Rückhalt innerhalb der staatlichen Verwaltung geschaffen werden kann.

1563. Der Rat empfiehlt, den nachgeordneten Behörden die Vollziehbarkeit genereller gesetzlicher Vorgaben dadurch zu erleichtern, daß die Inhalte den Verordnungen, Verwaltungsvorschriften oder Erlassen möglichst weitgehend konkretisiert werden. Allerdings dürfen dabei nicht unbestimmte Rechtsbegriffe durch andere unbestimmte Begriffe erklärt oder ersetzt werden.

1564. Der Rat hält es für notwendig, eine einheitliche Auffassung über die Geltung der Bestimmungen der TA-Luft im Sinne einer Ausfüllung des Begriffes „Stand der Technik" nach § 3 Abs. 6 BImSchG zu erzielen. Die Festlegung dessen, was Stand der Technik ist, sollte möglichst nicht für den Einzelfall den Immissionsschutzbehörden überlassen bleiben.

1565. Der Rat empfiehlt die zentrale Erfassung und Verbreitung von Informationen über den Stand der Technik von Luftreinhalteverfahren und über die Grundzüge neuer Produktionsverfahren. Er empfiehlt darüber hinaus einen verstärkten Informationsaustausch zwischen den Behörden über ihre Erfahrungen im Rahmen der Genehmigungspraxis.

1566. Der Rat spricht sich für eine möglichst frühzeitige Beteiligung der Immissionsschutzbehörden bei der Aufstellung von Bauleitplänen aus, um die Berücksichtigung der Belange der Luftreinhaltung sicherzustellen.

1567. Der Rat empfiehlt, Umfang und Bedeutung von Vorverhandlungen vor förmlichen Genehmigungsverfahren kritisch zu überprüfen und sie auf den ihnen zukommenden Stellenwert zu reduzieren.

1568. Der Rat empfiehlt die Entwicklung preisgünstiger und leicht handhabbarer Meßgeräte, die es den Vollzugsträgern des Immissionsschutzes ermöglichen, qualitative und quantitative Nachweise der wesentlichen emmitierten Schadstoffe zu führen. Daneben empfiehlt er den verstärkten Einsatz spezieller mobiler Streifendienste, die auch nachts tätig werden. Es gilt, das Entdeckungsrisiko für den Betreiber zu vergrößern.

1569. Der Rat empfiehlt, das Sanktionsverhalten der Immissionsschutzbehörden und der Justiz und seiner Auswirkungen auf die Bereitschaft der Betreiber zu gesetzeskonformen Verhalten zum Gegenstand weiterer rechts- und sozialwissenschaftlicher Forschung zu machen.

2.2.2 Gewässerreinhaltung

2.2.2.1 Recht, Organisation

1570. In Fragen des Wasserhaushalts steht dem Bund gemäß Art. 75 Nr. 4 des Grundgesetzes die Kompetenz zum Erlaß von Rahmenvorschriften zu. Mit dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) [1] hat der Bund den Wasserhaushalt insoweit gesetzlich geregelt. Alle Bundesländer haben Wassergesetze erlassen, in denen sie die Rahmenvorschriften des WHG ausgefüllt und auch durch eigenständige Landesvorschriften ergänzt haben. Durch die letzte Änderung des WHG [2] und das Abwasserabgabengesetz (AbwAG) [3] ist nunmehr eine Novellierung sämtlicher Landeswassergesetze erforderlich.

Die das Verwaltungshandeln bestimmenden Vorschriften sind zu einem großen Teil im WHG enthalten. Die Unterschiede der Ländergesetze sind daher im folgenden nur insoweit berücksichtigt, als sie für den Vollzug von Bedeutung sind. Auch die für den Vollzug der Gewässerreinhaltung durch die 4. Novelle zum WHG eingeführten, zum Teil wichtigen Neuerungen sind unberücksichtigt geblieben, da sie noch zu neu sind, um in ihren Wirkungen hinlänglich beurteilt werden zu können (vgl. 1.2.2.4.3). Insbesondere konnten sie in der im Auftrag des Rates angefertigten Studie nicht behandelt werden, da die Datenerhebung vor dem Inkrafttreten der 4. Novelle des WHG erfolgte. Immerhin deutet die Einführung neuer Instrumente darauf hin, daß Schwierigkeiten des Vollzugs in zentralen Bereichen erkannt wurden und daß man versucht, sie durch die Novellierung zu verringern.

1571. Die durch Landesrecht geregelten Zuständigkeiten für die Aufgaben des Gewässerschutzes divergieren im einzelnen, ein für alle Länder gemeinsames Merkmal ist jedoch die Integration dieser Aufgaben in die allgemeine Verwaltung. Im Aufbau der Behörden ist oberste Landesbehörde das jeweils zuständige Fachressort. Obere Wasserbehörden und damit Mittelinstanz sind die Regierungspräsidien. Wo es diese nicht gibt, fehlt eine Mittelinstanz. Untere Wasserbehörden sind die Kreisverwaltungen bzw. die Verwaltungen der kreisfreien Städte. Die Behörden der allgemeinen Verwaltung werden unterstützt durch die Wasserwirtschaftsämter als technische Fachbehörden, die vor allem Aufgaben der Begutachtung von Vorhaben und der technischen Überwachung wahrnehmen. Die Wasserwirtschaftsämter sind den Regierungspräsidien unterstellt, in Schleswig-Holstein und dem Saarland, wo die Mittelinstanz fehlt, direkt den Ministerien. Daneben gibt es noch Landesanstalten oder Landesämter für Fragen der Wasserwirtschaft, zum Teil in Zusammenfassung mit der

---

[1] „Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts", in der Fassung der Bekanntmachung vom 16. Oktober 1976, BGBl. I, S. 3017.

[2] „Viertes Gesetz zur Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes" vom 30. April 1976, BGBl. I, S. 1109.

[3] „Gesetz über Abgaben für das Einleiten von Abwasser in Gewässer" vom 13. September 1976, BGBl. I, S. 2721.

Abfallwirtschaft. Diese haben vor allem Aufgaben bei der Gewässergüteüberwachung, der Beratung der Fachressorts und der Entwicklung von Gewässerschutzmaßnahmen.

Für das Verfahren wasserrechtlicher Genehmigungen [1]) bestehen Unterschiede in der Behördenzuständigkeit der einzelnen Bundesländer. In einigen Ländern sind nur die Kreisverwaltungen zuständig, in anderen sind die Zuständigkeiten zwischen Kreisverwaltungen und Regierungspräsidien aufgeteilt, und zwar teils nach der Abwassermenge, teils nach der Ordnung der Gewässer, teils nach einem gemischten Schlüssel aus Gewässerordnung und Art der beantragten Genehmigung. Die Überwachung von Einleitungen wird in allen Bundesländern von den für die Genehmigung zuständigen Behörden in Zusammenarbeit mit den Wasserwirtschaftsämtern durchgeführt.

1572. Am Beispiel der Luftreinhaltung (vgl. 2.2.1.1) war deutlich geworden, daß Fragen der internen Organisationsstruktur von Vollzugsbehörden von Bedeutung sein können für Qualität und Effektivität des Vollzuges. Im Bereich des Gewässerschutzes sind die Unterschiede zwischen den Vollzugssystemen jedoch wesentlich geringer als es bei der Luftreinhaltung der Fall ist, die Frage der internen Organisation ist demgemäß nur von untergeordneter Bedeutung. Allgemein scheint es sich bewährt zu haben, den Gewässerschutz auf der unteren Verwaltungsebene — sofern nicht spezielle Umweltämter bestehen — dem Tiefbauamt einzugliedern, da sich mit dieser Behörde am ehesten sachliche Berührungspunkte ergeben. Insgesamt ist festzustellen, daß die Behörden dazu neigen, in Abhängigkeit von regionalen Gegebenheiten nach Zweckmäßigkeitsgesichtspunkten partiell eigene Organisationsformen zu wählen.

2.2.2.2 Personelle Ausstattung

1573. Der Frage der personellen Ausstattung ist für die Wahrnehmung von Gewässerschutzaufgaben ein sehr hoher Rang beizumessen, da Personalmangel sich in den verschiedenen Bereichen des Vollzuges auswirken kann. Der Personalbestand hat sich während der letzten Jahre in allen Ländern und auf allen Verwaltungsebenen vergrößert, doch muß bei der Bewertung einer solchen Entwicklung die Zunahme der auszuführenden Aufgaben berücksichtigt werden. Für die nächste Zukunft liegen insbesondere dort Probleme, wo durch die Änderungen des WHG erhöhte oder auch neue Anforderungen an die Gewässerschutzbehörden gestellt werden. Waren sie schon in der Vergangenheit nicht in der Lage, alle ihnen übertragenen Aufgaben im geforderten Umfang wahrzunehmen, wird sich die Diskrepanz zwischen den normierten Ansprüchen des Gesetzes und dem tatsächlich Geleisteten noch weiter vergrößern, wenn nicht parallel zu den wachsenden Aufgaben auch ein entsprechender Personalausbau vorgenommen wird. Im Rahmen der schriftlichen Befragung von Regierungspräsidien, Wasserwirtschaftsämtern, Wasserbehörden der Kreise und Gemeinden, die im Auftrag des Rates durchgeführt wurde (vgl. 2.2), hielten nur 15 % der befragten Behörden den Personalbestand für ausreichend. Meist überstieg der Umfang zusätzlich gewünschten Personals den Zuwachs der letzten fünf Jahre. Der Personalmangel wurde überwiegend als ein Mangel im Stellenplan dargestellt, nur in wenigen Fällen als eine Folge der Arbeitsmarktlage. Nach dem Eindruck aus den zu diesem Thema geführten Interviews waren für diese Aussagen nicht nur subjektive Momente maßgebend.

1574. Neben einigen Mängeln bei der fachlichen Qualifikation des Personals auf der unteren Verwaltungsebene wurde im Rahmen der schriftlichen Befragung vor allem Kritik an den Weiterbildungsmöglichkeiten geübt. Diese Kritik bezieht sich vor allem auf mangelhafte Kenntnis der Juristen von technischen Fragen. Wegen des knappen Personalbestandes und mangelnder Finanzierungsmöglichkeiten können Mitarbeiter nicht im notwendigen Umfang für die angebotenen Fortbildungsveranstaltungen freigestellt werden. Die Weiterbildung scheint jedoch ein Bereich zu sein, in dem mit relativ geringem, allerdings gezielt einzusetzendem Mittelaufwand bestehende Probleme spürbar verkleinert werden können. Hierbei sollte die erhebliche Größenordnung der durch erweiterte Kenntnisse erreichbaren Leistungsverbesserungen bzw. Einsparungen beachtet werden.

Das Aufgabenverständnis des Personals ist wesentlich davon geprägt, wie lange der einzelne jeweils in einer Position verweilt und welche Karriereperspektive er mit seiner Aufgabe verbindet. Soweit der Gewässerschutz für die Mitarbeiter des höheren Dienstes nur als eine Durchlaufstation dient — wie es nach dem Ergebnis der Interviews in einigen Landratsämtern der Fall zu sein scheint — genießt er ein entsprechend niedrigeres Prestige, was sich auf die Identifikation mit der Aufgabe und das Engagement negativ auswirkt.

2.2.2.3 Problemsituation

1575. Das spezifische Problem des Gewässerschutzes besteht darin, daß die Immissionsbelastung eines Gewässers nur im Umfang der jeweils vorhandenen Selbstreinigungskraft abgebaut werden kann, während Vorbelastungen der Luft zum Teil durch großräumige Verteilung der Emissionen reduziert werden. Wenn also die Selbstreinigungskraft eines Gewässers aufgrund von Abwassereinleitungen oder Erwärmungen am Oberlauf bereits erheblich beansprucht ist, erhöht auch die Einleitung weitgehend gereinigter Abwässer am Unterlauf die bestehende Belastung. Haben eigene Bemühungen keinen Erfolg oder werden bereits erzielte Verbesserungen durch verstärkte Einleitungen von Oberliegern wieder in

[1]) Nach dem WHG werden wasserrechtliche Genehmigungen in der Form der jederzeit widerruflichen Erlaubnis (§ 7 WHG) oder der mit einem größeren rechtlichen Bestandschutz versehehen Bewilligung (§ 8 WHG) erteilt. Soweit die rechtlichen Unterschiede für den Vollzug ohne Bedeutung sind, werden sie in den folgenden Ausführungen nicht weiter berücksichtigt.

Frage gestellt, kann das leicht eine gewisse Resignation bei den für die Unterlieger zuständigen Behörden auslösen. Diese überörtlichen Verflechtungen der Probleme sind nicht auf den nationalen Bereich beschränkt. Im Zuge der schriftlichen Befragung verwiesen die Behörden mit Oberliegern im Ausland sogar ausdrücklich auf den besonders starken Effekt der von Nachbarländern ausgehenden Gewässerverunreinigungen (zu den daraus entstehenden Problemen siehe 1.2.2 und 2.4).

1576. Die Gewässerbelastung wird verursacht durch Einleitungen von Abwasser und Abwärme. Die zentralen Einleitergruppen sind die kommunalen und die industriellen Direkteinleiter, in der letztgenannten Gruppe sind es insbesondere Unternehmen aus den Bereichen „Nahrungs- und Genußmittel", „Holz, Papier, Leder, Textilien", „Chemie" und „Steine und Erden". Weitere Ursachen der Gewässerbelastung sind neben kommunalen Abwassereinleitungen Verschmutzungen aus der Landwirtschaft und Unfälle mit wassergefährdenden Flüssigkeiten. Bei der Neugenehmigung oder der Sanierung von Anlagen stehen die Behörden verschiedenartigen Problemen gegenüber, da Interessenlage, Einflußmöglichkeiten und Bereitschaft der verschiedenen Einleitergruppen unterschiedlich sind.

2.2.2.4 Verhalten der Behörden

Verhalten innerhalb des eigenen Ressorts

1577. Organisatorisch und personell ist der Aufgabenbereich Wasserwirtschaft auf der Ministerialebene in den Ländern verhältnismäßig stark ausgebaut. Es bestehen Fachabteilungen, die überwiegend oder ausschließlich für die Wasserwirtschaft zuständig sind und im Falle von Meinungsverschiedenheiten auf die Unterstützung eines mit Fachfragen vertrauten Abteilungsleiters zurückgreifen können. Diese starke Position des Gewässerschutzes trägt dazu bei, daß er sich auch bei der Anforderung von Mitteln zur Unterstützung des Baus kommunaler Kläranlagen gegenüber anderen Sachbereichen verhältnismäßig gut durchsetzen kann, zumal Berührungspunkte mit den Aufgaben anderer Ressorts bei der Planung und Durchführung dieser Maßnahmen kaum gegeben sind. Bei derartigen Anforderungen spielt auch die Unterstützung durch die Vertreter kommunaler Interessen in den Länderparlamenten eine Rolle, insoweit eine Erhöhung der Landesmittel eine Verringerung der von den Kommunen aufzubringenden Finanzmittel bedeutet.

Auch auf der Ebene der Mittelinstanz ist die Wasserwirtschaft organisatorisch relativ stark ausgebaut und verfügt über eigenes technisches und juristisches Fachpersonal. Durch Steuerungsaktivitäten von dieser Ebene werden die Wasserwirtschaftsämter, die unteren Verwaltungsbehörden und die Gemeindeverwaltungen vor allem durch Richtlinien zur Beschleunigung bestimmter wasserrechtlichen Verfahren, durch Hinweise über besonders wichtige Gesichtspunkte in Verfahren oder die Anordnung der Überprüfung bestimmter Wasserrechte unter dem Gesichtspunkt der Notwendigkeit nachträglicher Anforderungen beeinflußt.

1578. Die Steuerung des Vollzugs von Maßnahmen nachgeordneter Behörden durch vorgesetzte Behörden hat im Gewässerschutz eine besondere Bedeutung. Die unteren Vollzugsinstanzen sind aufgrund der Kleinräumigkeit ihrer Amtsbezirke nicht in der Lage, wesentliche Verbesserungen des Gütezustandes eines mehrere Bezirke durchlaufenden Gewässers herbeizuführen. Daraus folgt die Notwendigkeit, die Einzelaktivitäten auf höherer Ebene mit größerem räumlichen Zuständigkeitsbereich durch die Vorgabe gemeinsamer Ziele und Prioritäten zu steuern. Die dafür nötigen Informationen kommen aus regelmäßiger Berichterstattung (Jahresberichte, Sanierungsberichte), Berichten auf Anforderung, selbständigen Berichten aus besonderem Anlaß (z. B. Fischsterben, Ölunfall) und Anfragen der nachgeordneten Behörden im Einzelfall. Die von den vorgesetzten Behörden gewählten Steuerungsinstrumente lassen sich in Entscheidungsvorbehalte, Einschaltung in Einzelfälle, Verwaltungsvorschriften und allgemeine Weisungen, Schwerpunktsetzungen und Planung unterscheiden.

1579. In den im Rahmen der Untersuchung geführten Interviews bei Regierungspräsidien, Wasserwirtschaftsämtern, Kreisen und Gemeinden wurden politische Einflüsse als bedeutsamster Faktor für die Einschaltung in Einzelfälle genannt. Danach versuchen Unternehmen, aber auch Gemeinden über Kontakte zu Parlamentariern oder zur politischen Spitze des Ministeriums Abwasserbehandlungsmaßnahmen zeitlich hinauszuzögern oder die gestellten Anforderungen abzuschwächen. Ein weiterer Anlaß für die relativ häufige Einschaltung der Ministerien in Einzelfälle ist die erhöhte Bedeutung des Umweltschutzes in der öffentlichen Diskussion. Die Folgen der Einschaltung des Ministeriums wurden unterschiedlich beurteilt, insgesamt führte das Eingreifen nach Meinung der Befragten öfter zu einer Abschwächung der beabsichtigten Maßnahmen. Anders als im Bereich der Luftreinhaltung gab keine der befragten Behörden an, daß mit der Einschaltung des Ministeriums eine Verschärfung der Anforderungen verbunden gewesen sei.

Verständlich ist, daß aus der Sicht der Befagten den Verwaltungsvorschriften und allgemeinen Weisungen um so mehr Bedeutung zukommt. Das Bedürfnis nach möglichst detaillierten Vorschriften, die das Handeln steuern sollen, scheint nach dem Ergebnis der Befragung im Bereich des Gewässerschutzes — ähnlich wie bei der Luftreinhaltung — recht stark zu sein:

Über die Zweckmäßigkeit detaillierter Verwaltungsvorschriften gibt es unterschiedliche Auffassungen. Welche der beiden Auffassungen gibt nach Ihrer Erfahrung am ehesten die Bedürfnisse der Praxis wieder?

A: Man sollte möglichst viel regeln, damit die Behörden klare Vorschriften haben.

B: Man sollte möglichst wenig regeln, damit die Behörden einen großen Spielraum für eigene Entscheidungen haben.

	Zahl der Antworten	Für A %	Für B %
Wasserwirtschaftsämter	36	*61,1*	*38,9*
untere Wasserbehörden gesamt	143	*67,8*	*32,2*
— davon kreisfrei	55	*78,2*	*21,8*
— davon Landkreise	88	*61,4*	*38,6*
Regierungspräsidien	17	*64,7*	*35,3*

Wie aus der Tabelle hervorgeht, sprachen sich jeweils zwei Drittel der Befragten für detaillierte Regelungen aus. Die weitgehend deckungsgleichen Ergebnisse im Gewässerschutz und bei der Luftreinhaltung können als Indiz dafür gewertet werden, daß es sich nicht um eine gewässer- oder luftspezifische Problematik handelt, sondern daß sie für andere Bereiche des Vollzuges von umweltrelevanten Normen ebenso gilt (vgl. 2.2.1.1).

1580. Auch Schwerpunktsetzungen werden als Mittel zur Steuerung des Verwaltungshandelns eingesetzt. Hierbei handelt es sich bisher vorwiegend um Programme zur Erhaltung oder Verbesserung des Zustandes einzelner Gewässer, weniger um sektorale Schwerpunkte. Trotz der erfolgten Planungsmaßnahmen sind wesentliche Verbesserungen des Gewässergütezustandes jedoch nur im begrenzten Umfang erreicht worden (siehe 1.2.2.3). Aus der Erkenntnis der hier liegenden Schwierigkeiten, aber auch der Bedeutung von Planungen für einen wirksamen gebietsübergreifenden Gewässerschutz sind durch die 4. Novelle zum WHG Abwasserbeseitigungspläne (§ 18 a WHG), Bewirtschaftungspläne (§ 36 b WHG) und die Möglichkeit einer Veränderungssperre (§ 36 a WHG) als Instrumente neu eingeführt worden. Da die 4. Novelle zum WHG zum Zeitpunkt der vom Rat initiierten Studie noch nicht in Kraft war, sind keine Aussagen zu den Wirkungen dieser Instrumente auf die Effizienz des Vollzuges möglich. Es sind aus den Erfahrungen der Vergangenheit jedoch einige grundsätzliche Schwierigkeiten für Planungen sichtbar geworden. Forderungen an die Industrie, die sich als Eingriffe in den Besitzstand darstellen, sind unabhängig vom rechtlichen Instrumentarium in der Praxis nur relativ schwer durchzusetzen. Die Träger des Gewässerschutzes neigten daher dazu, als Kompensation auf den Bau öffentlicher Kläranlagen auszuweichen, da insbesondere kleinere Gemeinden häufig eher zum Bau von Kläranlagen veranlaßt werden können; ihnen gegenüber verfügen staatliche Stellen über bessere Durchsetzungsmöglichkeiten. Dabei spielen allerdings weniger die Instrumente des WHG als die Mittel der Kommunalaufsicht in Verbindung mit finanziellen Anreizen die entscheidende Rolle. Dieser Weg hat allerdings bisher zu unwirtschaftlichen Lösungen geführt: Der Druck der Aufsichtsbehörde und die Finanzzuschüsse konzentrierten sich vor allem auf kleinere Gemeinden mit entsprechend geringerem Beharrungsvermögen, bei denen aber die Durchschnittskosten der Reinigung höher liegen. Gegenüber großen Gemeinden, die erheblich kostengünstiger reinigen könnten, blieben die Eingriffsinstrumente dagegen weitgehend wirkungslos.

1581. Die wasserrechtlichen Verfahren sind innerhalb des Bereiches Gewässerschutz ein wichtiges Feld der Zusammenarbeit aufgrund der Häufigkeit der Anlässe und der strikten Trennung, aber starken wechselseitigen Abhängigkeit von technischem Sachverstand und rechtlicher Vollzugskompetenz. Dabei wechseln Umfang und Richtung der Abhängigkeit nach der Art des Verfahrens und der Behördenebene. Am stärksten ausgeprägt ist diese Abhängigkeit bei den unteren Wasserbehörden. Im Genehmigungsverfahren für Neuanlagen sind sie infolge ihrer meist begrenzten Sachkenntnis in technischen Fragen von den Stellungnahmen der Wasserwirtschaftsämter abhängig. Als formal entscheidende Behörde können sie zwar von den Stellungnahmen abweichen, nach dem Ergebnis der Befragung geschieht dies aber so gut wie nie, weil sie dann die Verantwortung für Abweichungen übernehmen müßten, zu deren Beurteilung ihre Fachkenntnisse nicht ausreichen. Zentrale Punkte des Genehmigungsbescheides, wie etwa die Festlegung von Einleitungsgrenzwerten, werden also faktisch von den technischen Fachbehörden entschieden. Erhöht wird diese Abhängigkeit noch dadurch, daß häufig Vorgespräche zwischen dem Antragsteller und der technischen Fachbehörde geführt werden, an denen die unteren Verwaltungsbehörden nicht beteiligt sind, in denen aber durchaus auch Vorentscheidungen über die spätere Ausführung des Vorhabens fallen. Die Abhängigkeit der kreisfreien Städte von den fachlichen Stellungnahmen der Wasserwirtschaftsämter ist dabei insgesamt etwas geringer als die der Landkreise, da die zuständigen Behörden in den Städten zumeist über umfangreicheren eigenen technischen Sachverstand verfügen. In kreisfreien Städten besteht allerdings die Gefahr, daß bestimmte Vorhaben, an denen sie ein Eigeninteresse haben, von ihren unteren Wasserbehörden großzügiger beurteilt werden.

Als gerade umgekehrt erweist sich nach der Befragung das Abhängigkeitsverhältnis zwischen den Behörden, wenn Verbesserungsmaßnahmen an bereits bestehenden Einleitungen durchgesetzt werden sollen. Da vor allem das Wasserwirtschaftsamt als technische Fachbehörde Sanierungsfälle aufgreift, geht die Initiative zunächst von ihm aus. Die Einleitung der notwendigen rechtlichen Schritte zur Durchsetzung der Verbesserungsmaßnahmen bleibt jedoch den Verwaltungsbehörden vorbehalten. Befürchten diese politische Konflikte innerhalb der Verwaltung oder Schwierigkeiten mit dem betroffenen Einleiter, werden die an sich berechtigten Forderungen der Wasserwirtschaftsämter oft zeitlich zurückgestellt oder inhaltlich abgeschwächt. Dieses Verhalten wird dadurch erleichtert, daß im Gewässerschutz Beschwerden aus der Bevölkerung über Mißstände seltener sind als zum Beispiel bei der Luftreinhaltung und die Behörden dadurch bei der Überlegung, ob und wie sie handeln wollen, von Außendruck überwiegend frei sind. Im Rahmen der mündlichen Befragung gaben dieselben Behör-

den, die bei Neugenehmigungen sich mangels Sachkenntnis an die Stellungnahme der Fachbehörden glaubten halten zu müssen, an, daß sie im Rahmen von Verbesserungsmaßnahmen bei Prüfung des Sachverhaltes in technischen Fachfragen zu anderen Ergebnissen gekommen seien als die Fachbehörden. Die unterschiedlichen Abhängigkeiten können sich also auf die Schärfe der Anforderungen auswirken.

Verhalten bei der Zusammenarbeit mit anderen Behörden

1582. Die Notwendigkeit zur Kooperation besteht zwischen Baubehörden und Gewässerschutzbehörden bei gewerblichen Bauvorhaben, deren Abwasserbeseitigung nicht über die Ortskanalisation erfolgen soll, bei Bauvorhaben in Gebieten ohne Ortskanalisation und bei Bauvorhaben im Bereich bestehender oder vorgesehener Wasserschutzzonen. Hier kommt es darauf an, daß alle Anträge, die Fragen des Gewässerschutzes berühren, der zuständigen Behörde tatsächlich zugeleitet werden. Ursachen für eine fehlerhafte Auswahl können in Bearbeitungsmängeln liegen, es kommt jedoch auch vor, daß Antragsteller durch die Form ihres Antrages mögliche Auswirkungen ihres Vorhabens auf den Gewässerschutz verschleiern. Daneben können Kooperationsmängel ihre Ursache jedoch auch in handfesten Interessenunterschieden zwischen den verschiedenen Behörden haben. So können Baubehörden bewußt eine Beteiligung der Wasserbehörden vermeiden, wenn sie befürchten, daß durch Gewässerschutzauflagen die mit dem Bauvorhaben verfolgten Entwicklungsziele der Gemeinden behindert würden. Im Konfliktfall mit den von den Baubehörden vertretenen kommunalen Entwicklungszielen neigen die unteren Wasserbehörden allerdings wahrscheinlich eher dazu, ihrerseits auch die Perspektive der kommunalen Entwicklung zu übernehmen. Nach dem Ergebnis der schriftlichen Befragung ist das Bewußtsein, daß es Interessenunterschiede mit Baubehörden geben könne, dagegen bei Wasserwirtschaftsämtern und Regierungspräsidien, die einen größeren Abstand zu kommunalpolitischen Interessen besitzen, stärker ausgeprägt.

Beurteilung der Aussage, daß die Baubehörde andere Belange vertritt als die Gewässerschutzbehörde (Prozentwerte)

	Wasserwirtschaftsämter	Untere Wasserbehörde	Regierungspräsidien
trifft nicht zu	22,0	66,2	26,3
etwas	39,0	14,8	36,8
teils	31,7	18,3	36,8
überwiegend	4,9	0,7	0,0
voll	2,4	0,0	0,0
Mittelwert einer Skala von 1 bis 5	2,27	1,54	2,11
Zahl der Antworten	41	142	19

Selbst wenn Konfliktfälle relativ selten sind, ist doch zu beachten, daß gerade ein Nachgeben des Gewässerschutzes bei bedeutsameren Gewässerbenutzungen stärkere Folgen für die Belastung haben kann als die Behandlung von Routineangelegenheiten.

1583. Im Bereich der Bauleitplanung sind Zielkonflikte zwischen Gewässerschutz und gemeindlichen Entwicklungsvorstellungen verhältnismäßig häufig dadurch veranlaßt, daß der Flächenbedarf einer Gemeinde für Wohnsiedlungen und gewerbliche Nutzungen mit dem Interesse der Wasserwirtschaft an Freihaltung der entsprechenden Fläche zur Sicherung des Grundwasservorkommens konkurriert oder daß Probleme bei der Entsorgung des geplanten Bebauungsgebietes auftauchen. Eine möglichst frühzeitige Beteiligung der Gewässerschutzbehörden ist hier besonders wichtig, da während des Ablaufs der Planung Vorentscheidungen fallen, die sich später kaum noch revidieren lassen. Eine wesentliche Rolle für eine inzwischen zunehmende Durchsetzungstendenz in der Bauleitplanung dürfte daraus resultieren, daß die Position des Gewässerschutzes durch die Novellierung des Bundesbaugesetzes in diesem Bereich sowohl organisatorisch als auch inhaltlich gestärkt worden ist (vgl. insbesondere den neuen § 9 a Bundesbaugesetz in Verbindung mit § 11 BBauG).

1584. Etwas anders ist die Problemstellung bei der Neuansiedlung von Unternehmen. Da Auflagen des Gewässerschutzes von den an der Ansiedlung interessierten Unternehmen als zusätzlicher Kostenfaktor angesehen werden, sollen sie möglichst gemildert oder umgangen werden. Dieses Interesse korrespondiert mit einer bei der Verwaltung auf allen Ebenen vorhandenen Bereitschaft, sich für die Belange der Industrieansiedlung einzusetzen. Unter diesen Bedingungen wird die Durchsetzung der Zielvorstellungen des Gewässerschutzes erschwert. Ist die Frage des Standortes des anzusiedelnden Unternehmens erst einmal auf höherer Verwaltungsebene vorgeklärt, ist es für die Behörden des Gewässerschutzes äußerst schwierig, innerhalb des wasserrechtlichen Verfahrens an dieser Standortgenehmigung noch etwas zu ändern. Problematisch ist auch die von der regionalen Wirtschaftspolitik zum Teil verfolgte Tendenz, Industrieansiedlungen an bisher wenig belasteten Oberläufen von Gewässern in Regionen zu forcieren, die zu den strukturschwachen Räumen zählen.

Verhalten bei der Neugenehmigung von industriellen Direkteinleitungen

1585. Die Neugenehmigung industrieller Direkteinleitungen ist im Verhältnis zu wasserrechtlichen Routinefällen relativ selten und betrifft vor allem Großbetriebe mit speziellen Abwasserproblemen. Trotz ihrer Seltenheit sind jedoch die Genehmigungen solcher Einleitungen von besonderer Bedeutung für den Gewässerschutz, da mit ihnen in der

Regel eine starke Beanspruchung des betroffenen Gewässers verbunden ist. Die Gewässerschutzbehörden bemühen sich daher zunächst, auch industrielle Einleiter zum Anschluß an ein kommunales Entwässerungsnetz zu veranlassen. Auf diese Weise kann nach Ansicht der befragten Behörden häufig eine kostengünstigere Dimensionierung der kommunalen Kläranlage bei gleichzeitiger Verbesserung der kontinuierlichen Reinigungsleistung erzielt werden. Unter Umständen können dadurch auch die Kontrollkosten gesenkt und die Betriebe durch die Belastung mit Abwassergebühren zu einer Reduzierung ihres Abwasseranfalls veranlaßt werden. Diese Perspektive bedarf nach Ansicht des Rates in Hinblick auf das Abwasserabgabengesetz jedoch einer Überprüfung. Dabei wird der Überwälzung der Abwasserabgabe durch die Gemeinden auf die an ihre Kanalisationsnetze angeschlossenen Betriebe erhebliche Bedeutung zukommen (siehe 1.2.2.4.2). Ein Anschluß an kommunale Kläranlagen ist allgemein erschwert, wenn die Abwassermenge zu groß ist, wenn eine umfangreiche spezielle Vorbehandlung des Abwassers erforderlich ist oder wenn die anfallende industrielle Abwassermenge starken saisonalen Schwankungen unterworfen ist. Typische Direkteinleiter, deren Anschluß an kommunale Kanalisation zumeist kaum möglich ist, sind Kraftwerke, große Chemiebetriebe, Zuckerfabriken, Zellstoff- und Papierbetriebe.

1586. Einen Sonderfall bei Genehmigungen bilden die nachträglichen Erlaubnisse bisher unerlaubter Einleitungen. Diese sind im Gewässerschutz relativ häufig, da Gewerbebetriebe, die seit langer Zeit ortsansässig sind, ihre bestehenden Einleitungen als Gewohnheitsrecht ansehen, zumal wenn die Instrumente der Genehmigung und der emissionsbegrenzenden Auflagen bei ihrer Ansiedlung noch nicht existierten. Dazu kommen unerlaubte Einleitungen aus nicht zur Kenntnis gebrachten Produktionsumstellungen. In beiden Fällen wird die unmittelbare Untersagung meist als ein unverhältnismäßiges Mittel angesehen und eine Erlaubnis erteilt, oft dann allerdings als erste Stufe für weitere Verbesserungsforderungen.

1587. Vor der förmlichen Antragstellung im wasserrechtlichen Genehmigungsverfahren finden ebenso, wie es die Befragung für den Bereich der Luftreinhaltung ergab, Vorgespräche zwischen Antragsteller und Behörden statt. Das gilt wiederum insbesondere bei der Neuansiedlung von Industrien. Zwischen dem Unternehmen und der Gemeinde wird zunächst geklärt, ob entsprechendes Industriegelände vorhanden ist und ob grundsätzliche Bedenken gegen die Ansiedlung bestehen. Anschließend wird in Gesprächen mit den verschiedenen Behörden — zumindest im Grundsatz — abgeklärt, ob und unter welchen Bedingungen aus der Sicht der Fachbehörden die Ansiedlung möglich ist. Die wichtigsten Auflagen und Bedingungen werden besprochen und es wird erörtert, welche Investitionen zu ihrer Erfüllung erforderlich sind. Bei Gelegenheit dieser Vorgespräche werden dann häufig schon technische Einzelfragen behandelt.

Durch die Ausführlichkeit bekommen die Vorgespräche den Charakter eines Filters, in dem die nicht genehmigungsfähigen Vorhaben hängenbleiben. Je gründlicher und umfassender die Vorgespräche sind, desto stärker wird das Bestreben der Interessenten, die Ergebnisse als verbindlich akzeptieren zu können, aber auch die Behörden wollen Verhandlungsergebnisse dann nicht mehr in Frage stellen lassen. Obwohl rechtlich nicht vorgesehen, bekommen die Vorgespräche so eine faktische Bindungswirkung. Diese verleiht ihnen den Charakter eines dem eigentlichen Genehmigungsverfahren vorgeschalteten Vorverfahrens, das die Entscheidung in Genehmigungsverfahren inhaltlich vorfixiert. Problematisch sind diese Vorgespräche insofern, als an ihnen Dritte nicht beteiligt werden, und demgemäß mögliche Einwendungen von ihrer Seite nicht berücksichtigt werden. Allerdings ist auch die Beteiligung Dritter am Genehmigungsverfahren nicht die Regel, da in den Gesetzen der Bundesländer zwischen öffentlich bekanntzumachenden und nichtöffentlichen Genehmigungsverfahren unterschieden wird. Hinsichtlich der Frage, welche Vorhaben veröffentlicht werden müssen, bestehen recht starke Unterschiede, so daß einheitliche Aussagen über das Ausmaß der Verfahren, die Dritten bekanntwerden, nicht gemacht werden können.

Nach dem Ergebnis der Untersuchung gibt es bei Genehmigungsbehörden die weitverbreitete Praxis, zur Konfliktvermeidung die beabsichtigte Genehmigungsentscheidung dem Antragsteller im Entwurf zuzustellen. So kann es im Falle abweichender Vorstellungen der am Genehmigungsverfahren Beteiligten zu neuen Abstimmungsprozessen über Art und Inhalt möglicher Auflagen kommen. Widersprüche gegen den schließlich erteilten Bescheid sind demgemäß selten. Sie beziehen sich in der Regel auf Details, meist wird ihnen schon von der Genehmigungsbehörde selbst abgeholfen.

1588. Nach den wasserrechtlichen Regelungen ist für die Erteilung einer Genehmigung allein die Frage zu beurteilen, ob das beantragte Vorhaben unter Berücksichtigung seiner Auswirkungen auf das Gewässer und bereits bestehende Ansprüche und Nutzungen genehmigt werden kann. Die Untersuchungen zur Genehmigungspraxis haben allerdings gezeigt, daß auch andere Gesichtspunkte Einfluß haben können. Zu nennen sind hier vor allem wirtschafts- und sozialpolitische Aspekte. Sie geraten vor allem dann in Konflikt mit den Zielvorstellungen des Gewässerschutzes, wenn mit der Höhe der Auflagen die Kosten des beantragten Vorhabens erheblich zu steigen drohen.

Das Verhalten der Behörden in solchen Konfliktfällen ist recht unterschiedlich. Es reicht von einer Beschränkung auf rein wasserrechtliche Aspekte bis zu einer starken Berücksichtigung der entgegenstehenden wirtschaftlichen und sozialen Belange. Es kann also vorkommen, daß Vorhaben, die unter rein wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten eigentlich abzulehnen wären, mit den technisch möglichen Auflagen genehmigt werden. Zum Teil wird jedoch auch die Höhe der einzelnen Auflagen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten noch einmal zur Disposition ge-

stellt. Eine typische Kompromißform besteht darin, dem Antragsteller im Genehmigungsbescheid Fristen für die Erfüllung der wasserrechtlichen Auflagen einzuräumen. Problematisch ist aber eine Fristsetzung deshalb, weil zeitweilig nicht die eigentlich gebotene Reinigungsleistung erzielt wird und weil bei Nichteinhaltung der Fristen behördliche Zwangsmaßnahmen, wie etwa die vorübergehende Stillegung der Anlage, nur sehr schwer durchzusetzen sind. In Einzelfällen wird auch die Höhe der in den Genehmigungsbescheiden vorgegebenen Grenzwerte verändert.

Häufigkeit der Festlegung von Grenzwerten, die die Forderung der LAWA-Normalwerte [1]) überschreiten (in %)

	Regierungspräsidien	Kreise	Städte	Wasserwirtschaftsämter
nie	12,5	56,3	48,7	32,3
selten	50,0	27,5	28,2	38,7
manchmal	25,0	13,8	20,5	25,8
oft	12,5	2,5	0,0	3,2
sehr oft	0,0	0,0	2,6	0,0
Mittelwert einer Skala von 1 bis 5	2,375	1,625	1,795	2,000
Zahl der Antworten	16	80	39	31

Häufigkeit der Festlegung von Grenzwerten, die weniger scharf sind als die LAWA-Normalwerte [1]) (in %)

	Regierungspräsidien	Kreise	Städte	Wasserwirtschaftsämter
nie	43,8	72,0	84,2	52,9
selten	43,8	25,6	15,8	26,5
manchmal	12,5	1,2	0,0	20,6
oft	0,0	1,2	0,0	0,0
sehr oft	0,0	0,0	0,0	0,0
Mittelwert einer Skala von 1 bis 5	1,688	1,317	1,158	1,676
Zahl der Antworten	16	80	38	33

[1]) Richtwerte der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).

Die beiden Aufstellungen nach dem Ergebnis der schriftlichen Befragung zeigen, daß nach Ansicht der befragten Behörden in der Tendenz eher schärfere als mildere Anforderungen gestellt werden, wobei allerdings gerade hier von Einzelfällen eine erhebliche Wirkung ausgehen kann. Die größte Bindung an die Normalwerte, die Regelwerte sein sollen, ist bei den unteren Wasserbehörden der Landkreise festzustellen. Bei den kreisfreien Städten sind die Normalwerte eine fast durchgehend gültige untere Grenze, während strengere Anforderungen hier schon häufiger sind. Dieser Befund läßt sich möglicherweise als eine Folge des aufgrund der industriellen Konzentration in den Städten größeren Problemdrucks bei der Abwasserleitung erklären. Die große Variabilität bei Abweichungen von den Normalwerten weisen Wasserwirtschaftsämter und Regierungspräsidien auf. Dies kann als Ausdruck eines differenzierteren Problemverständnisses für Ziele des Gewässerschutzes, sicher aber auch als Merkmal für eine Berücksichtigung wirtschaftlicher und sozialer Konsequenzen von Gewässerschutzanforderungen gewertet werden. Insgesamt gesehen erweisen sich die Normalwerte als eine Regelforderung, die von der Mehrzahl der Gewässerschutzbehörden angewendet wird.

1589. Durch die 4. Novelle zum WHG ist hier allerdings eine Änderung eingetreten. Nach § 7 a des WHG hat die Bundesregierung mit Zustimmung des Bundesrates allgemeine Verwaltungsvorschriften über Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser zu erlassen. Diese allgemeinen Verwaltungsvorschriften werden für die Zukunft die LAWA-Normalwerte abzulösen haben. Da sie noch nicht erlassen sind, kann keine Aussage darüber gemacht werden, ob und inwieweit sie sich von den LAWA-Normalwerten unterscheiden werden. Im Erlaß allgemeiner Verwaltungsvorschriften mit Mindestanforderungen liegt jedoch eine Gefahr, auf die hier hingewiesen werden soll: Die Gewässerschutzbehörden dürfen diese Mindestanforderungen nicht wie Normalwerte behandeln. Denn während die Normalwerte Durchschnittswerte waren, stellen die Mindestanforderungen nur die jeweilige untere Grenze dar. Die Gewässerschutzbehörden bleiben hier aufgefordert, je nach den Verhältnissen des Einzelfalles schärfere Forderungen an die Einleiter zu stellen. Das kann die zuständigen Verwaltungsbehörden in einen gewissen Druck bringen. Sie werden schärfere Anforderungen als die Mindestanforderungen den Antragstellern gegenüber ausdrücklich begründen müssen, wenn für das betreffende Gewässer Bewirtschaftungspläne mit schärferen Anforderungen nicht oder noch nicht vorhanden sind. Geht man davon aus, daß die durchschnittliche Verwaltungsbehörde bei kontinuierlichem Arbeitsanfall mit der Erwartung einer umfassenden und differenzierten Beurteilung jedes Einzelfalles überfordert ist, dann wird eine Vielzahl von ihnen aufgrund dieser Überforderungen auf vertretbare Routineentscheidungen, d. h. die Mindestanforderungen zurückgreifen. Diese Erfahrung sollte von vornherein bei der Festsetzung der Höhe von gesetzlichen Anforderungen berücksichtigt werden.

Verhalten bei der Neugenehmigung von kommunalen Abwasserbeseitigungsmaßnahmen

1590. Die Gemeinden sind zuständig für das Sammeln und Reinigen der in ihrem Gebiet anfallenden häuslichen und industriellen Abwässer. In dieser Rolle sind sie Adressaten der Forderung der Gewässerschutzbehörden. Da die Gemeinden den Abwasseranfall in ihrem Bereich nicht direkt beeinflussen können, ist ihre Stellung eine andere als die eines industriellen Direkteinleiters. Dieser Unterschied wirkt sich auf die Möglichkeiten der Gewässerschutzbehörden bei der Durchsetzung von Forderungen gegenüber Gemeinden aus.

Im kommunalen Bereich besteht trotz beträchtlicher Bautätigkeit in den letzten Jahren noch immer ein verhältnismäßig großer Nachholbedarf an leistungsfähigen Kläranlagen. Ein erheblicher Anteil kommunaler Abwässer wird nur mechanisch gereinigt. Die gebräuchliche Form der kommunalen Abwässerbeseitigung ist die mechanisch-biologische Klärung, die auch beim Bau neuer Anlagen überwiegend gefordert wird, da sie den allgemein anerkannten Regeln der Technik entspricht. Vor teueren Gewässerschutzmaßnahmen scheuen die Gemeinden nach dem Ergebnis der Befragung vor allem aus Kostengründen zurück, solche Maßnahmen bedeuten entweder eine hohe Belastung des Verwaltungshaushalts oder einen erheblichen Sprung in der Höhe der Abwassergebühren. Beide Wege aber werden von den politischen Gremien der Gemeinden nur ungern beschritten. Die Gemeinden sind daher nur selten bereit, von sich aus zusätzliche Maßnahmen zur Abwasserbeseitigung durchzuführen. Das gilt insbesondere für eine Periode, in der die Kommunaleinnahmen aus konjunkturellen Gründen nicht den erwarteten Zuwachsraten entsprechen und sogar rückläufig sind.

1591. Die Gewässerschutzbehörden besitzen gegenüber Gemeinden, die sich Gewässerschutzanforderungen entziehen wollen, nur geringe Durchsetzungschancen, solange sie sich allein auf das regulative Instrumentarium des WHG stützen. Theoretisch stehen ihnen zwar dieselben rechtlichen Mittel zur Verfügung wie gegenüber industriellen Direkteinleitern. Zwangsmaßnahmen, wie die Untersagung einer Einleitung, lassen sich gegen Gemeinden jedoch nicht vollziehen, da man beispielsweise den Bürgern einer Gemeinde nicht den Gebrauch von Wasser untersagen kann. Aus dieser Situation heraus sind die Gewässerschutzbehörden darauf angewiesen, andere ihnen zugängliche Mittel so einzusetzen, daß sie die Gemeinden schließlich zu dem von ihnen gewünschten Verhalten bewegen. Die zu diesem Zweck von den Gewässerschutzbehörden angewandten Strategien lassen sich in „Überzeugungsstrategien", „Anreizstrategien" sowie „direkte und indirekte Sanktionsstrategien" einteilen.

Den Überzeugungstrategien kommt in diesem Spektrum keine große Bedeutung zu, da ein bloßes Überzeugen zu wenig Wirksamkeit besitzt. Selbst wenn die Beteiligten von der Notwendigkeit einer Maßnahme überzeugt sind, bedeutet dies noch nicht, daß auch Schritte zu deren Realisierung folgen. Überzeugungsstrategien werden daher eher im Vorfeld der eigentlichen Entscheidung angewandt, während für die endgültige Motivierung in der Regel zusätzliche Einflußnahmen erforderlich sind. Häufig haben die Gewässerschutzbehörden die Möglichkeit, das Entscheidungsverhalten der Gemeinden in ihrem Sinne dadurch positiv zu beeinflussen, daß sie ihnen für den Fall der Bauentscheidung bestimmte Vergünstigungen wie staatliche Finanzierungshilfen oder die Gewährung längerer Fristen für den Anlagenbau in Aussicht stellen. Die Gewährung von Fristen ist dabei die bedeutsamste Anreizstrategie, da die Gemeinde hierdurch die Möglichkeit erhält, die erforderlichen Investitionen auf einen längeren Zeitraum zu verteilen.

Direkte Sanktionsstrategien sind die ordnungsrechtlichen Instrumente, wie der Erlaß nachträglicher Anordnungen des Gewässerschutzes, die Androhung oder Festsetzung von Bußgeldern sowie die Einschaltung vorgesetzter Behörden und die Anwendung der Mittel der Kommunalaufsicht. Da sich diese Mittel gegenüber Gemeinden kaum vollstrecken lassen oder aber als unverhältnismäßig harter Eingriff angesehen werden, wird höchstens mit ihrer Anwendung gedroht. Indirekte Sanktionsstrategien beruhen demgegenüber auf dem Prinzip, die Gemeinde auf anderen für sie wichtigen Sachgebieten unter Druck zu setzen, um über die Koppelung der Fragen Zugeständnisse zu erzielen. Die wichtigste indirekte Sanktionsstrategie besteht darin, daß die höhere Verwaltungsbehörde Bebauungspläne der Gemeinde solange nicht genehmigt, wie nicht die Frage der Abwasserbeseitigung hinreichend gelöst ist. Neben den Anreizstrategien haben diese indirekten Sanktionsstrategien die insgesamt größte Bedeutung. Das mag daher kommen, daß eine Gemeinde bei spezifischer Interessenlage zumeist geneigt ist, Zugeständnisse bei der Abwasserbeseitigung zu machen, wenn sie erkennen muß, daß das von ihr verfolgte Vorhaben nur unter diesen Bedingungen realisiert werden kann. Die bemerkenswerte Bedeutung der indirekten Sanktionsstrategien kann auch als Ausdruck dafür gewertet werden, daß die Gemeinden bei ihren Entscheidungen im Abwasserbereich so autonom sind, daß sie von staatlichen Instanzen allenfalls auf indirektem Wege zu einem gewünschten Verhalten veranlaßt werden können.

Die verschiedenen Strategien werden nach Behördentypen unterschiedlich häufig angewendet. Die Trennungslinie verläuft im wesentlichen zwischen Regierungspräsidien und Wasserwirtschaftsämtern auf der einen sowie unteren Wasserbehörden auf der anderen Seite. Die unteren Wasserbehörden der Kreisverwaltungen lassen sich als tendenziell kompromißbereiter und nachgiebiger charakterisieren. Sie scheinen zur Anwendung härterer Verhandlungsstrategien weniger bereit. Die Ursache ist wohl darin zu sehen, daß die Kreisverwaltungen aufgrund ihrer größeren Ortsnähe die spezifischen Probleme der kreisangehörigen Gemeinden sehr genau kennen, während die Regierungspräsidien und Wasserwirtschaftsämter sich von vornherein eher an ihren generell gültigen Zielvorgaben orientieren, die sie mit geringerer Kenntnis der örtlichen Konstella-

tion zunächst als allgemein anzuerkennende Forderung durchzusetzen suchen. In den kreisfreien Städten sind die unteren Wasserbehörden noch stärker von den Interessen ihrer Gemeinde abhängig, da sie zugleich Verwaltungsstelle derselben Stadtverwaltung sind, an die sich ihre Forderungen richten. Kollegialitätsbeziehungen und hierarchische Eingliederung machen es der unteren Wasserbehörde hier praktisch unmöglich, ihre Forderungen mit Mitteln zu vertreten, die zur Einschaltung Dritter in den verwaltungsintern bestehenden Konflikten zwischen Gewässerschutz und Ausgabenpräferenzen der Stadt führen könnten.

1592. Kommunale Maßnahmen zur Abwasserbeseitigung und Abwasserreinigung werden durch verschiedene staatliche Finanzierungshilfen unterstützt. Soweit der faktische Zuschußanteil nur bei 15 % bis 20 % der Investitionssumme liegt, scheint dem Rat die Anreizwirkung staatlicher Finanzierungshilfen als Auslöser für den Bau von Kläranlagen nur gering. Zuschüsse in dieser Höhe allein können eine Gemeinde insbesondere dann nicht zum Bau einer Kläranlage veranlassen, wenn für andere Projekte höhere Zuschüsse zu erwarten sind. Andererseits kann von der Existenz eines staatlichen Fonds zur Bezuschussung von Gewässerschutzmaßnahmen sogar ein Verzögerungseffekt auf die entsprechende kommunale Investitionstätigkeit ausgehen. Werden in einer Region Abwasserbeseitigungsmaßnahmen verstärkt gefördert, kann es dazu kommen, daß Gemeinden in der benachbarten Region warten, bis auch sie entsprechende Mittel erhalten. Weil dann die im Entstehungsstadium der Gewässerverunreinigung verhältnismäßig kostengünstigen Vorsorgemaßnahmen unterbleiben, kann dieses Verhalten dazu beitragen, daß die Gewässerbelastung in ursprünglich unbelasteten Regionen sogar noch zunimmt. Ist eine Bauentscheidung auf kommunaler Ebene aber gefallen, kann die Gewässerschutzbehörde mit Vergabe von Beihilfemitteln auf die Gemeinde einwirken. Da die Wasserwirtschaftsämter die Verwendung der vergebenen Mittel überwachen, können sie den Ablauf des Projektes steuern und sowohl auf die Standortwahl als auch auf die bei Bau und Betrieb der Anlage einzuhaltenden Kapazitätswerte und Grenzwerte Einfluß nehmen.

Bisher angewendete Verfahren der Mittelvergabe institutionalisierten nach dem Ergebnis der Untersuchung in der Regel das Gießkannenprinzip. Sofern nicht von vornherein ein langfristig zu finanzierendes regionales Förderungsprogramm vorlag, wurden verfügbare Mittel mangels klarer Prioritätensetzung, die eine Konzentration der Mittel auf bestimmte, vorrangig zu fördernde Projekte vorsah, häufig anteilig auf die Regierungsbezirke aufgeteilt, die Regierungspräsidien wiederum verteilten anteilig nach Landkreisen.

Verhalten bei Sanierungsmaßnahmen

1593. Mit dem Begriff der Sanierung ist prinzipiell jede Verbesserung bestehender Abwassereinleitungen gemeint, bei der durch leistungsfähigere Abwasserreinigung oder Senkung der Einleitungsmenge eine Reduzierung der eingeleiteten Schmutzfracht und damit tendenziell eine Verringerung der Gewässerbelastung eintritt. Sanierungsmaßnahmen können sowohl der Neubau oder die Erweiterung kommunaler Kläranlagen als auch Verminderungen der Schädlichkeit industrieller Direkteinleitungen darstellen. Die bei kommunalen Kläranlagen auftretenden Sanierungsprobleme sind unter dem Aspekt der Einflußnahme auf kommunale Abwasserbeseitigungsmaßnahmen bereits behandelt. Die folgende Darstellung konzentriert sich daher auf die Sanierung bestehender industrieller Direkteinleitungen. Sanierungsprobleme sind zunächst Erfassungsprobleme. Mangelnde Kontrolldichte und die geringe Zahl von Bürgerbeschwerden über Mißstände (vgl. 2.2.2.5) lassen vergleichsweise wenige Fälle von sanierungsbedürftigen Einleitungen bekanntwerden. Aber selbst bei den aufgegriffenen Fällen haben die Gewässerschutzbehörden besondere Schwierigkeiten bei der Durchsetzung, so daß die Sanierung bestehender Einleitungen als eines der bisher am wenigsten gelöste Problemfelder bezeichnet werden muß.

1594. Eine Besonderheit besteht darin, daß viele Betriebe bereits vor Inkrafttreten der heute maßgebenden gesetzlichen Regelungen ortsansässig waren und ihre Abwässer oft auch jetzt noch — zum Teil begünstigt durch die geringe behördliche Kontrolldichte — ohne Genehmigung einleiten. Daneben liegen Schwierigkeiten in der technischen Präzisierung der Anforderungen. Da die Gewässerschutzbehörden zumeist nicht über genügend Zeit und spezielle Kenntnisse zur Analyse innerbetrieblicher Abläufe verfügen, diese Kenntnisse aber Voraussetzung für Maßnahmen zur Reduzierung des Abwasseranfalls sind, müssen sie sich häufig auf globale Anforderungen an den zu erreichenden Reinigungsgrad beschränken. Diese Forderungen erscheinen dem Einleiter oft unverhältnismäßig hoch. Die damit verbundene Frage der finanziellen Tragbarkeit von Gewässerschutzmaßnahmen gewinnt besonders dann an Brisanz, wenn Betriebe betroffen sind, die für die Beschäftigungssituation in einer begrenzten Region besondere Bedeutung besitzen. Abwasserintensive Betriebe mit verhältnismäßig geringer finanzieller Leistungsfähigkeit sind aber gerade häufig in wirtschaftlich schwächer strukturierten Räumen konzentriert. Auch Gesichtspunkte der nationalen und internationalen Wettbewerbsfähigkeit gewinnen in diesem Zusammenhang an Bedeutung.

Neben diese strukturellen treten schließlich konjunkturelle Restriktionen, da — wie in anderen Bereichen auch — die finanziellen Möglichkeiten der betroffenen Unternehmen generell in der Rezessionsphase stärker begrenzt sind. Bei Sanierungsforderungen an einzelne Betriebe, die zu einer Gefährdung von Arbeitsplätzen und zum Verlust von Gewerbesteuereinnahmen führen können, besteht häufig eine weitgehende Interessenidentität von Unternehmensleitung, Betriebsrat und Kommunalpolitikern. Diese Interessenidentität kann zu Vorbehalten im politischen Raum und letztlich dann zu einer

zeitlichen Verzögerung oder inhaltlichen Modifizierung der geforderten Maßnahmen führen.

1595. Zur Durchsetzung von Sanierungsforderungen steht den Wasserschutzbehörden ein verhältnismäßig vielfältiges Instrumentarium zur Verfügung. Die Gewässerschutzbehörden entscheiden selbst darüber, ob und zu welchem Zeitpunkt sie eine Sanierungsmaßnahme für erforderlich halten. Sie haben außerdem die Möglichkeit, die Maßnahme mit gesetzlich geregelten und/oder mit informellen Mitteln durchzusetzen, so daß ihnen insgesamt ein großer Entscheidungsspielraum zusteht.

Wenn eine Einleitung aufgrund einer auf Dauer erteilten Bewilligung erfolgt (§ 8 WHG), können nachträgliche Anordnungen nur unter besonderen Bedingungen erlassen werden. Einschränkende Voraussetzungen sind die wirtschaftliche Vertretbarkeit und die technische Erfüllbarkeit der Maßnahme. Diese Restriktionen sind im WHG nicht vorgesehen, soweit es sich um nachträgliche Anordnungen an Einleitungen handelt, die aufgrund einer im Prinzip jederzeit widerruflichen Erlaubnis (§ 7 WHG) erfolgen. Gleichwohl werden sie von Gewässerschutzbehörden häufig auch bei diesen angenommen. Damit wird die wirtschaftliche Situation eines Unternehmens zu einem Faktor, der den Erlaß nachträglicher Anordnungen verhindert oder aber wenigstens zeitlich verzögert. Die wirtschaftliche Vertretbarkeit einer geforderten Maßnahme wird zumeist nach dem äußeren Eindruck eines Unternehmens beurteilt, da die Möglichkeit der Einsicht in die Betriebsunterlagen kaum gegeben ist und innerhalb der Wasserwirtschaftsverwaltung auch keine Fachleute vorhanden sind, die auf dieser Grundlage die wirtschaftliche Vertretbarkeit genau überprüfen könnten.

Der Widerruf einer Erlaubnis (§ 7 WHG) ist an keine formellen rechtlichen Voraussetzungen gebunden. Ein leicht zu handhabendes gesetzliches Sanierungsinstrument ist er jedoch trotzdem nicht, da für seine Anwendung rechtliche und tatsächliche Beschränkungen bestehen. Als solche sind zu nennen der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit, der Schutz des eingerichteten Gewerbebetriebes und das Bemühen um die Sicherung von Arbeitsplätzen. Obwohl der Widerruf von Erlaubnissen faktisch nur begrenzt durchsetzbar ist, wird er aber doch zumindest angedroht, um die Bereichtschaft des Betreibers zur Durchführung von Verbesserungsmaßnahmen zu erhöhen.

Ganz ähnlich verhält es sich bei der Untersagung oder Stillegung (aufgrund allgemeinen Ordnungsrechts) von Einleitungen. Auch hier spielen die Verhältnismäßigkeit der Mittel und die Sicherung von Arbeitsplätzen die dominierende Rolle. Außerdem nehmen die faktischen Durchsetzungsmöglichkeiten für Stillegungen dann ab, wenn die Gewässerschutzbehörden einen Fall längere Zeit geduldet haben. Eine Stillegung ist dann häufig nicht mehr möglich, weil die Behörden nur sehr schwer werden begründen können, weshalb nun eine weitere Duldung oder eine nachträgliche Genehmigung der Einleitung nicht mehr möglich sein soll. Wegen der geringen Durchsetzungschancen von Untersagung und Stillegungsverfügung ist die nachträgliche Genehmigung bestehender Einleitung als Grundlage für weitere Verbesserungsforderungen dann auch das von Gewässerschutzbehörden wesentlich häufiger eingesetzte Instrument. Die Genehmigung hat dabei den Zweck, die Voraussetzung für Verbesserungsmaßnahmen zu schaffen, indem durch Befristung der Einleitungserlaubnis oder durch Auflagen, die mit einem Zeitplan für Verbesserungsmaßnahmen versehen sind, auf die schrittweise Verbesserung der Einleitung hingewirkt wird. Problematisch ist dieses Vorgehen vor allem deswegen, weil dem Betreiber Zugeständnisse gemacht werden, die eine endgültige Verbesserung des Gewässerzustandes erst nach einem erheblichen Zeitraum erwarten lassen.

Das gesetzlich vorgesehene Ausgleichsverfahren (§ 18 WHG) ist für Sanierungsfragen unbedeutend, da es an rechtliche Restriktionen gebunden ist. Auch die Beschränkung oder Rücknahme von Bewilligungen wird nur in vereinzelten Ausnahmefällen angewandt.

1596. Nach den Ergebnissen der mündlichen und schriftlichen Befragung scheinen die rein rechtlichen Instrumente zur Durchsetzung von Sanierungsforderungen wenig geeignet. Da sie meist unter rechtlichen oder faktischen Vorbehalten stehen, versuchen die Behörden, denen an einem tatsächlichen Verbesserungserfolg gelegen ist, ihre Ziele auf anderem Wege zu erreichen; dabei setzen sie die rechtlichen Instrumente nur als zusätzliches Druckmittel ein. So ergaben die schriftlichen Befragungen, daß informelle Mittel, insbesondere schriftliche und mündliche Absprachen über Sanierungsmaßnahmen, etwa gleich häufig angewandt werden wie alle gesetzlich geregelten Sanierungsinstrumente zusammen. Die Behörden gehen dabei in der Regel so vor, daß sie bei einem Einleiter, der nach ihrem Eindruck einsichtig und zur Vornahme von Sanierungsmaßnahmen bereit scheint, auf das aufwendigere Verfahren der Anwendung der gesetzlichen Instrumente verzichten. Durch die Wahl des informellen Sanierungsinstrumentes wird aus ihrer Sicht auch eine Abkühlung des Verhandlungsklimas mit dem Betreiber vermieden. Gerade die Tatsache, daß die Anwendung der gesetzlichen Instrumente in der Regel zu langwierigen und arbeitsaufwendigen Auseinandersetzungen mit dem Einleiter führt, ist für viele Behörden der wichtigste Grund, die Vereinbarung als Sanierungsinstrumente zu bevorzugen. Für die Wasserwirtschaftsämter als technische Fachbehörden ohne eigene Kompetenzen zu hoheitlichen Maßnahmen ist die Vereinbarung sogar das einzige Mittel, um Verbesserungsforderungen durchzusetzen, über deren Inhalt mit den für die gesetzlichen Mittel zuständigen Behörde keine Einigung erzielt werden konnte. Die Effekte der Vereinbarung wurden daher von den Gewässerschutzbehörden auch weitgehend positiv beurteilt.

1597. Um Sanierungsforderungen auf dem Vereinbarungswege durchzusetzen, wenden die Gewässerschutzbehörden nach ihren eigenen Angaben unterschiedliche Handlungsstrategien an. Wichtigste Strategie ist auch hier die Gewährung von Fristen bei der Durchführung der Sanierungsmaßnahmen:

Da sich der Einleiter zu Verbesserungsmaßnahmen bereit erklärt hat, werden seine Zeitvorstellungen für die Durchführung soweit wie möglich berücksichtigt

	Regierungspräsidien	Wasserwirtschaftsämter	Kreise	Städte
nie	0,0	0,0	1,2	0,0
selten	0,0	10,8	8,2	15,6
manchmal	42,1	56,8	42,4	40,6
oft	52,6	32,4	44,7	31,3
sehr oft	5,3	0,0	3,5	12,5
Mittelwert einer Skala von 1 bis 5; 1 = nie, 5 = sehr oft	3,632	3,216	3,412	3,406
Zahl der Antworten	19	37	85	23
nicht vorgekommen	8	1	4	23

Durch die Einräumung von Fristen wird vor allem auf die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit des Einleiters Rücksicht genommen. Problematisch ist die Fristgewährung vor allem deswegen, weil keine unmittelbare Problemlösung herbeigeführt wird und der sanierungsbedürftige Zustand noch längere Zeit bestehenbleibt. Hält der Einleiter die ihm gesetzte Frist nicht ein, muß durch abermalige Fristsetzung oder aber nunmehr durch hoheitliche Maßnahmen erneut versucht werden, die Sanierungsforderungen durchzusetzen.

1598. Eine auch verhältnismäßig häufig gewählte Strategie sind — wie die nachfolgende Tabelle zeigt — Zugeständnisse in der Höhe der geforderten Maßnahmen. Mit der Sanierungsmaßnahme werden dann zwar nicht alle unter Aspekten des Gewässerschutzes wünschenswerten, technisch möglichen und wirtschaftlich vertretbaren Verbesserungen erreicht, doch wird zumindest ein Fortschritt erzielt. Eine gewisse Flexibilität bei der Formulierung der Anforderungen haben die Behörden, solange keine festen Grenzwerte vorgegeben sind, die das bei der Verbesserung einer Einleitung in jedem Fall zu erreichende Niveau vorschreiben.

1599. Eine weitere Strategie ist die, ein Bußgeld anzudrohen. Auch wenn das Bußgeld den Betreiber nicht spürbar belastet, hat doch seine Androhung eine Signalwirkung. Dem Betreiber wird nämlich deutlich, daß sich die Gewässerschutzbehörde nunmehr verstärkt um das bei ihm bestehende Sanierungsproblem kümmert. Das Ziel der Bußgeldandrohung ist daher in der Regel auch nicht die Vollstreckung, sondern die Stärkung der Verhandlungsposition der Gewässerschutzbehörde.

Über die finanzielle Zumutbarkeit von Verbesserungsmaßnahmen droht es zu langwierigen Auseinandersetzungen mit dem Einleiter zu kommen. Damit die Reinigung des Abwassers unverzüglich verbessert wird, wird dem Einleiter gestattet, vorerst weniger weitgehende Maßnahmen zu ergreifen als sie zur Erreichung der Normalwerte erforderlich sind (in %)

	Regierungspräsidien	Wasserwirtschaftsämter	Kreise	Städte
nie	5,6	11,4	4,1	4,5
selten	38,9	37,1	39,2	40,9
manchmal	55,6	37,1	51,4	54,5
oft	0,0	8,6	2,7	0,0
sehr oft	0,0	5,7	2,6	0,0
Mittelwert einer Skala von 1 bis 5; 1 = nie, 5 = sehr oft	2,500	2,886	2,608	2,500
Zahl der Antworten	18	35	75	22
nicht vorgekommen	1	3	16	33

Mit Rücksicht darauf, daß der Einleiter die Abwasserreinigung verbessert, sieht man von der Möglichkeit ab, gegen ihn ein Bußgeld festzusetzen (in %)

	Regierungspräsidien	Wasserwirtschaftsämter	Kreise	Städte
nie	11,1	3,3	4,1	3,8
selten	22,2	36,7	23,0	33,3
manchmal	33,3	30,0	45,9	28,6
oft	27,8	26,7	18,9	23,8
sehr oft	5,6	3,3	8,1	9,5
Mittelwert einer Skala von 1 bis 5; 1 = nie, 5 = sehr oft	2,944	2,900	2,041	3,000
Zahl der Antworten	18	30	74	21
nicht vorgekommen	1	8	14	34

1600. Gewässerschutzbehörden machen zum Teil auch die Genehmigung eines geplanten Vorhabens von der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen an anderen Einleitungen abhängig und stellen so eine Verbindung zwischen zwei eigentlich unabhängigen Sachfragen her. Dabei gehen sie davon aus, daß der an der Realisierung eines neuen Vorhabens interessierte Betreiber auch die geforderten Sanierungsmaßnahmen akzeptieren werde:

Der Einleiter beantragt die Erteilung eines neuen Wasserrechts (z. B. Grundwasserentnahme). Es wird darauf geachtet, daß das beantragte Wasserrecht erst erteilt wird, nachdem mit dem Einleiter über eine verbesserte Abwasserreinigung bei der bestehenden Einleitung eine Einigung erzielt ist (in %)

	Regierungspräsidien	Wasserwirtschaftsämter	Kreise	Städte
nie	11,1	12,5	14,3	6,7
selten	16,7	12,5	26,8	20,0
manchmal	16,7	21,9	28,6	40,0
oft	22,2	37,5	17,9	20,0
sehr oft	33,3	15,6	12,5	13,3
Mittelwert einer Skala von 1 bis 5; 1 = nie, 5 = sehr oft	3,500	3,313	2,875	3,133
Zahl der Antworten	18	32	56	15
nicht vorgekommen	1	6	37	41

1601. Andere Strategien, wie z. B. die Gewährung einer größeren Einleitungsmenge, die Verbindung von Entscheidungen aus verschiedenen Sachgebieten, das Einwirken auf andere Behörden, oder aber die Einschaltung der Presse sind dagegen weitgehend unbedeutend. Das Gewicht der einzelnen Strategien im Vergleich zueinander zeigt die folgende Tabelle.

2.2.2.5 Überwachungstätigkeit

1602. Die Kontrolltätigkeit im Gewässerschutz umfaßt im wesentlichen die Überwachung genehmigter und die Erfassung ungenehmigter Einleitungen sowie die Aufsicht über den Gewässerzustand. Aktuelle Verstöße und Gefahren sollen aufgedeckt und aufgrund des Entdeckungsrisikos soll die Bereitschaft zur Normverletzung verringert werden. Die Kontrolltätigkeit hat somit innerhalb des Aufgabenspektrums des Gewässerschutzes zentrale Bedeutung. Zuständig für die Überwachung sind die allgemeinen Verwaltungsbehörden des Gewässerschutzes, die bei dieser Tätigkeit schwerpunktmäßig von

Quantitative Bedeutung von Strategien zur Durchsetzung von Sanierungsmaßnahmen

Strategie	Mittelwert (Mittelwert einer Skala von 1—5; 1 = nie, 5 = sehr oft) und Rangzahl (in Klammern)		
	Regierungspräsidien	Wasserwirtschaftsämter	untere Wasserbehörden
Fristen	3,63 (1)	3,22 (2)	3,41 (1)
Verbindung von Entscheidungen	3,50 (2)	3,31 (1)	2,93 (3)
Bußgeld	2,94 (3)	2,90 (3)	3,03 (2)
Hohe Grenzwerte	2,50 (4)	2,89 (4)	2,58 (4)
Einleitungsmenge	1,70 (5)	1,79 (6)	1,58 (8)
Andere Gebiete	1,58 (6)	1,75 (7)	1,81 (5)
Andere Behörden	1,58 (7)	1,31 (8)	1,69 (7)
Presse	1,55 (8)	1,81 (5)	1,74 (6)

den Wasserwirtschaftsämtern unterstützt werden. Systematisch wird der Gewässerzustand von den Landesanstalten — teilweise mit Unterstützung von Wasserwirtschaftsämtern — erfaßt. Kommunale und industrielle Abwassereinleiter sind daneben durch landesrechtliche Bestimmungen und neuerdings auch durch die Bestimmungen über den Gewässerschutzbeauftragten (§§ 4 Abs. 2, 21 a ff. WHG) zur Selbstkontrolle verpflichtet. Überwachungsaufgaben hat daneben auch die Polizei, insbesondere die Wasserschutzpolizei, im Rahmen ihrer umfassenden Zuständigkeit.

Den Schwerpunkt der behördlichen Kontrolltätigkeit bildet die technisch-naturwissenschaftliche Überwachung einzelner Einleitungen. Über entsprechendes Personal verfügen in der Regel nur die technischen Fachbehörden, die Regierungspräsidien und die kreisfreien Städte, während die Landkreisverwaltungen selbst bei einfacheren Überwachungstätigkeiten meist vollständig auf die Unterstützung durch die technischen Fachbehörden angewiesen sind. Die technische Ausstattung der kontrollierenden Behörden ist unterschiedlich, Wasserwirtschaftsämter verfügen meist nur über sehr begrenzte Analysekapazitäten. Sie müssen sich in der Regel der besser ausgestatteten Labors der Regierungspräsidien oder sogar der Hilfe der Landesanstalten bedienen. Daneben werden Analysen auch von chemischen Untersuchungsämtern und Hygiene-Instituten vorgenommen.

1603. Die Häufigkeit der Kontrollmaßnahmen ist ein wichtiges Indiz für die Effektivität der Überwachung. Nicht anders als bei der Luftreinhaltung war der größte Teil der befragten Behörden der Ansicht, die Zahl der Kontrollaktivitäten müßte verstärkt werden. Bemerkenswert ist der hohe Anteil der Behörden mit der Meinung, daß die Kontrollfreqenz sogar erheblich erhöht werden müßte:

Beurteilung der bestehenden Kontrollfrequenz durch die für Überwachung zuständigen Behörden (in %)

	ausreichend	müßte verstärkt werden	müßte erheblich verstärkt werden
Regierungspräsidien .	20,0	50,0	30,0 (10) *)
Landkreise	9,0	35,9	55,1 (75)
Städte	18,9	39,6	41,5 (50)
Wasserwirtschaftsämter	5,3	52,6	42,1 (35)

*) (Zahl der Befragten)

Die zu geringe Kontrollfrequenz wurde in der Hauptsache mit Personalmangel erklärt, daneben auch mit der Begrenztheit bzw. dem Fehlen eigener Laborkapazitäten.

Als Anlässe zu Kontrollen wurden Beschwerden, Vorgaben von Rechts- und Verwaltungsvorschriften sowie die Eigeninitiative der Gewässerschutzbehörden genannt, daneben — als insgesamt weniger bedeutend — Unglücksfälle, spezielle Weisungen vorgesetzter Stellen und Hinweise anderer Behörden. Bemerkenswert ist hier die Bedeutung von Vorgaben in Rechts- und Verwaltungsvorschriften als Kontrollanlaß. Die meisten Behörden mit solchen Regelungen gaben an, die Kontrollen nicht im vorgeschriebenen Umfang wahrzunehmen (bei Regierungspräsidien 67 %; Landkreisen 92 %; Städten 76 %; Wasserwirtschaftsämtern 82 %). Wenn aber zentrale Vorgaben, die überwiegend nicht erfüllt werden, als wesentlicher Anlaß für Kontrollen genannt werden, legt das den Rückschluß auf eine allgemein zu geringe Häufigkeit von Kontrollen nahe.

1604. Soweit den Behörden neben ihren sonstigen Aufgaben und neben Kontrollen aus akutem Anlaß ein Handlungsspielraum verbleibt, setzen sie aufgrund eigener Überlegungen Prioritäten. Das Ausmaß eigener Schwerpunktsetzungen ist verschieden, die Kriterien, nach denen bestimmte Einleitungen bevorzugt kontrolliert werden, decken sich dagegen weitgehend. Hierher gehören Beschwerden über bekanntgewordene Fälle, Mißtrauen gegenüber kommunalen und betrieblichen Einleitern, bei denen in der Vergangenheit Verstöße zu verzeichnen waren und die vermutete Gefährlichkeit einer Einleitung. Ferner werden größere Kläranlagen in der Regel eher kontrolliert als kleinere, weil das Ausmaß einer möglichen Verschmutzung höher eingeschätzt wird und weil der mit einer Kontrolle verbundene Arbeitsaufwand im Hinblick auf die drohenden Gefahren in einem günstigeren Verhältnis gesehen wird als bei der Kontrolle vieler kleiner Einleiter. Systematische Schwerpunktkontrollen einzelner Branchen erfolgen in der Regel nur aufgrund von Erlassen und auch dann meist nicht in dem vorgeschriebenen Umfang.

1605. Im Zuge der schriftlichen Befragung gaben 21 % der Befragten an, daß sie ihre Kontrollen normalerweise dem Betreiber ankündigen (nein = 59 %; keine Angabe = 20 %; Gesamtzahl der Befragten 219). Es ist unmittelbar einleuchtend, daß ein solches Verhalten der Behörden sich auf die Effektivität der Kontrolle von Einleitungen auswirkt. Wird der zu kontrollierende Betreiber vorher informiert, wird ihm damit die Chance eingeräumt, Mißstände kurzfristig abzustellen oder in irgendeiner Form zu verbergen. Die Zahl solcher vorhersehbarer Kontrollen sollte nach der Meinung des Rates verringert werden. Verstärkt werden sollten dagegen nächtliche Streifendienste, um die Praxis, in „Nacht- und Nebelaktionen" Abwässer widerrechtlich einzuleiten, weiter einzuschränken. Nur wenige Behörden verfügen bisher über einen solchen Streifendienst.

Durch die §§ 21 a bis 21 g WHG, die mit der 4. Novelle zum WHG eingeführt wurden, ist nun auch eine Eigenkontrolle durch den Betriebsbeauftragten für Gewässerschutz umfassend geregelt. Wieweit diese Regelungen tatsächlich zu einer Intensivierung der Überwachung durch Entlastung der staatlichen Gewässerschutzbehörden beitragen können, läßt sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht sagen. Kritisch sei nur angemerkt, daß der Gewässerschutzbeauftragte aufgrund seiner Zwitterstellung zwischen den Interessen des Betriebes und den Anforderungen der Gewässerschutzbehörden leicht in eine schwierige Position geraten kann.

1606. Eine zuverlässige Kontrolle ist recht aufwendig. Dies hängt damit zusammen, daß der Nachweis eines einmal festgestellten Verstoßes in der Regel nicht als hinlängliche Grundlage angesehen wird, gegen einen Betreiber eine bestimmte Maßnahme einzuleiten. Da ein nur einmal festgestellter Wert für eine zufällige Spitzenbelastung stehen kann und damit die normale Abwassersituation eines Betriebes bzw. einer Kläranlage nicht hinreichend repräsentiert, muß meist gleich eine größere Anzahl von Kontrollen durchgeführt werden. Ein weiterer wichtiger Aspekt für die Qualität einer Kontrolle ist der jeweilige Ansatzpunkt von Überwachungsmaßnahmen. Wenn die Behörden bei ihrer Überwachungstätigkeit neben der Überprüfung von Einleitungen auch die Betriebsabläufe selbst kontrollieren können, werden sie in die Lage versetzt, bereits auf die Entstehung und Ursachen unzulässiger Einleitungen Einfluß zu nehmen. Eine derartige Kontrolltätigkeit kann bisher allerdings nur in sehr unzureichendem Umfang wahrgenommen werden, da es weitgehend an speziell dafür ausgebildeten Verfahrenstechnikern fehlt.

Das größte technische Problem bei Überwachungsmaßnahmen besteht darin, für eine bestimmte Verschmutzung den tatsächlichen Verursacher festzustellen. Dies ist vor allem dort schwierig, wo mehrere Einleiter in Frage kommen können. Sowohl die genaue Analyse einer Wasserprobe als auch der Nachweis von Klärmängeln gestalten sich überaus aufwendig und können häufig nur unter Nutzung externen Sachverstandes geleistet werden, was für die Vollzugsbehörden mit zusätzlichem Verwal-

tungsaufwand verbunden ist. Das allerdings wird die Bereitschaft der Behörden, einem entdeckten Verstoß weiter nachzugehen, eher negativ beeinflussen. Weitere Probleme ergeben sich daraus, daß bei vielen Genehmigungen die einzuhaltenden Einleitungsgrenzwerte nur unzureichend definiert sind. Vor allem bei älteren Einleitungsrechten sind die Einleitungsbedingungen oft aus heutiger Sicht so ungenau formuliert, daß bei einer Kontrolle nur schwer festgestellt werden kann, ob eine Einleitung nach Menge und Schadstoffbelastung statthaft ist oder nicht.

Bei der Festlegung von Bedingungen für die Probenahme herrscht häufig Unsicherheit. Das gilt insbesondere, wenn für verschiedenartige Einleitungen nicht ausreichend geregelt ist, ob jeweils Tages-, Stunden- oder Momentproben vorzunehmen sind. Von den Behörden werden dann gewisse Toleranzen in Kauf genommen, wenn es darum geht, ob die gemessenen Einleitungswerte als Verstoß zu bewerten sind. Weitere gravierende Mängel für die Effektivität der Kontrolltätigkeit ergeben sich, wenn das Fehlen geeigneter technischer Meßgeräte tendenziell dazu führt, daß bei Kontrollen nur die Werte gemessen werden, für die entsprechende Analysenkapazitäten vorhanden sind, bzw. ohne größeren Aufwand anderweitig mobilisiert werden können. Bei normalen Kontrollen werden z. B. häufig nur Leitfähigkeit, Temperaturwert, pH-Wert und Trübung gemessen, die Messung schwerer feststellbarer Schadstoffe wie z. B. Schwermetallverbindungen unterbleibt dagegen.

Nach alledem stellt der Rat fest, daß eine systematische Überwachungstätigkeit nur unzureichend stattfindet. Auch wenn die Behörden bestrebt sind, bei der Verwendung ihrer begrenzten Mittel deutliche Prioritäten zu setzen, bleibt das Überwachungsnetz insgesamt so durchlässig, daß für die Normadressaten das Risiko, wegen eines wasserrechtlichen Verstoßes zur Rechenschaft gezogen zu werden, relativ klein erscheint. Die Kontrolltätigkeit der zuständigen Behörden ist zu sehr reaktiver Art und wirkt nur begrenzt darauf hin, das Auftreten von unerwünschten und unzulässigen Gewässerverunreinigungen von vornherein zu verhindern.

2.2.2.6 Sanktionsverhalten

1607. Zur Durchsetzung der von den Behörden angeordneten Maßnahmen stehen ihnen Zwangsmittel zur Verfügung. Zur Ahndung von Ordnungswidrigkeiten können sie Verwarnungs- und Bußgelder verhängen und zur Verfolgung von Straftaten Strafanzeigen erstatten.

Die folgende Tabelle zeigt, wie häufig die zuständigen Behörden nach ihrer Einschätzung von den genannten Sanktionsinstrumenten im Jahre 1975 Gebrauch gemacht haben.

Aus der Tabelle geht hervor, daß bei den unteren Verwaltungsbehörden die Anordnung von Verwaltungszwangsmitteln — meist in der Form des Zwangsgeldes — das am häufigsten eingesetzten Sanktionsinstrument ist. Die Ersatzvornahme und

	untere Wasserbehörde	Regierungspräsidien	Wasserwirtschaftsämter
Androhung von Verwaltungszwangsmitteln	12,8 (140)	5,6 (10)	13,0 (3) *)
Bußgeldbescheide	11,4 (90)	69,8 (12)	—
Strafanzeigen	1,9 (124)	8,8 (11)	3,7 (20)

*) nur Schleswig-Holstein
(in Klammern Gesamtzahl der Antworten)

der unmittelbare Zwang werden dagegen in der Praxis nur selten angewendet. Mit geringem Abstand folgt bei den unteren Verwaltungsbehörden das Bußgeld, bei dem im Unterschied zum Zwangsgeld der Nachweis eines rechtswidrig schuldhaften Verhaltens zu erbringen ist, wobei der Beweisaufwand allerdings weit hinter dem bei einer Strafanzeige notwendigen zurückbleibt. Auffällig ist, wie selten die Strafanzeige als Sanktionsmittel eingesetzt wird. Das gilt für die unteren Verwaltungsbehörden wie für die Regierungspräsidien. Als Grund dafür wurde in den Interviews mangelnde Bereitschaft zur Anwendung eines solchen Instruments genannt.

1608. Bei Zwangs- und Bußgeldern ist die maximale Höhe gesetzlich fixiert. Für Zwangsgelder variiert sie nach Ländern, im allgemeinen liegt sie bei einigen 1 000 DM. Beim Bußgeld lag sie bis zur 4. Novelle des WHG bei 10 000 DM.

Die Tabelle zeigt, daß auch bei den höchsten Bußgeldern meist noch ein relativ großer Spielraum nach oben bestand. Nach der Intention des Ordnungswidrigkeitsgesetzes sollen die Behörden mit dem Bußgeld den wirtschaftlichen Vorteil, den der Einleiter durch den Verstoß erlangt hat, abschöpfen. Ohne die Angemessenheit der jeweils festgesetzten Bußgelder systematisch zu untersuchen, müssen hier — wiederum ähnlich wie bei der Luftreinhaltung —

Durchschnittliche Höhe von Zwangs- und Bußgeldern (auf 10 DM auf- bzw. abgerundet)

	Zwangsgeld		Bußgeld	
	durchschnittlich	durchschnittl. höchstes [1])	durchschnittlich	durchschnittl. höchstes [1])
Regierungspräsidien	350	400	320	4 260
Untere Verwaltungsbehörden	520	1 440	290	1 120

[1]) Gemeint ist der Durchschnitt aller von den einzelnen Behörden genannten höchsten Bußgelder

Zweifel an einer in allen Fällen gegebenen Angemessenheit der Bußgelder angemeldet werden. Wenn die Behörden es vermeiden, den durch den Verstoß entstandenen wirtschaftlichen Vorteil abzuschöpfen, liegt das nach dem Ergebnis der Interviews zum Teil daran, daß sie den jeweiligen Betrieb nicht in seinen wirtschaftlichen Interessen ernsthaft berühren wollen. Dabei spielt aber auch die Vorstellung eine Rolle, daß es wichtiger ist überhaupt einen Bußgeldbescheid zu erlassen. Allerdings wurde von einigen Behörden auch die Meinung geäußert, daß bei strikter Anwendung des Gesetzes der Höchstbetrag von 10 000 DM bei weitem zu niedrig bemessen sei. In diesen Fällen kann die mit der 4. Novelle zum WHG erfolgte Ausweitung des Bußgeldrahmens auf 100 000 DM eine Verbesserung bringen.

1609. Die Interviews zum Sanktionsverhalten ließen das Bestreben der Behörden erkennen, formelle Sanktionsinstrumente möglichst selten anzuwenden. Als einen der Hauptgründe nannten sie den für solche Verfahren erforderlichen Beweisaufwand, da nach bisherigem Recht nicht allein eine vorsätzliche oder fahrlässige Gewässerverunreinigung, sondern auch der hierdurch eingetretene Schaden nachgewiesen werden mußte. In diesem Zusammenhang wurde die Änderung der Straf- und Bußgeldbestimmungen durch die 4. Novelle des WHG begrüßt. Inwieweit diese Änderung das Sanktionsverhalten der Gewässerschutzbehörden tatsächlich beeinflußt, muß allerdings zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch offen bleiben. Ein weiterer Grund zum Verzicht auf formelle Sanktionsinstrumente wurde in der großen Zahl erfolgreicher Einsprüche gegen Sanktionen gesehen. Da Einsprüche in der Regel einen hohen Verwaltungsaufwand und außerdem erhebliche zeitliche Verzögerungen bei der Durchführung der letztlich angestrebten Verbesserungsmaßnahmen mit sich bringen, erscheint das Bußgeldverfahren für viele Behörden im Hinblick auf die Erreichung ihrer Ziele wenig verlockend. Das kann sogar dazu führen, daß sie aufgrund ihrer negativen Erfahrungen auf Sanktionsmittel verzichten.

1610. Zusätzliche Unwägbarkeiten erwachsen für die Gewässerschutzbehörden bei Einsprüchen gegen Bußgeldbescheide und bei Strafverfahren daraus, daß die Verfahren nicht in ihrer Hand liegen. Das Wirken der zuständigen Strafjustiz jedoch wird insgesamt eher negativ beurteilt. Die Sanktionsbereitschaft von Staatsanwaltschaft und Strafgerichten wird als zu gering angesehen, wobei von einer arbeitsmäßigen Überlastung dieser Stellen, aber auch von ihrer mangelnden Aufmerksamkeit für Umweltdelikte ausgegangen wird (siehe Tabelle oben).

Wie die schriftliche Befragung zeigt, sind die Gewässerschutzbehörden der Meinung, daß die Beweisanforderungen zu hoch sind, die Verfahren zu lange dauern und die Strafjustiz über zu wenig Sachverstand verfügt. Hier könnten nach Meinung des Rates spezielle Informationsveranstaltungen nützlich wirken, die vor allem die Staatsanwaltschaft auf die Bedeutung und Problematik von Umweltdelikten aufmerksam machen. Sonst könnte nämlich die zu beobachtende starke Tendenz, auf formelle Sanktionsmaßnahmen zu verzichten, im Gewässerschutz nicht anders als bei der Luftreinhaltung dazu führen, daß eine „Grauzone" behördlich geduldeter Rechtsverstöße entsteht.

Beurteilung der Strafjustiz durch die Gewässerschutzbehörden (Mittelwerte) *)

	Untere Verwaltungsbehörden	Regierungspräsidien	Wasserwirtschaftsämter
Staatsanwaltschaft stellt zu viele Verfahren ein	2,1 (142)	2,3 (20)	2,2 (40)
Die verhängten Strafen sind nicht hart genug	2,3 (144)	2,2 (20)	2,4 (40)
Die Verfahren dauern zu lange ..	2,3 (145)	2,5 (20)	2,5 (40)
Es werden zu hohe Anforderungen an die Beweisführung gestellt	2,4 (154)	2,3 (19)	2,6 (40)
Der Strafjustiz fehlt das nötige Spezialwissen	2,1 (154)	2,4 (19)	2,7 (36)

*) Für die Beantwortung vorgegeben war folgende Skala: trifft nicht zu = 1; trifft teilweise zu = 2; trifft voll zu = 3.
(In Klammern jeweils die Zahl der Antworten)

2.2.2.7 Empfehlungen

1611. Der Rat empfiehlt den personellen Ausbau der Gewässerschutzbehörden in einem Maße, das den durch die 4. Novelle des Wasserhaushaltsgesetzes und das Abwasserabgabengesetz neu auf sie zugekommenen Aufgaben genügt.

1612. Der Rat ist der Meinung, daß gewichtige Probleme im Bereich der Fortbildung mit relativ geringem Aufwand gelöst werden können. Auf diese Weise läßt sich eine bessere Wirkung der Gewässerschutzmaßnahmen erreichen und eine kompetente Vertretung der wasserwirtschaftlichen Belange unter anderem gegenüber den Einleitern erleichtern.

1613. Der Rat empfiehlt darauf zu achten, daß bei Sanierungsvorhaben die Anforderungen nicht unvertretbar hinter denen zurückbleiben, die an Neueinleitungen gestellt werden.

1614. Der Rat weist darauf hin, daß aus den Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser nach § 7 a WHG leicht Normalanforderungen werden können, wenn nicht Bewirtschaftungspläne mit entsprechend höheren Anforderungen für die jeweilige Region geschaffen werden.

1615. Eine Verteilung verfügbarer Finanzierungsmittel an die Gemeinden nach dem Gießkannenprin-

zip sollte vermieden werden. Solche Mittel sind vielmehr nach Effizienzkriterien schwerpunktmäßig zu verteilen.

1616. Der Rat empfiehlt, die Bedeutung der Anwendung nicht rechtlich geregelter Instrumente bei Sanierungsmaßnahmen genauer zu untersuchen. Die Praxis des Verwaltungshandelns darf sich nicht zu weit vom rechtlich geregelten Verfahren entfernen und in ihren Anforderungen hinter dem Anspruch des Gesetzes zurückbleiben.

1617. Die Zahl der für Einleiter vorhersehbarer Überwachungsaktivitäten sollte verringert, die der unvorhergesehenen — auch der nächtlichen — sollte dagegen verstärkt werden.

1618. Der Rat empfiehlt, zur Schulung des Personals der Strafverfolgungsbehörden in Fragen des Wasserrechts das Abhalten spezieller Informationsveranstaltungen.

2.2.3 Überwachung der Lebensmittel auf Fremdstoffe

1619. Die folgenden Aussagen und Empfehlungen zu Fragen der Überwachung von Lebensmitteln auf Fremdstoffe behandeln einen anderen Aspekt des Umweltschutzes als die vorhergehenden Abschnitte über Luft- und Gewässerreinhaltung. Ging es in den genannten Abschnitten um die Reinhaltung von Umweltmedien und in diesem Zusammenhang auch um Fragen der Kooperation mit anderen Behörden und um die Praxis von Genehmigungsverfahren und Sanierungsmaßnahmen bei umweltbelastenden Anlagen, so behandelt dieser Abschnitt nur Fragen der Überwachung von Lebensmitteln und auch diese nur, soweit sie einen Bezug haben zu der speziellen Problematik der Fremdstoffe in Lebensmitteln.

1620. Der Rat hat sich zur Vertiefung seiner Kenntnis mehrere Gutachten von führenden Praktikern der Lebensmittelüberwachung, der Lebensmittelchemie und der Analytik erstatten lassen. Darin ist Stellung genommen zu Fragen sowohl der Lebensmittelüberwachung durch Chemische- und Veterinäruntersuchungsämter als auch der Spurenanalytik im Bereich der Forschung und ihrer Anwendung in der Praxis der Überwachung. Ergebnisse dieser Gutachten und weiterer mit den Sachverständigen geführter Gespräche sind in die folgenden Ausführungen eingeflossen. In den angesprochenen Bereichen ist verwertbares Zahlenmaterial aus statistischen oder anderen Erhebungen kaum vorhanden. Die Aussagen können demgemäß nicht in demselben Ausmaß durch Zahlenangaben ergänzt werden wie in den vorhergegangenen Abschnitten.

2.2.3.1 Aufgaben der Lebensmittelüberwachung

1621. Nach dem Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz (LMBG) [1]) obliegt der Lebensmittelüberwachung der Gesundheitsschutz und der Schutz des Verbrauchers vor Täuschungen. Diese umfassende Thematik muß für den Bereich des vorliegenden Gutachtens aus der Sicht des Rates jedoch auf umweltrelevante Gesichtspunkte beschränkt werden. Die folgenden Ausführungen beziehen sich daher nur auf Probleme der Lebensmittelüberwachung, soweit sie mit Rückständen und mit Verunreinigungen (zu der Unterscheidung in Rückstände, Verunreinigungen und die hier nicht erwähnten Zusatzstoffe siehe Abschnitt 1.2.6) zusammenhängen. Die Bedeutung der Überwachung der Lebensmittel auf diese Stoffe ist erst in den letzten Jahrzehnten erkannt worden, insbesondere seit der verstärkten Verwendung von Chemikalien in der Landwirtschaft (z. B. Pestizide) und dem gestiegenen Ausstoß von chemischen Verbindungen aus Produktion und Verbrauch. Zu bedenken ist aber auch, daß erst die modernen analytischen Methoden mit ihrer hohen Nachweisempfindlichkeit, ihrer Präzision und großen Trennschärfe die Erkennung von Verunreinigungen ermöglicht haben, die bereits lange vorher schon in Lebensmitteln vorkamen wie z. B. die polycyclischen Aromaten, die Nitrosamine oder die Mykotoxine.

2.2.3.2 Organisation

1622. Auch nach der Reform des Lebensmittelrechts [2]) ist die Überwachung grundsätzlich eine Angelegenheit der Länder geblieben. Das entspricht der Regelung in Art. 83 Grundgesetz, wonach die Länder Bundesgesetze als eigene Angelegenheiten ausführen. Die Abgrenzung der Zuständigkeit zwischen Bund und Ländern ist jedoch stärker differenziert worden, wobei eine Gewichtsverlagerung zugunsten der Zuständigkeit des Bundes stattgefunden hat. So kann der zuständige Bundesminister nunmehr — neben anderem — Rechtsverordnungen zur Förderung der einheitlichen Durchführung der Überwachung und allgemeine Verwaltungsvorschriften zur Durchführung des Gesetzes erlassen (§§ 44 und 45 LMBG i. V. m. Art. 84 I und II GG). Um Überwachungsverfahren anzubieten, die einerseits praktikabel sind, andererseits durch Vereinheitlichung zu zuverlässigen analytischen Daten verhelfen sollen, hat das Bundesgesundheitsamt die Aufgabe erhalten, eine amtliche Sammlung von Verfahren zur Probenahme und Untersuchung zu veröffentlichen (§ 35 LMBG).

1623. Die Organisation der Lebensmittelüberwachung in den verschiedenen Bundesländern ist nicht einheitlich. In den meisten Ländern sind zwei Ministerien zuständig. Dem Sozial- bzw. Gesundheitsministerium untersteht dann das Medizinalwesen und die Lebensmittelüberwachung durch die Chemischen Untersuchungsämter, dem Landwirtschafts- bzw. Ernährungsministerium das Veterinär-

[1]) Gesetz über den Verkehr mit Lebensmitteln, Tabakerzeugnissen, kosmetischen Mitteln und sonstigen Bedarfsgegenständen vom 15. August 1974, BGBl. I, S. 1946.

[2]) Gesetz zur Neuordnung und Bereinigung des Rechts im Verkehr mit Lebensmitteln, Tabakerzeugnissen, kosmetischen Mitteln und sonstigen Bedarfsgegenständen (Gesetz zur Gesamtreform des Lebensmittelrechts), vom 15. August 1974, BGBl. I S. 1945.

wesen und die tierärztliche Lebensmittelüberwachung mit den Veterinäruntersuchungsämtern.

Diese in der geschichtlichen Entwicklung wurzelnde Aufgabenteilung beruhte auf dem Grundgedanken, daß jeder Sachverständige das tun sollte, wozu er seiner Ausbildung nach befähigt war. In den „Vorschriften über die einheitliche Durchführung des Lebensmittelgesetzes" von 1934 [1]) waren chemische Untersuchungen den chemischen Untersuchungsanstalten zugewiesen. Veterinäre hatten vor allem den Verkehr mit Fleisch, Fleischerzeugnissen und Milch zu überwachen, die Veterinäruntersuchungsanstalten die aus der tierärztlichen Überwachung sich ergebenden eingehenderen Untersuchungen anatomischer, histologischer, physiologischer, pathologischer, bakteriologischer und serologischer Art vorzunehmen. Ärztliche Überwachung war Sache der Amtsärzte, die in diesem Rahmen erforderlichen Untersuchungen Sache der Medizinaluntersuchungsanstalten. Auf reibungslose Zusammenarbeit der verschiedenen Sparten war zu achten, die jeweils mitbetroffenen Sachverständigen waren zu benachrichtigen oder zu beteiligen oder die Sache war an sie zu überweisen. Hinsichtlich der Lebensmittelüberwachung der von Tieren stammenden Lebensmittel war zur schärferen Kompetenzabstimmung ausdrücklich bestimmt, daß die chemischen und chemisch-physikalischen Untersuchungen den chemischen Untersuchungsanstalten vorbehalten waren. Nur einfache chemische Untersuchungen durften auch von Medizinal- oder Veterinäruntersuchungsanstalten durchgeführt werden, wie andererseits einfache bakteriologische oder serologische Untersuchungen auch von medizinalen oder chemischen Untersuchungsanstalten ausgeführt werden durften.

[1]) Rundschreiben des Reichsministers des Innern vom 21. 6. 1934, RGesundhBl. S. 590.

Diese Aufgabentrennung hat sich weitgehend erhalten. Die stärkste organisatorische Veränderung ist in Bayern vorgenommen worden, wo die gesamte labormäßige Überwachung aller Lebensmittel nunmehr in zwei Landesämtern für das Gesundheitswesen in der Zuständigkeit des Staatsministeriums des Innern zusammengefaßt ist. Die jeweilige Organisation bleibt nicht ohne Wirkung auf den Vollzug. In den Ländern, in denen zwei Ministerien für die Lebensmittelüberwachung zuständig sind, kommt es gelegentlich zu Spannungen zwischen den Ministerien oder den nachfolgenden Behörden, insbesondere dort, wo sich die Kompetenz bei der Überwachung der tierischen Lebensmittel überschneiden. Das ist vor allem dann der Fall, wenn die Abgrenzung der Zuständigkeit für die Untersuchungen nicht exakt vorgenommen und eingehalten wird.

Inzwischen haben sich außerdem Ausbildungsziele und -gänge verändert. Ob bei dieser Sachlage eine aus der herkömmlichen fachspezifischen Ausbildung herrührende Abgrenzung und Zuständigkeitsverteilung noch beibehalten werden kann, muß nach An-

Aufbau der Lebensmittelüberwachung in den Bundesländern

Baden-Württemberg Hessen Niedersachsen	Sozialministerium bzw. Gesundheitsministerium	Lebensmittelüberwachung (Chem. Untersuchungsämter) Medizinalwesen (Medizinaluntersuchungsämter)
Nordrhein-Westfalen Schleswig-Holstein	Ernährungsministerium	Veterinärwesen — tierärztliche Lebensmittelüberwachung (Veterinäruntersuchungsämter)
Bayern	Staatsministerium des Innern	Gesamte Lebensmittelüberwachung (Zusammenfassung in 2 Landesämtern für das Gesundheitswesen)
Berlin Bremen Hamburg	Senator für das Gesundheitswesen	Gesamte Lebensmittelüberwachung (Chem., tierärztliche und Medizinaluntersuchungsämter)
Rheinland-Pfalz	Ministerium des Innern	Lebensmittelüberwachung (Chem. Untersuchungsämter, Veterinäruntersuchungsamt)
	Sozialministerium	Medizinalwesen (Medizinaluntersuchungsämter)
	Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Umweltschutz	Weinkontrolle (in den chem. Untersuchungsämtern)
Saarland	Ministerium für Familie, Gesundheit und Sozialordnung	Gesamte Lebensmittelüberwachung (Chem. Untersuchungsämter)

sicht des Rates einer eingehenden Prüfung unterzogen werden. Kompetenzstreitigkeiten oder Doppelgleisigkeit sowie traditionsgebundene Hemmnisse in Form von Standespolitik und fachlichen Eifersüchteleien sind nach Meinung des Rates jedenfalls bei der ausschließlichen Zuständigkeit nur eines Ministeriums eher zu beseitigen. In den bayerischen Landesämtern für das Gesundheitswesen zum Beispiel arbeiten Lebensmittelchemiker, Veterinäre, Humanmediziner, Pharmazeuten und Juristen zusammen mit Ernährungsphysiologen, Mikrobiologen und Toxikologen. Hier ist der Schritt von der überlieferten fachbereichsbezogenen zur aufgabenbezogenen Organisationsform vollzogen worden. Allerdings kann auch dieses Modell in der Praxis Mängel aufweisen, die mit speziellen Organisationsproblemen einer solch großen Anstalt zusammenhängen. Jedenfalls verlangt die Lebensmittelüberwachung eine Organisationsform, die die Notwendigkeit und Gleichrangigkeit der verschiedenen Sparten anerkannt und gewährleistet. Dies gilt insbesondere für die Überwachung der Lebensmittel auf gesundheitlich bedenkliche Stoffe.

1624. In den Zusammenhang der Kompetenzzuordnung gehört auch die Frage, wie mögliche Zielkonflikte sachgerecht zu lösen sind. Konfliktstoff besteht in den gegenläufigen Interessen der Erzeuger an wirtschaftlicher Produktion unter Verwendung wirksamer Substanzen (vgl. 1.2.6 und 1.2.7) und der Verbraucher an möglichst fremdstofffreien Lebensmitteln. Die Frage stellt sich, ob das Zustandekommen tragfähiger Kompromisse für den Fall, daß eindeutige Prioritäten nicht schon vorgegeben sind, eher unter der Koordinationskraft einer sowohl erzeuger- als auch verbraucherorientierten Organisationsspitze oder in der Auseinandersetzung verschiedener Politikbereiche gewährleistet ist.

Unterschiede im Aufbau der Lebensmittelüberwachung bestehen auch auf der Ebene der chemischen Untersuchungsanstalten. Das erste deutsche Nahrungsmittelgesetz aus dem Jahre 1879 hatte die Frage der Überwachung den Ländern überlassen. Diese hatten sich dieser Aufgabe in sehr unterschiedlichem Maße angenommen. Teilweise wurden bestehende Universitätsinstitute beauftragt, ganz überwiegend aber blieb es den Kommunen überlassen, eine Lebensmittelkontrolle aufzubauen. Eine besondere Häufung von kleineren chemischen Untersuchungsämtern findet sich noch heute in Nordrhein-Westfalen, wo Untersuchungsanstalten stellenweise nur wenige Kilometer auseinanderliegen. Dies ist immer noch eine Folge davon, daß viele Gemeinden und Kreise in diesem Gebiet des ehemaligen Landes Preußen um die Jahrhundertwende ihr eigenes Untersuchungsamt einrichteten. Sie erhalten diese z. T. bis heute aufrecht, obwohl gerade hier die Zusammenfassung zu größeren Einheiten nahe liegt und dringend notwendig erscheint. Bestrebungen zur Konzentration der Lebensmittelüberwachung in Nordrhein-Westfalen in wenigen Ämtern sind allerdings im Gange. Soweit die Lebensmittelüberwachung in den Aufgabenbereich der Veterinäruntersuchungsämter fällt, besteht dieses Problem nicht, da diese schon bei ihrer Gründung Anfang des Jahrhunderts einheitlich in staatliche Regie genommen wurden.

Die Zahl der chemischen Untersuchungsanstalten ist seit Anfang des Jahrhunderts auf nahezu die Hälfte zurückgegangen. Gleichzeitig sind die Anstalten im Schnitt erheblich größer geworden. Die Unterschiede im Einzugsbereich der einzelnen Anstalten sind aber auch heute noch groß. Die meisten Anstalten betreuen zwischen 300 000 und 900 000 Einwohner. Kleinere Anstalten mit weniger als 500 000 Einwohnern im Einzugsbereich liegen hauptsächlich im Industriegebiet Nordrhein-Westfalens. Dort gibt es insgesamt noch 26 Untersuchungsämter (darunter ein staatliches Amt), die in Aufbau und Arbeitsmöglichkeiten sehr unterschiedlich sind. So gibt es Ämter mit nur 2 Wissenschaftlern, während zum Beispiel das Chemische Landes-Untersuchungsamt in Münster 18 Wissenschaftler beschäftigt. Es ist keine Frage, daß bei einer so unterschiedlichen Gliederung nicht alle Aufgaben in jedem Amt in gleichem Umfang wahrgenommen werden können. Dies gilt insbesondere für die Überwachung der Lebensmittel auf Fremdstoffe. Die für diese Aufgabe notwendige Analytik erfordert einen hohen finanziellen, personellen und apparativen Aufwand, der nur gerechtfertigt ist, wenn deren Möglichkeiten auch effizient genutzt werden. Schon aus diesem Grund ist die Zusammenlegung kleiner Ämter zu leistungsfähigen Anstalten ein dringendes Erfordernis. Auch die Bundesregierung erhofft sich durch das LMBG eine Steigerung der Effektivität der Überwachung mit der Schaffung großer, leistungsfähiger Untersuchungsanstalten (vgl. die amtliche Begründung zum LMBG, BT-Drucksache 7/255, S. 39).

Personell sind die bestehenden Anstalten im Vergleich der Länder wie der Anstalten untereinander unterschiedlich stark besetzt. Einige verfügen — bezogen auf die Zahl der Einwohner — im Vergleich zu anderen nur über etwa die Hälfte des Personals für die Aufgaben der Lebensmittelüberwachung. Die chemischen Untersuchungsämter unterscheiden sich auch in ihrem Tätigkeitsbereich. Die Skala der Tätigkeiten reicht von einer absoluten oder fast völligen Beschränkung auf die Untersuchung von Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen bis zu solchen Anstalten, bei denen dieser Tätigkeitsbereich von anderen Aufgaben stark zurückgedrängt wird. Von der Lebensmittelüberwachung insgesamt ist die im Zusammenhang dieses Gutachtens interessierende Überwachung auf Fremdstoffe wiederum nur ein Teilaspekt. Neben der Untersuchung und Begutachtung von Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen beschäftigten sich manche chemische Untersuchungsämter auch mit Luft, Emissionen, Klima, Wasser, Radioaktivität, Abfallbeseitigung, Abwasser, Lärm, Giftausmittlung für Kliniken und Kriminalpolizei, für Gerichte und Werksärzte, mit Blutalkoholbestimmungen usw. Der Grund mag auch hier in der Entstehungsgeschichte der Untersuchungsämter liegen: Das allen chemischen Aufgaben offene und allgemeine Untersuchungsamt bestand zuerst, das spezielle, allein der Untersuchung von Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen dienende ist eine spätere Schöpfung. So wurde bei manchen Anstalten im Laufe der Entwicklung bestimmte Aufgaben z. T. deshalb, weil sie lukrativer waren — dazu gehören auch Untersuchungen für private Auftraggeber — der Vorrang gegenüber der Lebensmittelüberwachung eingeräumt.

2.2.3.3 Überwachungstätigkeit

1625. Nach den Vorschriften von 1934 über die einheitliche Durchführung des LMG waren auf 2 000 Einwohner jährlich zehn Proben von Lebensmitteln und eine von Bedarfsgegenständen zu untersuchen. Nach dieser Regelung, die in ähnlicher Form in den meisten Bundesländern heute noch existiert, wurde von 100 000 verzehrten Kalorien nur eine einzige untersucht, bzw. von 7 000 Lebensmitteleinkäufen nur etwa ein Einkauf von der Überwachung erfaßt (EISENBRAND, J.; BERGNER, K. G., 1958). Fremdstoffuntersuchungen fanden bei einer noch geringeren Zahl der kontrollierten Proben statt. Die Lebensmittelüberwachung erscheint danach nicht als ein sehr feines Netz. Die Zahlen sind jedoch in dieser Form nicht aussagekräftig, da ihnen die Beziehung zur Realität des Marktgeschehens und seinen Veränderungen fehlt. So ist in der Sphäre der Produktion die Zahl der kleinen und mittleren Betriebe zurückgegangen, die Herstellung hat sich auf größere Betriebe verlagert. Eine entsprechende Entwicklung ist im Handel zu beobachten, Handelsketten und große Geschäfte verdrängen die Klein- und Einzelhändler. Lebensmittel sind überwiegend schon vom Hersteller verpackt, eine Einflußnahme des Händlers auf das Lebensmittel ist — mit Ausnahme der Überlagerung — kaum noch möglich.

Vorverlagerung der Kontrolle

1626. Eine nach einem sorgfältigen Plan organisierte Probenahme kann unter diesen Umständen, gemessen an der Zahl der im Verkehr befindlichen Produkte, eine relative Dichte der Kontrolle erreichen. Das erfordert allerdings Probenpläne, die zwischen den untersuchenden Stellen abgesprochen werden und deren Aufgabenverteilung bundesweit anerkannt und berücksichtigt wird. Ziel der Planung sollte es sein, die Untersuchung dort vorzunehmen, wo die das Produkt beeinflussenden Faktoren wirksam werden. Für die Überwachung auf Fremdstoffe bedeutet das die Probenahme möglichst beim Erzeuger bzw. Hersteller des Lebensmittels.

Bei landwirtschaftlichen Produkten wie Obst, Gemüse und Fleisch wird die Probenahme am wirkungsvollsten am Ort der Erzeugung in Schlachthöfen, Großmärkten oder Verteilerstellen erfolgen. Bei fabrikmäßig hergestellten Lebensmitteln sollten neben der Kontrolle der Rohstoffe auch Proben am Herstellungsort genommen werden. Auf diese Weise werden Doppeluntersuchungen vermieden. Die Verlagerung des Schwergewichts der Überwachung aus den Handelsstufen in die Erzeuger- und Herstellerbetriebe ist jedoch vor allem deshalb von außerordentlicher Wichtigkeit, weil auf diese Weise Folgerungen für die Verbesserung der Gesamtsituation durch Vermeidungsmaßnahmen gezogen werden können. Gerade bei Rückständen und Verunreinigungen ist nämlich ein zukünftiges Vermeiden der Belastung des Verbrauchers nur dann möglich, wenn geklärt werden kann, auf welche Art und Weise die Stoffe in oder auf die Lebensmittel gelangt sind, wenn Fragen nach deren Herkunft beantwortet und wenn Kenntnisse über die Aufnahme durch das Tier oder die Pflanze gewonnen werden.

Die stichprobenweise Untersuchung von Lebensmitteln, die bereits im Verkehr sind, erlaubt zwar in Einzelfällen Eingriffe in den Verkehrsablauf, beantworten jedoch die eigentlichen Fragen nicht. Das gilt insbesondere dann, wenn eine Zuordnung der Probe zu einem bestimmten Erzeuger nicht mehr möglich ist oder wenn, wie das bei bearbeiteten Lebensmitteln vielfach der Fall ist, keine Möglichkeit besteht, die Belastung dem einen oder anderen Bestandteil (Pestizidgehalt im Fett von Dosengulasch) zuzuordnen. Die Möglichkeiten zu Eingriffen in den Verkehrsablauf sind beschränkt, weil häufig die Verteilung des Produktes in der Verteilungskette bereits soweit fortgeschritten ist, daß es unmöglich ist, sie aus dem Verkehr zu ziehen. Beanstandungen oder Sanktionen werden den letzten Verantwortlichen dann nicht mehr erreichen.

Kontrolle bei Importen

1627. Beim Import von Lebensmitteln kommt es darauf an, mehr grenznahe Kontrollstationen zu schaffen, die in der Lage sind, die notwendigen Untersuchungen mit der erforderlichen Gründlichkeit und Schnelligkeit vorzunehmen. Das legt es nahe, ein leistungsfähiges Netz von Untersuchungsstellen auszubauen und entsprechend dem Warenfluß Schwerpunkte nach Produktgruppen zu setzen. Dadurch kann vermieden werden, daß Lebensmittel bereits weitgehend verteilt und nicht mehr festzuhalten sind, wenn Verstöße festgestellt werden. Im LMBG ist die Mitwirkung der Zolldienststellen bei der Überwachung des Lebensmittelimportes vorgesehen (§ 48 LMBG). Im Zuge des Abbaues von Zollschranken innerhalb der EG könnte hier ein Funktionswandel der Zolldienststellen vor sich gehen.

Schwerpunktbildung bei der Untersuchung

1628. Auch bei den übrigen Untersuchungsämtern kann eine gewisse Aufgabenteilung sinnvoll sein. Zwar scheint die Ausstattung der Untersuchungsämter mit Geräten trotz einiger Unterschiede im großen und ganzen ausreichend zu sein. Die Ausstattung mit teuren Großgeräten setzt jedoch eine gewisse Größe des Einzugsbereichs und Qualifikation des Personals voraus, damit die Geräte sinnvoll genutzt und ausgelastet werden können. Zu erreichen ist dies durch entsprechende Größe der Amtsbezirke oder durch Schwerpunktbildung bei der Untersuchung bestimmter Produktarten oder bei Untersuchungen, die schwierige analytische Probleme aufwerfen. Einige Untersuchungsämter nehmen schon heute für bestimmte Problemstellungen derartige Schwerpunktaufgaben wahr. Hierbei hat sich gezeigt, daß der Einsatz einiger weniger spezieller Hochleistungsgeräte wie z. B. Massenspektrometer für einen großen räumlichen Bereich sehr effizient ist. Daraus kann die Folgerung gezogen werden, daß sich die Zuverlässigkeit der Analytik mit der Konzentration auf bestimmte analytische Probleme erheblich steigern läßt.

Qualifikation der Probennehmer

1629. Neben der Art und Intensität der Untersuchung kommt der Probenahme selbst große Bedeutung für das Ergebnis zu. Da Fehler bei der Probenahme und mangelnde Sachkenntnisse an dieser Stelle eine noch so sorgfältige und umfangreiche Arbeit in den Untersuchungsanstalten entwerten können, ist hier die Qualifikation der Probennehmer entscheidend: In § 41 Abs. 2 LMBG ist denn auch die Überwachung durch fachlich ausgebildete Personen gefordert. Um eine einheitliche Qualifikation der Lebensmittelkontrolleure zu erreichen, ist nunmehr eine entsprechende Rechtsverordnung [1]) erlassen worden, die in einigen Punkten noch der Ausfüllung durch die Länder bedarf. Diese Verordnung wird ihre Wirksamkeit allerdings erst allmählich entfalten, da insbesondere bei den Personen, die jetzt schon entsprechende Aufgaben wahrnehmen, die erforderliche Qualifikation von der Verordnung als vorhanden unterstellt wird. Personen, die die Anforderungen der Verordnung nicht erfüllen, dürfen mit Überwachungsaufgaben zwar nur vorläufig, aber immerhin doch noch bis zum 1. Juli 1982 betraut werden.

Die Probenahme durch Lebensmittelkontrolleure kann durch die Wissenschaftler der Untersuchungsämter ergänzt werden. Diese können so mit den örtlichen Gegebenheiten, der Vorrats- und Lagerhaltung in den Großhandlungen, aber auch mit den Behandlungsverfahren bei der Schädlingsbekämpfung usw. vertraut werden. Mißstände, Umwelteinflüsse, Einwirkungsmöglichkeiten u. dgl. sind von ihnen in schwierigen Fällen an Ort und Stelle besser festzustellen und zu beurteilen, als von einem normalen Probenehmer oder Lebensmittelkontrolleur, zumal wenn dieser, wie es z. Z. noch weitgehend der Fall ist, keine besondere Ausbildung für seinen Beruf genossen hat. In den meisten Anstalten wenden die Chemiker jedoch nach Darstellung der Gutachter weniger als 5 % ihres Gesamtarbeitsvolumens für ambulante Kontrollen auf. Gerade in den Fällen, in denen Anstalten ein räumlich weit ausgedehntes Gebiet betreuen, können sie häufig wegen der personellen Lage keine wissenschaftlich ausgebildeten Kräfte für diese Aufgabe abstellen.

Datensammlung und -auswertung

1630. Statistische Aussagen über die Effizienz der Lebensmittelüberwachung lassen sich bisher so gut wie nicht machen. Die Datenbasis reicht dazu nicht aus. Einerseits sagen Zahlen über die Probenahme nichts darüber aus, ob die Proben nach einem bestimmten schematischen Schlüssel oder nach einer reinen Zufallsauswahl oder als Verdachtsprobe aufgrund der Kenntnis der Zuverlässigkeit bzw. Unzuverlässigkeit der im Einzugsbereich des Untersuchungsamtes ansässigen Betriebe genommen worden sind. Andererseits kann ebensowenig aus der Zahl der Untersuchungen auf die Qualität der einzelnen Kontrollen geschlossen werden. Auch der Prozentsatz der Beanstandungen, gemessen an der Gesamtzahl der gezogenen Proben ist dafür kein zuverlässiges Kriterium.

1631. Bezüglich der Fremdstoffe ist die Lage noch schwieriger. Um zunächst zu einer Sammlung von Grundwerten für Verunreinigungen und Rückstände in Nahrungsmitteln zu kommen, wurde 1974 im Bundesgesundheitsamt die zentrale Erfassungs- und Bewertungsstelle für Umweltchemikalien (ZEBS) geschaffen. Diese Stelle soll Angaben über Fremdstoffe in biologischen Materialien erfassen, Kontaminationsursachen bei Lebensmitteln pflanzlicher und tierischer Herkunft beurteilen und Fremdstoffgehalte im Umweltbereich des Menschen bewerten (wozu sie allerdings mit Toxikologen besetzt sein müßte). Da der Aufbau einer zentralen Erfassungsstelle wie ZEBS nur Schritt für Schritt erfolgen kann, ist die Arbeit zunächst auf die Sammlung und Speicherung von Untersuchungsergebnissen über Schwermetalle und Pestizide in Lebensmitteln und Lebensmittelprodukten sowie in Futtermitteln und in menschlichen und tierischen Geweben beschränkt worden. Um die in Lebensmitteln gemessenen Daten verwertbar zu machen, werden diese anhand eines Fragebogens erfaßt, der insbesondere vier Parameter berücksichtigt: Beschreibung des Lebensmittels, Herkunft des Lebensmittels, Art und Ort der Probenahme und Analyseverfahren. Dadurch hofft man, zu langfristigen Trendanalysen für die einzelnen Stoffe zu kommen, die allgemeine, nicht nur auf einzelne Individuen bezogene Maßnahmen möglich machen. Über längere Zeiträume geplante, nach den relevanten Gesichtspunkten abgesicherte Probenuntersuchungen erlauben mehr gesicherte Aussagen über den jeweiligen Belastungsstand mit den einzelnen Stoffen und machen das Belastungsproblem in der Gesamtübersicht transparenter. So wird es möglich, Zusammenhänge zwischen Belastungen und Ursachen zu erkennen und vorsorgende, d. h. aber auch effektivere Maßnahmen zu ergreifen. Allerdings wird vielfach nach Methoden gearbeitet, die eine strenge Vergleichbarkeit der Ergebnisse erschweren oder in Frage stellen. Inzwischen gibt es brauchbare Methodensammlungen für bestimmte Gebiete der Spurenanalytik (z. B. Methodensammlung Rückstandsanalytik der DFG). Die dem Bundesgesundheitsamt nach § 35 LMBG aufgetragene Sammlung und Standardisierung ist angelaufen. Daher sollte bei der Sammlung von Meßwerten über die Gehalte von Fremdstoffen in Nahrungsmitteln berücksichtigt werden, daß diese noch mit großen Fehlern behaftet sein können; deshalb sollten aus diesen Sammlungen erst dann Schlüsse gezogen werden, wenn entsprechende methodische Vorbereitungen zur Verbesserung der Zuverlässigkeit und Repräsentativität der Meßwerte erfolgt sind. Es fehlt auch an Standardmustern mit einem bekannten Gehalt des betreffenden Biozids, an welchem sich die Untersuchungsanstalten kontrollieren könnten. Darüber hinaus wäre es notwendig, in größerem Umfang Ringversuche anzustellen, um die Sicherheit der Analytik zu erhöhen (vgl. 1.2.6). Trotz der noch bestehenden Schwächen

[1]) Verordnung über die fachlichen Anforderungen an die in der Lebensmittelüberwachung tätigen, nicht wissenschaftlich ausgebildeten Personen (Lebensmittelkontrolleur-Verordnung), vom 16. Juni 1977, BGBl. I, S. 1002.

ist die Einrichtung von ZEBS ein wichtiger und notwendiger Schritt. Erstmalig wird so im Rahmen der Lebensmittelüberwachung erarbeitetes Zahlenmaterial zentral gesammelt und einer Auswertung zugänglich gemacht. Bisher wurden zwei Berichte über Schwermetalle in Lebensmitteln vorgelegt, entsprechende Veröffentlichungen über organische Fremdstoffe in Lebensmitteln fehlen.

Kosten der Lebensmittelüberwachung

1632. Für die Untersuchung und Begutachtung der Lebensmittel und Bedarfsgegenstände durch die Chemischen Untersuchungsämter der Bundesrepublik wurden 1976 etwa 62,5 Millionen DM Personalmittel [1]) aufgewendet (für Wissenschaftler, technisches Hilfspersonal, Weinkontrolleure, Lebensmittelkontrolleure, Laborarbeiter etc., Büropersonal, Reinigungspersonal und sonstiges Personal). In diesem Betrag sind Kosten für andere Tätigkeiten, die nicht der eigentlichen Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände-Überwachung dienen, wie z. B. toxikologische und technische Untersuchungen, Untersuchungen für die Polizei, Luft- und Wasseruntersuchungen u. ä. nicht enthalten. Legt man zugrunde, daß die Personalkosten im Mittel etwa 75 bis 80 % der Gesamtkosten ausmachen, so ergibt sich ein Gesamtaufwand von rd. 80 Millionen DM. Bezogen auf die Gesamtbevölkerung entspricht dies einem Betrag von 1,30 DM pro Person und Jahr.

Angesichts der Verbesserungsbedürftigkeit der Lebensmittelüberwachung, insbesondere der Untersuchung auf Fremdstoffe, wurden von Praktikern Vorstellungen entwickelt, die Untersuchungsämter zu angemessenen großen Einheiten zusammenzufassen (Einzugsgebiet ca. 2 Millionen Einwohner) und gleichzeitig den wachsenden Aufgaben und Anforderungen entsprechend auszubauen. Organisationsvorschläge der vom Rat zugezogenen Gutachter laufen auf eine Erhöhung der Gesamtkosten um 50 % hinaus. Das ergäbe für die Überwachung einen Gesamtaufwand von etwa 120 Millionen DM im Jahr. Obwohl eine Steigerung um 50 % zunächst dramatisch erscheinen mag, hält der Rat diese bei der Wichtigkeit der Aufgabe und angesichts der auf die zur schützende Bevölkerung bezogen geringen Erhöhung von 1,30 DM auf 2,00 DM pro Person und Jahr für vertretbar. Werden diese Mittel im Sinne der oben dargestellten Vorschläge (vgl. Abschn. 1.2.6.3) effizient eingesetzt, lassen sich damit sowohl die Überwachung wie die Kenntnis der Belastungssituation erheblich verbessern.

2.2.3.4 Sanktionen bei Verstößen

1633. In der Vergangenheit sind Verfahren bei Verstößen allzu häufig nach § 143 StPO [2]) wegen einer als unverhältnismäßig empfundenen Strafdrohung oder wegen der mit einer Verurteilung verbundenen Eintragung des Betroffenen in das Strafregister eingestellt worden. Die Strafbemessung hielt sich selbst in schweren Fällen zumeist im unteren Drittel der Strafdrohung (vgl. Amtliche Begründung zum LMBG, BT-Drucksache 7/255). Das hat zur Einführung von Bußgeldtatbeständen im LMBG geführt in der Hoffung, durch die Entkriminalisierung die Diskrepanz zwischen Norm und Wirklichkeit abzubauen und die Sanktionsbereitschaft der Behörden und Gerichte zu erhöhen .Über den Erfolg dieses Bemühens liegen verwertbare Zahlen noch nicht vor. Allerdings bestehen auch jetzt noch zum Teil große Diskrepanzen zwischen den Anforderungen des Gesetzes bzw. der Interpretation des Gesetzes durch die Gerichte und dem tatsächlichen Verhalten.

So haben Importeure von Lebensmitteln beispielsweise sehr weitgehende Sorgfaltspflichten bezüglich der von ihnen eingeführten Waren. Danach trägt der Importeur die gleiche Verantwortung wie ein Hersteller und muß die von ihm importierte Ware auch bezüglich eines möglichen Fremdstoffgehaltes ständig untersuchen lassen. Das jedoch geschieht nur selten. Teilweise ist diese Pflicht den Importeuren nicht bekannt, teilweise ist sie bekannt, wird jedoch nicht ernst genommen. Wenn das Risiko einer Kontrolle gering ist, kann es für einen verantwortungslosen Importeur finanziell immer noch vorteilhafter sein, aufgrund eines nachgewiesenen Verstoßes einmal bestraft zu werden, als stets nur einwandfreie Waren einzuführen. Verstöße werden jedoch häufig selbst dann nicht geahndet, wenn im Einzelfall der Nachweis der Verletzung der Sorgfaltspflicht geführt wird. Verfahren werden häufig schon von den Ordnungsbehörden, aber auch von der Staatsanwaltschaft eingestellt. Kommt es zu einem Verfahren, so kann es am Dilettantismus der Probennahme scheitern, oft kann auch der Verantwortliche nicht festgestellt werden. Außerdem kommt es vor, daß Beschuldigte Atteste von Handelschemikern vorlegen, denen „frisierte" Proben von einwandfreier Beschaffenheit eingereicht wurden. Hinsichtlich der Erfüllung ihrer Sorgfaltspflichten haben sich Beschuldigte dann entlastet, sofern es nicht gelingt, den Nachweis zu führen, daß es sich um frisierte Proben gehandelt hat. Mitursächlich für die Mißstände bei der Strafverfolgung ist auch die Tatsache, daß das Lebensmittelrecht sowohl für die Strafverfolgungsbehörden wie für die Gerichte überwiegend ein wenig bekanntes Rechtgebiet ist. Daraus resultiert eine gewisse Unsicherheit, die sich auf die Durchsetzungskraft des Richters negativ auswirkt. Diesem Mangel bei der Verfolgung von Zuwiderhandlungen könnte dadurch begegnet werden, daß bei den Strafverfolgungsbehörden und bei den Gerichten spezielle Sachbearbeiter mit Lebensmittelsachen betraut werden. Diese Sachbearbeiter bedürften einer gezielten Schulung für Fragen des Lebensmittelrechts. Die zunehmende Sensibilisierung der Bevölkerung durch Aktivitäten von Verbraucherschutzorganisationen und umweltinteressierten Gruppen läßt hoffen, daß das Fremdstoffproblem in Lebensmitteln verstärkt beachtet wird.

[1]) Die Kosten sind errechnet nach dem Stellenplan, wie er sich aus dem „Verzeichnis der Chemischen und Lebensmittel-Untersuchungsämter in der Bundesrepublik Deutschland" für das Jahr 1975 ergibt.

[2]) § 135 Strafprozeßordnung: Abgesehen von Strafe wegen Geringfügigkeit.

2.2.3.5 Empfehlungen

1634. Der Rat empfiehlt zu prüfen, ob bei der Zuständigkeit für die Lebensmittelüberwachung gegenüber der bisherigen Abgrenzung, die im wesentlichen an den herkömmlichen Ausbildungsrichtungen Lebensmittelchemie, Veterinärmedizin und Humanmedizin orientiert ist, eine fachübergreifende Organisationsform zweckmäßiger wäre.

1635. Der Rat empfiehlt die Zusammenlegung kleiner Untersuchungsämter zu leistungsfähigen Anstalten. Daneben scheint eine gewisse Aufgabenteilung im Sinne der Schwerpunktbildung bei der Untersuchung bestimmter Produktarten oder bei Untersuchungen, die schwierige analytische Probleme aufwerfen, sinnvoll.

1636. Der Rat empfiehlt die Entnahme von Proben zur Lebensmittelüberwachung nach Probenplänen, die zwischen den verschiedenen untersuchenden Stellen abgesprochen sind und deren Aufgabenverteilung bundesweit anerkannt und berücksichtigt wird. Ziel der Pläne sollte es sein, eine relative Dichte der Kontrollen zu erreichen und die Untersuchung dort anzusetzen, wo die das Produkt beeinflussenden Faktoren wirksam werden. Für die Überwachung auf Fremdstoffe bedeutet das die Probenahme möglichst beim Erzeuger bzw. Hersteller des Lebensmittels; bei landwirtschaftlichen Produkten sind die günstigsten Eingriffsstellen Schlachthöfe, Großmärkte und Verteilerstellen. Bei fabrikmäßig hergestellten Lebensmitteln sollten am Herstellungsort sowohl die Rohstoffe wie die Endprodukte kontrolliert werden.

1637. Um den Import von Lebensmitteln wirksam überwachen zu können, empfiehlt der Rat die Einrichtung möglichst grenznaher Kontrollstationen, die entsprechend dem Warenfluß Schwerpunkte nach Produktgruppen bilden können.

1638. Der Rat empfiehlt, die Lebensmittelüberwachung entsprechend seinen Hinweisen umzustrukturieren und dabei insbesondere die Spurenanalytik zu verbessern. Die dazu erforderlichen Mittel sollten bereitgestellt werden, zumal mit einer Erhöhung von 1,30 DM auf 2,00 DM pro Person und Jahr bereits Wesentliches erreicht werden kann.

1639. Zur wirksameren Verfolgung von Zuwiderhandlungen gegen lebensmittelrechtliche Bestimmungen empfiehlt der Rat, bei Strafverfolgungsbehörden und Gerichten speziell geschulte Sachbearbeiter einzusetzen.

2.2.4 Allgemeine Folgerungen

1640. Die unter dem Begriff „Vollzugsdefizit" im Umweltgutachten 1974 vom Rat angesprochenen Probleme bei der Umsetzung von Umweltschutzvorschriften in die Praxis sind inzwischen verschiedentlich untersucht und damit einer differenzierteren Betrachtung zugänglich geworden. Da sie höchst unterschiedlicher Natur sein können, erscheinen vorab einige Überlegungen zur Definition des Begriffs angebracht. Ansätze zur Verbesserung des Zustandes der Umwelt haben von der Beschreibung der bisherigen Entwicklung und den heutigen Gegebenheiten auszugehen. Diesem Ist-Zustand sind die umweltschützenden Normen als Ausdruck des Willens des Gesetzgebers gegenüberzustellen. Sie geben — soweit sie konkrete und quantifizierte Angaben über das zu erreichende Ziel enthalten — einen Soll-Zustand vor. Zum Teil zeigen sie aber auch nur die Richtung zukünftig zu entwickelnder Aktivitäten an, ohne genau zu beschreiben, wie der anzustrebende Endzustand aussieht. Die Differenz zwischen den Ist- und Sollwerten kann insoweit nicht als Vollzugsdefizit bezeichnet werden, als sie schon vor einem auf die entsprechende Verbesserung der Umwelt gerichteten Gesetzesauftrag bestanden hat. Ein Vollzugsdefizit liegt erst dann vor, wenn die normierten Handlungsanweisungen nicht in die Tat umgesetzt oder die vorgegebenen Ziele nicht erreicht werden. Die Feststellung eines Vollzugsdefizits als meßbare Größe setzt allerdings voraus, daß exakt quantifizierte Zielwerte und gegebenenfalls Fristen vorgegeben sind, aber nicht eingehalten werden. Wird lediglich die Richtung des Tätigwerdens angezeigt, kann von Defiziten nur gesprochen werden, wenn gar nicht oder in eine andere Richtung als die vorbestimmte gehandelt wird.

1641. Verwaltungshandeln unterliegt eigenen Gesetzmäßigkeiten. Beim Vollzug von Gesetzen bilden sich in der Regel im Lauf der Zeit informelle Verhaltensweisen aus, die nicht immer dem entsprechen, was in Vorschriften vorgegeben ist. Sie entwickeln sich vielmehr häufig neben den bestehenden formellen Verfahrensregeln. Das rechtfertigt es jedoch nicht, solches Verhalten der Behörden von vornherein negativ zu bewerten. Es sollte vielmehr erstgenommen und genauer untersucht werden. Soweit es der Steigerung der Effizienz des Handelns der Behörden dient, hätte der Gesetzgeber zu überlegen, ob es nicht sinnvoll ist, informelle Verhaltensweisen in formalisierte Regeln zu übernehmen und auf diese Weise die bestehende Diskrepanz abzubauen. Wo tatsächliches Verhalten den rechtlichen Regeln eindeutig widerspricht, sollte versucht werden, es abzubauen oder zu unterdrükken.

2.2.4.1 Probleme auf der Ebene der Gesetzgebung

1642. Schwierigkeiten für die Verwirklichung umweltschützender Maßnahmen können daher rühren, daß Gesetze und Verordnungen beschlossen werden, die nicht oder nur mangelhaft vollziehbar sind, weil sie keine klaren Zielvorgaben enthalten, oder weil ursprünglich klare Ziele während des Gesetzgebungsvorganges unter dem Zwang zum Kompromiß vieldeutig geworden sind. Sie können darüber hinaus daraus resultieren, daß zwar Ziele formuliert, die zu ihrem Erreichen notwendigen Instrumentarien aber nicht mitgeliefert werden.

2.2.4.2 Probleme auf der Ebene der Ausfüllung von Normvorgaben

1643. Eine zweite Ebene ist die der Ausfüllung der Bundesgesetze und Landesgesetze durch Verordnungen und andere die gesetzlichen Bestimmungen konkretisierende Vorschriften. Bundesgesetze enthalten häufig nur einen Rahmen für das Handeln der Verwaltungen, der dann durch die Bundesregierung, die Landesgesetzgeber oder beide gemeinsam erst ausgefüllt werden muß, um vollziehbar zu sein. Zum Teil enthalten Gesetze auch Generalklauseln, unbestimmte Rechtsbegriffe, Abwägungsgebote oder andere Formulierungen, aus denen die Behörden Anleitungen für ihre Entscheidungen im Einzelfall nur ableiten können, wenn sie durch detaillierte Vorschriften konkretisiert werden.

1644. Auf den beiden bisher angesprochenen Ebenen ist darauf zu achten, daß die jeweiligen Ziele in den entsprechenden Gesetzen nicht mit einer Absolutheit formuliert werden, die bei ihrer Verwirklichung zu schweren Konflikten mit den Zielen anderer Gesetze oder Politikbereiche führen muß. Die Lösung der Konflikte darf nicht der zur Ausführung der Gesetze berufenen Verwaltung überlassen werden. Zielkonflikte sind vielmehr in den politischen Lenkungsorganen auszutragen. Die erlassenen Regelungen sollten ferner ein System bilden, das neben klaren Zielhierarchien eine innere Struktur besitzt, die es für die ausführenden Behörden durchschaubar und nachvollziehbar macht. Dabei wird es in Zukunft für die Gestaltung des einzelnen Gesetzes, der einzelnen Verordnung oder Verwaltungsvorschrift mehr als bisher darauf ankommen, Erfahrungen aus der Praxis der Gesetzesanwendung durch die Verwaltung, insbesondere aus ihrem tatsächlichen Verhalten und Handeln in die Vorschriften einzubringen. Nur so können Normen geschaffen werden, bei denen nicht wegen mangelnder Vollziehbarkeit aufgrund mangelnden Praxisbezuges ein gewisses Vollzugsdefizit von vornherein programmiert ist.

2.2.4.3 Probleme beim Vollzug durch die Verwaltung

1645. Die dritte und wohl wichtigste Ebene ist die des praktischen Vollzuges durch die Verwaltung. Hier bestehen insgesamt die größten Probleme. Das Handeln der Verwaltung ist von einer Vielfalt von Faktoren beeinflußt, deren Wirkung sich in den einzelnen Entscheidungen zeigt. Fragen der Organisation der Verwaltung in Umweltbereichen können sich auf die Effizienz des Verwaltungsvollzuges auswirken. So haben empirische Untersuchungen (vgl. MAYNITZ et al., 1978; ROTH Hamburg 1977) gezeigt, daß im Bereich der Luftreinhaltung sich durch Zusammenfassung der Immissionsschutzbehörden und der zuständigen Gewerbeaufsichtsämter in Behörden mit eigener Vollzugskompetenz der Vollzug der Gesetze verbessern läßt. Auch bei der Organisation der Lebensmittelüberwachung sind noch einige Verbesserungen möglich, was sich insbesondere bei der Überwachung auf Fremdstoffe positiv auswirken kann. Neben der Ausstattung der Behörden mit ausreichend Personal kommt es für den wirksamen Vollzug von Gesetzen vor allem auf die Qualifikation des eingesetzten Personals an. Qualifikation ist dabei in umfassendem Sinn zu verstehen. Es ist damit die Eingangsqualifikation angesprochen, an die wegen der Kompliziertheit der Fragen des Umweltschutzes hohe Anforderungen zu stellen sind. Es gehört aber auch die berufsbezogene Weiterbildung durch Schulungen, Tagungen und Seminare dazu sowie die ständige Information über Entwicklungen auf den jeweiligen Sektoren. Eine fachspezifische Ausbildung allein kann jedoch den Anforderungen des Umweltschutzes nicht gerecht werden. Der Querschnittscharakter der Umweltfragen erfordert auch Verständnis für und Einsicht in Nachbarbereiche. Besonders deutlich wird dies am Beispiel der Verzahnung von Raumordnung, Landschaftsplanung, Naturschutz und Verkehrswegeplanung oder im innerstädtischen Bereich am Beispiel der Zusammenhänge zwischen Bauleitplanung und Immissionsschutz. Nur wenn die verschiedenen Behörden im Bewußtsein des Gewichtes ihrer Aufgaben und in Anerkennung der Aufgaben anderer Tätigkeitsbereiche zu einer Koordinierung kommen, läßt sich ein wirksamer Umweltschutz erreichen. Auch hier ist allerdings erforderlich, daß die Zielvorgaben klar und die Kompetenzen durchschaubar und im einzelnen bekannt sind und Zielkonflikte auf höherer Ebene ausgetragen werden, damit nicht die unteren Verwaltungsbehörden genötigt sind, Abwägungen vorzunehmen, für die sie nicht legitimiert sind.

Die Überwachungstätigkeit der Vollzugsbehörden, die das Entdeckungsrisiko erhöhen soll, muß in Zukunft zumindest in den vom Rat untersuchten Bereichen der Luft- und Gewässerreinhaltung sowie der Lebensmittelüberwachung auf Fremdstoffe erheblich gesteigert werden. Erst wenn das Entdekkungsrisiko größer wird als es derzeit der Fall ist, kann ein Zurückgehen der Verstöße gegen umweltschützende Normen erwartet werden.

1646. Die Überwachungstätigkeit bedarf der Ergänzung durch Sanktionen, die im Falle von Zuwiderhandlungen verhängt werden. Der hohe Verwaltungsaufwand und die im Verhältnis dazu geringe Zahl von Ahndungen von Verstößen gegen umweltschützende Normen sind für Umweltschutzbehörden kein Anreiz zur Anzeige solcher Verstöße bei den Strafverfolgungsbehörden. Hier bedarf es bei den Strafverfolgungsbehörden besserer Kenntnis nicht nur der umweltrelevanten Bestimmungen, und der Auswirkungen von Verstößen auf den Zustand der Umwelt, sondern auch der Praxis und Möglichkeiten der Überwachungsbehörden. Umgekehrt ist es nötig, daß auch die Überwachungsbehörden insoweit mit der Gerichtspraxis vertraut sind, daß sie die einschlägigen Rechtsvorschriften kennen, insbesondere Verständnis für die in einem förmlichen Gerichtsverfahren zu stellenden Anforderungen an die Beweisführung haben.

2.3 Die Bedeutung der Europäischen Gemeinschaft (EG) bei der Planung der deutschen Umweltpolitik

2.3.1 Einleitung: Die europäische Dimension der Umweltpolitik der Bundesrepublik Deutschland

1647. Für die Bundesrepublik Deutschland ist die Notwendigkeit der Abstimmung ihrer Umweltpolitik mit der Umweltpolitik der Europäischen Gemeinschaft aus mehreren Gründen immer dringender geworden. Einmal sind die grenzüberschreitenden Umweltprobleme im Laufe der letzten Jahrzehnte in Umfang und Auswirkung gestiegen. Namentlich bei grenzüberschreitenden Gewässern erfordert deshalb eine vorausschauende Gewässerschutzpolitik eine Abstimmung unter den beteiligten Ländern.

Zum anderen können national unterschiedliche Umweltschutzmaßnahmen und -normen zu Wettbewerbsverzerrungen und Handelshemmnissen führen. Da eines der Hauptziele der Europäischen Gemeinschaft in der Herstellung eines Gemeinsamen Marktes mit möglichst unverfälschten Wettbewerbsbedingungen liegt, hat sich die EG in zunehmendem Maße auch der Angleichung und Koordinierung der nationalen Umweltschutzvorschriften und -maßnahmen angenommen. Obwohl die Umweltpolitik nicht explizit in den Gründungsverträgen der EG erwähnt ist, leitet sich so aus dem übergeordneten Ziel des Gemeinsamen Marktes als neue wichtige Funktion die Aufgabe der Angleichung der nationalen Umweltpolitiken und der Erarbeitung einer gemeinschaftlichen Umweltpolitik ab (Umweltgutachten 1974, Tz. 707—713).

1648. Die deutsche Umweltpolitik muß aus diesem Grund mit der EG-Umweltpolitik, die sich inzwischen von einer Koordinierung unterschiedlicher nationaler Maßnahmen zu einer EG-Umweltplanung mit eigenen konzeptionellen Ansätzen entwickelt hat, abgestimmt werden. Diese Entwicklung wurde bereits im 1. Umweltaktionsprogramm der Europäischen Gemeinschaft (ABl. der EG, Nr. C 112 vom 20. 12. 1973) sichtbar. Über den Zeitraum 1973—1977 hat die Kommission inzwischen einen Bericht vorgelegt (EG-Kommission 1977). Am 17. 5. 1977 verabschiedete der Ministerrat eine Fortschreibung des Aktionsprogramms für die Jahre 1977—1981 (ABl. der EG, Nr. C 139 vom 13. 6. 1977), welche die weitere Gültigkeit der Grundsätze des 1. Aktionsprogramms bekräftigt und davon ausgeht, daß die bisherigen Umweltschutzbemühungen „in den kommenden Jahren ungeachtet der Imponderabilien der Wirtschaftskonjunktur" fortgesetzt werden müssen. Insbesondere auf den Gebieten Gewässerschutz, Luftreinhaltung und Lärmbekämpfung werden neue Aktionen vorgeschlagen oder die dringliche Durchführung noch ausstehender Maßnahmen des 1. Programms gefordert. Darüber hinaus wurde auf deutschen Wunsch ein umfangreicher Abschnitt über die Probleme der Abfallwirtschaft aufgenommen, der stark vom Abfallwirtschaftsprogramm der Bundesrepublik geprägt ist. Der Teil des Programms, der sich mit den Aktionen der EG auf internationaler Ebene befaßt, nimmt in der Fortschreibung einen größeren Raum ein; beispielsweise fand die Zusammenarbeit mit den Entwicklungsländern auf dem Gebiet des Umweltschutzes besondere Berücksichtigung.

1649. Der Stellenwert der EG für die Umweltpolitik der Bundesrepublik wird noch deutlicher, wenn man zwei weitere Faktoren berücksichtigt. Die Bundesrepublik gehört zu den Ländern in der Gemeinschaft, die in besonders hohem Maße mit benachbarten Partnern durch grenzüberschreitende Umweltprobleme verflochten sind.

Zum anderen zählt die Bundesrepublik — ebenso wie die Niederlande und Belgien — innerhalb der Gemeinschaft zu den Ländern mit höchster Umweltbelastung. In stärkerem Maße als die meisten Partner in der EG ist deshalb die Bundesrepublik gezwungen, eine relativ strenge Umweltpolitik zu verfolgen und damit auch der eigenen Produktion die entsprechenden Kosten aufzuerlegen. Daraus entsteht jedoch ein doppeltes Problem. Einmal ergibt sich aus diesen Notwendigkeiten die Gefahr einer wettbewerbspolitischen Benachteiligung der deutschen Industrie im Handel mit den EG-Partnern — derzeitig immerhin die Hälfte des Außenhandels der Bundesrepublik. Das andere Problem entsteht dadurch, daß der Bundesrepublik das umweltpolitisch gebotene Vorpreschen aber auch durch die EG erschwert oder unmöglich gemacht werden kann, denn — in den Worten des 1. Umweltaktionsprogramms — umweltpolitische Fortschritte auf nationaler Ebene „müssen in einer Form verwirklicht werden, die das gute Funktionieren des Gemeinsamen Marktes nicht gefährdet" (ABl. der EG, Nr. C 112 vom 20. 12. 1973, S. 7). National strengere Produktnormen führen aber in der Regel zu einer solchen Gefährdung und gelten deshalb als Verstoß gegen die Bestimmungen des Gemeinsamen Marktes.

1650. Aus diesen Tatbeständen rührt ein zentrales Dilemma für die Abstimmung zwischen deutscher und EG-Umweltpolitik: National strengere Umweltmaßnahmen werden immer dann zugelassen, wenn diese wettbewerbspolitisch zu Lasten der deutschen Seite gehen; sobald jedoch hieraus Handelshemmnisse für die Produkte der anderen EG-Mitgliedsländer entstehen, erheben diese gegen die strengeren Normen unter Berufung auf die Regeln des Gemeinsamen Marktes Einspruch.

Damit soll nicht gesagt werden, daß andere Partner nicht vor ähnlichen Dilemmata stehen können, wenn diese wegen ihrer Belastungsdichte oder wegen anderer Faktoren zu relativ strengen Umweltschutzmaßnahmen gezwungen sind. Ein Beispiel ist die Titandioxidproduktion, wo Frankreich und Italien gezwungen sind, strengere Produktionsstandards zu fordern, gegen die sich neben Großbritannien auch die Bundesrepublik wehrt, die ihre Entsorgung durch Verklappung in die Nordsee vornimmt.

Ferner soll nicht die Behauptung aufgestellt werden, daß die Bundesrepublik Deutschland auch immer die von der Belastungsdichte gebotene, im Verhältnis zu den EG-Partnern strengere Umweltpolitik tatsächlich verwirklicht hat. In vielen Bereichen ist dies nicht der Fall. Im Gegenteil läßt sich auch eine Tendenz feststellen, erst dann zu handeln, wenn die EG mitzieht, und zwar aus wettbewerbspolitischen Gründen. Anders ausgedrückt: Die deutsche Politik versucht, die umweltpolitisch gebotene Kostenerhöhung überall gleichmäßig wirken zu lassen, um die vorhandene Wettbewerbssituation nicht zuungunsten der deutschen Industrie zu verändern.

Zunehmend steht deshalb deutsche Politik im Zielkonflikt zwischen Wettbewerbspolitik und Umweltpolitik vor der Notwendigkeit, in bestimmten Fällen ökologisch unvermeidbare Verschiebungen der relativen Wettbewerbsposition hinzunehmen.

1651. Weitere Probleme könnten in Zukunft dadurch aufgeworfen werden, daß die gemeinschaftlichen Umweltmaßnahmen in den EG-Mitgliedsländern unterschiedlich vollzogen werden. Bekanntlich fällt der Vollzug in die ausschließliche Kompetenz nationaler Behörden und unterliegt damit deren spezifischen Eigenarten, Stärken und Schwächen. Theoretisch kann ein Land seiner Industrie einen Wettbewerbsvorteil verschaffen, indem es den Vollzug gemeinschaftlicher Richtlinien im Vergleich zu anderen Ländern verzögert oder sogar aussetzt. Zwar kontrollieren sich hier die Mitgliedsländer gegenseitig, doch ist diese Kontrolle außerordentlich schwierig. In anderen Bereichen — z. B. bei der Steuererhebungspraxis — hat sich gezeigt, daß ein internationaler Vergleich von Gesetzes- oder Verordnungstexten die dahinter verborgene Realität des Vollzugs nicht aufzudecken vermag und deshalb für die Beurteilung der tatsächlichen Situation jeweils wenig Aussagekraft besitzt. Die wichtigen Umweltschutzmaßnahmen der EG, etwa die Gewässerschutzrichtlinie, werden erst in Zukunft greifen. Dann wird sich herausstellen, ob sich auch auf dem Gebiet des Umweltschutzes Probleme durch schwer kontrollierbare Unterschiede in der Vollzugspraxis ergeben.

1652. Darüber hinaus hat die Abstimmung zwischen nationaler und europäischer Umweltpolitik mit den gleichen Schwierigkeiten zu kämpfen, die auch auf anderen Sektoren der Integrationspolitik bestehen, namentlich den Problemen, die sich aus der Heterogenität der inneren Struktur der Mitgliedsländer ergeben. Einmal sind hier die tiefgreifenden Unterschiede in den politischen, legislativen und organisatorischen Strukturen zu erwähnen, die sich im Laufe der historischen Entwicklung in den einzelnen Staaten herausgebildet haben. Wie in anderen Politik-Bereichen hat sich der Umweltschutz in den einzelnen Ländern unter sehr unterschiedlichen Prioritäten, Bedingungen und in sehr andersartigen institutionellen Gefügen entwickelt. Es versteht sich, daß diese Unterschiede die Koordinierung deutscher und europäischer Umweltpolitik immer wieder erschweren.

1653. Trotz der genannten Schwierigkeiten sind die Bemühungen um eine Abstimmung zwischen nationaler und europäischer Umweltpolitik erfolgreicher gewesen, als nationale Regierungen und europäische Öffentlichkeit bei der Inangriffnahme der europäischen Umweltpolitik erwarteten — vor allem, wenn man berücksichtigt, daß dieser Integrationsbereich in den Verträgen selbst nicht erwähnt ist. Die Gemeinschaft hat nicht nur neue Instrumente der Abstimmung nationaler und gemeinschaftlicher Umweltplanung entwickelt, sondern eine Reihe konkreter Maßnahmen auf Gemeinschaftsebene beschlossen. Sie sollen in den folgenden Abschnitten unter besonderer Berücksichtigung der Probleme der Koordinierung mit der deutschen Umweltpolitik analysiert werden. Die Sonderproblematik des Chloridabkommens der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins gegen Verunreinigung (IKSR) wurde bereits in Abschnitt 1.2.2.3.4 behandelt.

2.3.2 Instrumente und Ansätze der Abstimmung zwischen deutscher und EG-Umweltpolitik

2.3.2.1 Gemeinschaftlich anerkannte Prinzipien der Umweltpolitik

1654. Ausgangspunkt der EG-Umweltpolitik als einer transnational abgestimmten Politik ist die gemeinsame Anerkennung grundlegender Prinzipien. Für den umweltpolitischen Bereich wurden die wesentlichen Grundsätze bereits in der Konzeptionsphase der Erarbeitung eines Umweltaktionsprogramms festgelegt und bei der Verabschiedung dieses Programms offiziell vom Umweltministerrat anerkannt. Hierzu gehören vor allem das als allgemeines politisches Prinzip zu verstehende Vorsorgeprinzip, das Prinzip der Vermeidung grenzüberschreitender Belastungen und das Verursacherprinzip. Die Erörterungen über eine Einführung der Umweltverträglichkeitsprüfung in der EG befinden sich noch im Anfangsstadium (vgl. hierzu LEE, N. 1976, sowie die entsprechenden Ausführungen im zweiten Umweltaktionsprogramm, ABl. der EG, Nr. C 139 vom 13. 6. 1977, S. 35 f.).

Während die Einigung auf diese Prinzipien sich als relativ leichtes Unterfangen erwies, stellte die praktische Anwendung die Gemeinschaft vor schwierige Probleme. Dies zeigte sich z. B. bei der Erklärung, daß Aktivitäten in einem Land keine Umweltschäden in einem anderen Land hervorrufen dürften. Dieses Ziel — von der Umweltschutz-Konferenz der UN in Stockholm aufgestellt und von der EG übernommen

— erwies sich zumindest in der vorliegenden absoluten Formulierung in einem eng miteinander verflochtenen Europa als kaum realisierbar — wie das Beispiel der europäischen Gewässer, insbesondere des Rheins, zeigt.

Auch die Anwendung des Vorsorgeprinzips stieß bei zunehmenden wirtschaftlichen Schwierigkeiten der Mitgliedstaaten auf Widerstände. Allerdings ist eine Verletzung dieses Grundsatzes konkret schwer nachweisbar, obwohl der schleppende Erlaß nationaler Umweltvorschriften (z. B. des Wasserschutzgesetzes in Italien) oder die zeitweise Nichtanwendung bereits beschlossener Maßnahmen (das Umweltschutzgesetz in Großbritannien) Hinweise auf eine mit dem Vorsorgeprinzip schwer zu vereinbarende Prioritätensetzung der Regierungen geben.

2.3.2.2 Der Sonderfall von Verursacherprinzip und Subventionsverbot in der Europäischen Gemeinschaft

1655. Von besonderer Bedeutung für eine internationale Umweltpolitik ist das Verursacherprinzip. Die entsprechenden Empfehlungen sowohl der OECD (Doc. Nr. C 223 vom 14. 11. 1974) als auch der EG (ABl. der EG, Nr. L 194 vom 25. 7. 1975, S. 1—4) basieren weitgehend auf deutschen Vorstellungen. Inzwischen ist das Verursacherprinzip in seiner konsequenten Anwendung jedoch auch in der Bundesrepublik nicht mehr unbestritten, wie die Erörterungen über die selektive Ergänzung durch das Gemeinlastprinzip, z. B. beim Gewässerschutz zeigen (vgl. 3.3. und Rheingutachten 1976, Tz. 567 ff.). Das zweite Umweltaktionsprogramm der EG weist auf notwendige weitere Überlegungen und Untersuchungen zu einzelnen Aspekten der Anwendung des Verursacherprinzips hin. Die EG wird ihre Genehmigung dazu erteilen, daß u. a. dann auf das Gemeinlastprinzip zurückgegriffen wird, wenn eine Anlastung der Kosten dem Verursacher aus Gründen der Wettbewerbsfähigkeit oder finanziellen Belastbarkeit nicht zugemutet werden kann.

Andererseits sind auch Bestrebungen im Gange, Anwendungen des Verursacherprinzips, z. B. vorhandene Abgabenregelungen, zu harmonisieren, um eine Wettbewerbsverzerrung aufgrund unterschiedlicher Abgabenhöhen zu vermeiden. Die Überlegungen in der Kommission zur Harmonisierung der Abwasserabgaben laufen darauf hinaus, zunächst die Bezugsgrößen und in einer zweiten Phase die Abgabenhöhe zu vereinheitlichen. Ursprünglich tendierten die Vorstellungen in die Richtung der französischen Regelung, d. h. einer regional unterschiedlichen Festlegung der Abgaben, aber inzwischen scheint die Kommission davon abzurücken, ein bestimmtes Modell zu favorisieren.

1656. Bereits das erste Umweltaktionsprogramm der EG spricht von der Notwendigkeit, das Verursacherprinzip „zu präzisieren und die Modalitäten seiner Anwendung einschließlich der Ausnahme zu definieren" (ABl. der EG, Nr. C 112 vom 20. 12. 1973, S. 6). Mit dieser Aufgabe mußte sich die Kommission schon bald nach Verabschiedung des Programms befassen, denn die verstärkten Anstrengungen der Mitgliedstaaten, Erfolge auf den Gebieten Luft- und Wasserreinhaltung zu erreichen, stießen auf wachsenden Widerstand bei den Verursachern; diese erklärten sich — zumindest in der Anlaufphase — außerstande, die umweltpolitisch bedingten Umstellungen und Investitionen aus eigenen Mitteln aufzubringen. In den Ländern der EG hatten sich deshalb die unterschiedlichsten Subventionsformen und -höhen herausgebildet. Sie reichten von der nahezu vollständigen Erstattung der Umweltschutzinvesttionen bis zur Subventionierung aus Fonds, die gemeinsam von Emittenten, Verbauchern und der öffentlichen Hand finanziert werden. Ferner gibt es mannigfache Formen steuerlicher Abschreibungsmöglichkeiten oder verbilligter Kredite für Umweltschutzmaßnahmen.

Diese Praxis stand im teilweisen Widerspruch zu Art. 92 EWGV, welcher Subventionen als Mittel der Wirtschaftspolitik generell ablehnt. Nach Art. 92 Abs. 3 EWGV können Beihilfen in Ausnahmefällen jedoch als mit dem Gemeinsamen Markt vereinbar angesehen werden, wenn sie sektoral oder regional beschränkt sind.

1657. In einer auf Vorschlag der Kommission im März 1975 verabschiedeten Empfehlung über die Kostenzurechnung und die Intervention der öffentlichen Hand bei Umweltschutzmaßnahmen (ABl. der EG, Nr. L 194 vom 25. 7. 1975) stellt der Ministerrat fest, daß „der Umweltschutz grundsätzlich nicht einer Politik überlassen werden darf, die auf der Gewährung von Beihifen beruht und die Kosten für den Kampf gegen die Umweltverschmutzung auf die Allgemeinheit abwälzen würde". Staatliche Beihilfen dürfen nur in Ausnahmefällen gewährt werden, d. h. nur „aufgrund von Schwierigkeiten mit der Anwendung des Prinzips sowie wegen des Zusammenhangs der Umweltpolitik mit anderen Politiken". Als mögliche Ausnahme vom Verursacherprinzip könnten solche Subventionen für Umweltmaßnahmen gelten, die erforderlich sind, um nicht mit anderen vorrangigen sozialen und wirtschaftlichen Zielen in erheblichen Konflikt zu geraten, z. B. wenn ein Unternehmen nicht in der Lage wäre, die ihm auferlegte Belastung zu tragen. In diesem Fall können für eine begrenzte Zeit degressive Beihilfen vergeben werden — aber nur an bereits vor 1975 bestehende Betriebe.

Aber auch im Rahmen der Regional-, Industrie-, Sozial-, Landwirtschafts- oder Forschungspolitik dürfen Umweltschutzinvestitionen subventioniert werden, falls dies zur Lösung struktureller Probleme erforderlich ist. Italien hatte mit Rücksicht auf seine wirtschaftlich schwachen Gebiete beantragt, für einzelne Regionen, vor allem das Mezzogiorno, niedrigere Standards als die sonst üblichen festsetzen zu dürfen, um die nötige Aufbauleistung nicht durch Mehraufwendungen für Umweltschutzinvestitionen zu erschweren. Dieser Vorschlag wurde jedoch nicht akzeptiert, um nicht das ohnehin schon stark eingeschränkte Prinzip völlig zu verwässern.

1658. Unmittelbar nach der Beschlußfassung des Umweltministerrats versandte die Kommission eine Mitteilung an die Mitgliedstaaten, um diese darüber zu unterrichten, wie die Kommission die Bestimmungen des Artikels 92 ff. EWGV über staatliche Beihilfen auf Umweltschutzsubventionen anwenden werde (SEK 74/4264 vom 7. 11. 1974). Die Kommission stellte darin fest, daß eine Umweltschutzpolitik nur dann wirksam verfolgt werden könne, ohne Wettbewerbsverzerrungen und Handelshemmnisse hervorzurufen, wenn die Anwendung des Verursacherprinzips in der gesamten Gemeinschaft gewährleistet sei. Andererseits verkenne die Kommission nicht, daß die EG von diesem Ideal noch weit entfernt sei.

Die Kommission ist deshalb bereit, für eine Übergangszeit von sechs Jahren (1. 1. 1975 bis 31. 12. 1980) den Mitgliedstaaten größere Subventionsspielräume zu gewähren, um den bestehenden Industrien eine Anpassung an die neuen Verpflichtungen zu erleichtern. Die Subventionsgrenzen nehmen über die Anpassungszeit ab, d. h. sie beginnen mit 45 % im Jahre 1975 und enden bei 15 % für die beiden letzten Jahre. Subventionen für neuerrichtete Betriebe hingegen werden an den strengen Maßstäben des Artikels 92 Abs. 3 a und c EWGV gemessen, d. h. sie dürfen nur für bestimmte Wirtschaftszweige oder Regionen gewährt werden. Das gleiche soll ab 1981 auch für alle Umweltschutzinvestitionen gelten.

1659. Anhand dieser Leitlinien überprüfte die Kommission sogleich zwei Gesetzesentwürfe für Beihilferegelungen auf dem Gebiet des Umweltschutzes. Ein belgischer Entwurf sah im Laufe der Zeit abnehmende Zuschüsse vor für Investitionen, welche zur Ausführung des Oberflächenwassergesetzes von 1971 an bestehende Betriebe gewährt werden sollten. Der Höchstsatz für Subventionen im Jahre 1974 sollte 60 % betragen und auf 30 % im Jahre 1979 absinken. Die Subventionssätze lagen somit über den Höchstbeträgen des Gemeinschaftsrahmens.

Hingegen entsprechen die erhöhten steuerlichen Abschreibungsmöglichkeiten gemäß § 7 d Einkommensteuergesetz einem Nettosubventionsäquivalent von etwa 11 % der Investitionssumme. Die Kommission beanstandete in diesem Fall nicht die Höhe der Subvention, sondern die Tatsache, daß sie unbefristet, also über 1980 hinaus, gelten sollte.

Auf das Kommissionsschreiben vom November 1974 reagierten die angesprochenen Länder relativ schnell. Belgien verzichtete auf eine Praktizierung des königlichen Dekrets und erließ am 3. 4. 1975 eine neue Fassung. Auch die Bundesregierung reduzierte bereits wenige Monate später die Subventionsregelung auf EG-konforme Fristen (Gesetz zur Änderung des Einkommensteuergesetzes und des Investitionszulagengesetzes vom 21. 2. 1975). Dennoch waren sich alle Fraktionen des Bundestages einig, dem Europäischen Parlament vorzuschlagen, sich mit einer Neuregelung der Subventionen zu befassen. Dabei herrscht auf deutscher Seite die Meinung vor, daß erhöhte steuerliche Abschreibungsmöglichkeiten eigentlich keine Subvention darstellen, sondern eher eine dem deutschen Steuersystem immanente Regelung, und sich damit dem Anwendungsbereich von Artikel 92 EWGV entziehen.

1660. Ungeklärt ist noch die Frage, wie die erheblichen ERP-Mittel, die für Umweltschutzmaßnahmen zur Verfügung gestellt werden, ab 1981 zu behandeln sind. Bis zu diesem Datum dürften keine Schwierigkeiten bestehen, da der Subventionswert, der sich aus der Zinsverbilligung ergibt, unter den Höchstgrenzen des Gemeinschaftsrahmens liegt. Ähnliches gilt auch für die französischen „Contrats de Branche", deren Subventionsanteil von 10 % ab 1981 nicht mehr von den Bestimmungen des Gemeinschaftsrahmens gedeckt ist. Da die Branchenverträge jedoch sektoral ausgerichtet sind, ist es wahrscheinlich, daß die Kommission auf Vertragskonformität beschließt. Wegen der Konzeption der deutschen Abwasserabgabe als ergänzendes Anreizinstrument neben einem grundsätzlich ordnungsrechtlich — administrativem Instrumentarium werden wohl auch zur Sanierung des Rheins weiterhin Subventionen erforderlich sein, zumal öffentliche Zuwendungen an Kommunen bekanntlich nicht unter das Subventionsverbot des Art. 92 EWGV fallen (s. Abschnitt 1.2.2.4).

2.3.2.3 Die Informations-und Stillhaltevereinbarung

1661. Bereits am 28. Mai 1969 wurde im Rahmen des allgemeinen Programms zur Beseitigung technischer Handelshemmnisse eine Stillhalte- und Konsultationsvereinbarung der im Rat vertretenen Regierungen der Mitgliedstaaten der EG verabschiedet. Um das Entstehen unterschiedlicher Umweltvorschriften zu vermeiden, wurde nach diesem Vorbild am 5. März 1973 eine ergänzende „Vereinbarung über die Unterrichtung der Kommission und der Mitgliedstaaten im Hinblick auf die etwaige Harmonisierung von Dringlichkeitsmaßnahmen im Bereich des Umweltschutzes" beschlossen und am 15. Juli 1974 den Anforderungen des Umweltaktionsprogramms angepaßt (ABl. der EG, Nr. C 86 vom 20. 7. 1974). Sie sieht vor, daß bestimmte Umweltschutzvorschriften der Mitgliedsländer wie auch geplante Beteiligungen an internationalen Umweltabkommen der Kommission mitgeteilt werden müssen. Damit wird der Kommission die Gelegenheit geboten, sich innerhalb einer Frist von zwei Monaten nach der Notifizierung zu entscheiden, ob sie eine Gemeinschaftsinitiative ergreifen will. Innerhalb weiterer drei Monate kann sie dem Ministerrat einen Vorschlag unterbreiten, für dessen Verabschiedung dem Rat eine Frist von fünf Monaten gestellt ist. Während dieser Zeit — längstens also zehn Monate — muß der Mitgliedstaat auf eigene Maßnahmen verzichten. Wird jedoch eine der Fristen nicht eingehalten, so ist die Maßnahme für einen nationalen Alleingang freigestellt.

Bis zum 1. Juli 1976 gingen aufgrund dieses Abkommens 147 Notifikationen bei der Kommission ein, die sich wie folgt verteilen:

Tabelle 1

Notifikationen nationaler Gesetze und Verwaltungsvorschriften der EG-Mitgliedstaaten bei der EG-Kommission

Mitgliedstaaten	Entwürfe	Rechts- und Verwaltungsvorschriften in Kraft	Internationale Übereinkommen	Sonstige	Insgesamt
Belgien	1	3	1	—	5
Dänemark	1	24	4	—	29
Deutschland	28	2	2	2	34
Frankreich	26	6	3	6	41
Irland	2	—	—	—	2
Italien	4	—	2	—	6
Niederlande	6	17	—	—	23
Luxemburg	1	—	—	—	1
Vereinigtes Königreich	6	—	—	—	6
Insgesamt	75	52	12	8	147

Quelle: KOM (76) 639 vom 2. 12. 1976. Mitteilung der Kommission an den Rat der EG über den Stand des Aktionsprogramms der EG für den Umweltschutz am 15. 11. 1976

Dem Inhalt nach entfallen auf die Wasserverschmutzung 44, auf die Luftverunreinigung 24, auf Abfälle 14 und auf Lärmbelastungen 18 Notifikationen; weitere 12 beziehen sich auf internationale Vereinbarungen; 35 Entwürfe betreffen allgemeine oder sonstige Vorschriften. Von ihnen führten jedoch nur etwa 20 zu Gemeinschaftsvorschlägen (Euroforum Nr. 13—76 vom 10. 3. 1976). Dabei waren jedoch so bedeutende Maßnahmen wie die am 7. November 1974 vom Rat beschlossenen Richtlinien über die Qualitätsanforderungen an Oberflächengewässer für die Trinkwassergewinnung, über die Altölbeseitigung (beide abgedruckt in ABl. der EG, Nr. L 194 vom 25. 7. 1975) sowie zum Schwefelgehalt im leichten Heizöl.

1662. Einerseits erbrachte das Verfahren also einige umweltpolitisch wichtige Gemeinschaftsfortschritte, andererseits erwies sich dieses Verfahren jedoch in einer wichtigen Hinsicht als verbesserungsbedürftig: Wenn Notifikationen erst sehr spät erfolgen, d. h. nachdem die nationalen Vorschläge den gesetzgebenden Organen zugeleitet sind, ist eine Koordinierung zwischen gemeinschaftlichem und nationalem Vorgehen in den festgelegten Fristen kaum möglich. Die Bundesrepublik nutzte diese Möglichkeit, um ihre anfangs strengeren Normen nicht am Widerstand der EG scheitern zu lassen, z. B. bei der gesetzlichen Regelung des Benzin-Bleigehalts (s. Abschnitt 2.3.3.2).

1663. Im Sinne einer abgestimmten Umweltpolitik hingegen wäre es zu empfehlen, die Möglichkeiten einer früheren Notifizierung zu prüfen. Einerseits könnte dies zu einer besseren Koordinierung auf der Ebene der EG führen und andererseits für nationale Maßnahmen den Vorteil mit sich bringen, daß manche politischen Widerstände, die auf der nationalen Ebene entstehen, mit der Unterstützung der EG leichter zu überwinden wären. Darüber hinaus könnte die Notifizierung durch ein Mitgliedsland ähnliche Bemühungen in anderen EG-Staaten anregen, also weitere nationale Impulse geben. Zudem ist nicht auszuschließen, daß sich durch die Notifizierung nationaler Gesetzesvorhaben die Gemeinschaft gedrängt sieht, auch auf solchen Gebieten aktiv zu werden, die nicht im Aktionsprogramm aufgeführt sind. Hierdurch würde nicht nur ein gemeinschaftlicher umweltpolitischer Fortschritt erzielt, sondern zusätzlich durch die Angleichung der Planungsbedingungen ein integrationspolitischer Erfolg erreicht.

Ein Beispiel für den geplanten Ablauf des Verfahrens bietet die Festlegung des Schwefelgehalts im leichten Heizöl. Die Bundesrepublik notifizierte diesen Vorschlag bereits im Entwurfsstadium und initiierte, zusammen mit den Niederlanden, Italien und Großbritannien, einen Richtlinienvorschlag der EG. Auf diese Weise konnte sowohl eine weitgehende Ausprägung der Richtlinien nach nationalen Vorstellungen als auch eine ausreichende Konformität der deutschen Regelung (3. BImSchV vom 15. Januar 1975) mit der Gemeinschaftsmaßnahme (EG-Richtlinie über den Schwefelgehalt von flüssigen Brennstoffen vom 16. Oktober 1975, abgedruckt

im ABl. der EG, Nr. L 307 vom 27. 11. 1975) herbeigeführt werden.

Sollte sich bei weiterhin ungünstiger gesamtwirtschaftlicher Situation die Tendenz durchsetzen, daß die Bereitschaft zu vorbeugenden umweltschützenden Maßnahmen nachläßt, so könnte die Informations- und Stillhaltevereinbarung in Zukunft für die deutsche Umweltpolitik von wachsender Bedeutung sein. Manche EG-Ansätze sind bereits heute strenger als deutsche Vorstellungen zum gleichen Gebiet, d. h. die Anfang der siebziger Jahre beanspruchte Vorreiterrolle der Bundesrepublik ist zumindest umstritten. Ein Beispiel für die weitergehende Planung auf Gemeinschaftsebene stellte die Gewässergütepolitik dar (siehe die sog. ENV 131 in Abschnitt 2.3.3.2 Buchst. c).

1664. Es bleibt die Frage, ob nationale Fortschritte durch das Stillhalteabkommen gebremst werden können. Abgesehen von einer Verzögerung im Rahmen der vorgesehenen Zehnmonatsfrist, welche der Gemeinschaft für die Vorbereitung und den Erlaß einer eigenen Maßnahme eingeräumt wurde, stellt sich national strengeren Normen und Aktionen kein Hindernis entgegen, das auf einer Umweltrichtlinie der Gemeinschaft beruhte. Die Bedingung, daß national eine Verschärfung der umweltpolitischen Anforderung möglich sein müsse, ist bereits im ersten Umweltaktionsprogramm als eines der Ziele europäischer Umweltpolitik festgelegt worden (ABl. der EG, Nr. C 112 vom 20. 12. 1973, S. 7). Alle Richtlinien, die sich mit Emissionsnormen befassen, räumen daher die Möglichkeit national strengerer Vorschriften erneut ausdrücklich ein.

1665. In der Realität stößt indessen der Versuch, eine den nationalen Bedürfnissen entsprechende strengere Umweltpolitik zu verfolgen, auf erhebliche Widerstände sowohl der betroffenen Industrien, die Einbußen ihrer relativen Wettbewerbsposition befürchten, als auch in zunehmendem Maße der Regierungen, für welche die Rücksichtnahme auf Beschäftigungssituation und Wachstumschancen wichtiger geworden sind. Die Bedenken der deutschen Seite gegen ein Rheinschutzabkommen vor Verabschiedung einer entsprechenden EG-Richtlinie sind hierfür ein deutlicher Beleg. Insofern läßt der gemeinsame Markt den nationalen Regierungen politisch nur einen begrenzten Spielraum für die theoretische Möglichkeit, umweltpolitisch vorzupreschen, da hiermit der eigenen Industrie Wettbewerbsnachteile auferlegt werden.

1666. Während nun bei Emissionsstandards nationale Alleingänge zulässig und damit zumindest theoretisch möglich sind, verbieten sich diese bei Produktstandards, denn in diesem Falle bedeuten national strengere Umweltschutzbestimmungen in der Regel nichttarifäre Handelshemmnisse. Das weiter unten noch zu erörternde Beispiel der von der Bundesrepublik gewünschten weiteren Reduzierung der Kfz-Abgasemissionen ist hier in besonders wichtiger Fall eines Produktstandards, der von den EG-Partnern als Handelshemmnis angesehen würde.

Wenn eine Harmonisierung wegen großer nationaler Unterschiede der ökonomischen oder ökologischen Situation zum augenblicklichen Zeitpunkt nicht erwünscht ist, kann die Gemeinschaft Ausnahmeregelungen erlassen: So darf Irland wegen der geringen Belastung der Atmosphäre mit SO_2 einerseits und der ökonomischen Schwierigkeiten andererseits vorübergehend auch Heizöl mit höherem Schwefelgehalt verbrennen, als in der übrigen EG vorgesehen ist. Auf dem Sektor der Reinhaltung von Oberflächengewässern wurde auf Wunsch Großbritanniens eine ähnliche Ausnahmeregelung getroffen: Ein Mitgliedsland braucht bei einzelnen Stoffen keine Emissionsstandards vorzuschreiben, sofern die gemeinschaftlichen Immissionswerte für alle Gewässer eingehalten werden (s. Abschnitt 2.3.3.2, Buchstabe c).

2.3.3 Probleme der Abstimmung zwischen deutscher und europäischer Umweltpolitik

2.3.3.1 Die unterschiedlichen ökonomischen, ökologischen und politischen Gegebenheiten

1667. Die zentrale Lage der Bundesrepublik in Europa, der hohe wirtschaftliche Entwicklungsstand und die starke Außenhandelsabhängigkeit bedingen eine intensive sozio- und geoökologische Verflechtung mit den Nachbarstaaten, insbesondere innerhalb der EG (Umweltgutachten 1974, Tz. 694 bis 702). Diese Verflechtung könnte theoretisch einer gemeinschaftlichen Koordinierung der Umweltplanung förderlich sein, da die Notwendigkeit der Kooperation deutlich ist. Daß sich eine Koordinierung umweltpolitischer Planung dennoch so schwierig gestaltet, liegt an einigen wesentlichen Unterschieden, welche zwischen den Mitgliedstaaten der EG bestehen.

Wohl am bekanntesten ist das ökonomische Gefälle, das zwischen den europäischen Regionen und damit auch den Staaten insgesamt besteht und sich trotz aller Bemühungen der EG (z. B. über den Regionalfonds) weiterhin verstärkt. Wirtschaftliche Unterentwicklung bedingt jedoch, daß die politische Prioritätenstruktur in diesen Regionen völlig anders geartet ist als in den industriellen Agglomerationszentren. Die Bereitschaft der Bevölkerung, eine höhere Belastung der Umwelt in Kauf zu nehmen, wenn nur das ökonomische Gefälle verringert wird, ist in den wirtschaftlich wenig erschlossenen Gebieten in der Regel größer als in den Ballungsgebieten. Daher sind die Regionalplaner in den Randzonen der Gemeinschaft in erster Linie daran interessiert, die wirtschaftliche Entwicklung voranzutreiben, u. U. auch auf Kosten der Umwelt. Sie stehen einer Vereinheitlichung der Emissionsnormen eher ablehnend gegenüber, da sie verständlicherweise darauf bestehen, ihre ökonomischen Standortnachteile durch den ökologischen Vorteil teilweise auszugleichen, den eine noch ungebrochene Regenerationsfähigkeit der Umwelt ihnen bietet (man vergleiche hierzu die Ausführungen des britischen Umweltministers auf

der EG-Ratstagung vom 16. Oktober 1975, zitiert in: BUNGARTEN, H. 1976, S. 155 f.).

1668. Damit ist bereits der zweite wesentliche Unterschied angesprochen: der der vorhandenen ökologischen Belastung. Die hochbelasteten Mitgliedstaaten der EG, also die Niederlande, Belgien und die Bundesrepublik, sind z. B. deshalb an strengen Emissionsnormen interessiert, weil ihnen eine weitere Zunahme der Belastung aufgrund der teilweise bereits bedrohlichen Situation nicht annehmbar erscheint. Aus speziellen ökologischen Gegebenheiten entstehen weitere nationale Präferenzen: Ein Land, das als Unterlieger an internationalen Flüssen die grenzüberschreitende Verschmutzung erdulden muß, tritt energischer für strenge Gewässergütenormen ein als der benachbarte Oberlieger. Das schon behandelte Chloridabkommen für den Rhein zeigt dies deutlich. Und ein Land, das wie Großbritannien aufgrund seiner Insellage nur kurze Wasserläufe besitzt und zudem über die Möglichkeit verfügt, die Abfälle ins Meer zu verklappen, wird sich zwar für die Festlegung von Immissionsstandards, keineswegs jedoch für Emissionsstandards einsetzen.

1669. Schließlich sei auf die Probleme hingewiesen, die sich aus der für eine föderalistische Struktur charakteristischen Kompetenzverteilung ergeben. Die Bundesrepublik nimmt in dieser Hinsicht eine Sonderstellung in der EG ein. Diese kann im Bereich der Umweltpolitik zu Erschwernissen bei der europäischen Koordinierung führen, weil der Bund auf den Gebieten der Gewässerpolitik, der Landschaftspflege und des Naturschutzes nur eine Rahmenkompetenz besitzt. Bei den Bemühungen um eine gemeinsame Gewässerschutzpolitik sind derartige Schwierigkeiten bereits in Erscheinung getreten. Es ist nicht auszuschließen, daß in anderen europäischen Staaten zukünftig ähnliche Probleme auftauchen, da z. B. in England und Italien starke Bestrebungen vorhanden sind, die Autonomie von Regionen oder Landesteilen zu erhöhen.

1670. Diese ökonomischen, ökologischen und politischen Unterschiede zwischen den Mitgliedsländern sich der Ausgangspunkt, von dem die vertragsmäßig gebotene Koordinierung der Umweltpolitik auszugehen hat. Die politischen Unterschiede sind langfristig festgelegt, und man wird mit ihnen leben müssen. Aber auch die ökonomischen Unterschiede zwischen den Mitgliedsländern, deren Angleichung Ziel der Gemeinschaft ist, werden noch auf lange Sicht bestehen bleiben, und sie lassen sich nur allmählich abbauen.

2.3.3.2 Ausgewählte Beispiele der Koordinierung umweltpolitischer Planung

1671. An einzelnen Beispielen soll nun aufgezeigt werden, inwieweit sich deutsche Vorstellungen beim Erlaß von Gemeinschaftsnormen oder -richtlinien durchsetzen konnten und welche Konflikte sich aus der Koordination zwischen gemeinschaftlichen und nationalen Aktivitäten ergaben. Es zeigt sich dabei, daß mögliche Unterschiede in der Interessenlage zwischen der Gemeinschaft und den Mitgliedstaaten oder den Mitgliedstaaten untereinander keinem einheitlichen Muster folgen, sondern von Fall zu Fall oder von Umweltsektor zu Umweltsektor variieren können. Eine entsprechende Vielfalt weisen auch die Hindernisse einer koordinierten Umweltplanung auf.

a) Die Regelung des Bleigehalts in Kraftstoffen

1672. Als äußerst langwierig erweist sich das Verfahren zur Angleichung der Rechtsvorschriften innerhalb der EG über den Bleigehalt von Kraftstoffen. Nach Bekanntwerden der deutschen Pläne zur Reduzierung des Bleigehalts (ab 1. Januar 1972 auf 0,4 g/l und ab 1976 auf 0,15 g/l) erhob die Kommission aufgrund der Stillhaltevereinbarung von 1969 Bedenken gegen diesen Gesetzentwurf, da er zu Handelshemmnissen führen müsse, und forderte die Bundesregierung auf, bis zu einer entsprechenden EG-Richtlinie ihre Maßnahme aufzuschieben.

Die Bundesregierung wollte jedoch keine Verzögerung oder Abschwächung akzeptieren. Sie berief sich darauf, daß die Maßnahme nicht unter die Stillhaltevereinbarung von 1969 falle. Außerdem seien auch nach EG-Recht die Belange des Gesundheitsschutzes vorrangig gegenüber solchen des Wettbewerbs und des freien Marktes. Trotz des Protestes der übrigen Mitgliedstaaten und der Kommission wurde das Gesetz am 1. Januar 1972 in Kraft gesetzt (Gesetz zur Verminderung von Luftverunreinigungen durch Bleiverbindungen in Otto-Kraftstoffen für Kfz-Motoren — Benzin-Blei-Gesetz — vom 5. August 1971).

1673. Über einen Richtlinienvorschlag der Kommission zur Reduzierung des Bleigehalts (auf 0,4 g/l ab 1976 und auf 0,15 g/l für Normalbenzin ab 1978, vgl. ABl. der EG, Nr. C 8 vom 31. Januar 1974, S. 28) konnte bisher noch keine Einigung erzielt werden. Deshalb baut die Bundesrepublik auf ein anderes Vorhaben der EG: den Erlaß einer Richtlinie über Qualitätsnormen für den Bleigehalt der Luft (R/1150/75 [ENV 55] vom 29. April 1975). Die dort vorgesehenen Immissionswerte sind nach deutscher Überzeugung nur einzuhalten, wenn eine Reduzierung des Bleigehalts entsprechend dem deutschen Benzin-Blei-Gesetz vorgenommen wird. Denn die höchsten Bleibelastungen treten derzeit durch Kfz-Emissionen in den Städten auf, während die Blei-Emissionen durch die bleierzeugende oder bleiverarbeitende Industrie nur ein punktuelles Problem darstellen. Dafür spricht auch die Erfahrung, daß nach Erfüllung der Grenze von 0,15 g/l Benzin in deutschen Städten ein Rückgang der Bleinkonzentration um durchschnittlich 65 % festgestellt wurde. Deshalb tritt die Bundesrepublik dafür ein, die vorgesehenen Messungen über Bleikonzentrationen in der Atemluft vorwiegend in Städten durchzuführen, da Messungen auf dem Land keine signifikanten Werte aufweisen können.

Die Entscheidung über den Bleigehalt von Kraftstoffen ist noch völlig offen. Mit der Annahme der EG-Immissionsrichtlinie für den Bleigehalt der Atmosphäre könnte sich jedoch bei Beibehaltung der vorgesehenen Werte eine Unterstützung der deutschen Position ergeben.

b) Die Reduzierung der Kraftfahrzeug-Emissionen

1674. In ihrem Umweltprogramm strebt die Bundesregierung an, bis 1980 die Schadstoffe in den Abgasen von Kraftfahrzeugen auf ein Zehntel der Werte von 1969 zu senken. Wegen der engen internationalen Verflechtung sowohl der Automobilmärkte als auch der Verkehrswege können Reduzierungen der Kraftfahrzeug-Emissionen jedoch nur in internationaler Abstimmung sinnvoll vorgenommen werden. Unterschiedliche Emissionsstandards würden unmittelbar zu Handelshemmnissen führen. Da der internationale Automobilmarkt weit über den EG-Bereich hinausgreift, ist es wichtig, alle großen Kraftfahrzeuge produzierenden Staaten sowie die bedeutenden Abnehmerländer an den Bemühungen zur Harmonisierung der Abgasvorschriften zu beteiligen. Als geeigneter Rahmen hierfür hat sich die Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (ECE) erwiesen. Sie umfaßt die west- und osteuropäischen Mitgliedstaaten der Vereinten Nationen, die Schweiz, die USA und Kanada. Japan arbeitet in der ECE an den Kfz-Abgas-Regelungen beratend mit.

Ein abgestimmtes Vorgehen zwischen ECE und EG wird dadurch erleichtert, daß die EG-Mitgliedsländer die technischen Ausschüsse beider Organisationen weitgehend mit denselben Experten beschicken und bemüht sind, in der ECE eine einheitliche Meinung zu vertreten. Wegen der größeren Anzahl der beteiligten Staaten gelten die Regelungen der ECE als Grundlage internationaler Koordinierungsbemühungen auf dem Sektor der Kfz-Emissionen. In der Regel werden die im Rahmen der ECE vereinbarten Grenzwerte in entsprechende EG-Richtlinien und daran anschließend in innerstaatliches Recht übernommen. Auf diese Weise konnte die Bundesrepublik die ersten Schritte zur Realisierung ihres Reduzierungsprogramms in Abstimmung mit den EG-Partnern und der ECE vornehmen. Vorschriften zur Begrenzung der Emission von Kohlenwasserstoffen und Kohlenmonoxid durch Otto-Motoren sowie zur Begrenzung der Rußemissionen durch Dieselmotoren sind bereits in Kraft getreten (vgl. BGBl. I 1975, S. 1398, ber. S. 2178); die von der ECE empfohlen und von der entsprechenden EG-Richtlinie vorgeschriebenen Grenzwerte für Stickoxide sind zwar noch nicht, wie ursprünglich geplant, zum 1. 10. 1977 in nationales Recht der Bundesrepublik umgesetzt worden, doch werden sie seit diesem Termin von den zuständigen Stellen bereits angewendet.

1675. Derzeit ist eine weitere Reduzierung aller drei Emissionsgrenzwerte innerhalb der ECE in der Diskussion. Die Anstöße zu diesem Vorhaben gingen von der Schweiz aus, die ähnlich weitreichende Pläne zur Reduzierung der Schadstoffemissionen verfolgt, wie sie im deutschen Umweltprogramm aufgezeigt sind. Die ECE-Expertengruppe hat sich bereits auf konkrete Werte geeinigt: In einer ersten Stufe sollen ab 1979 die CO-Emissionen um 18,75 % und die Kohlenwasserstoff-Emissionen um 11,75 % der Werte von 1975 verringert werden; dazu kommt eine Verringerung der NO_X-Emissionen um etwa 15 % gegenüber 1977.

Während die Realisierung dieser ersten Stufe noch keinen entscheidenden Fortschritt bedeutet, sollen nach dem Schweizer Vorschlag in einer zweiten Stufe die Grenzwerte für die drei Schadstoffe drastisch reduziert werden und für einen längeren Zeitraum gültig bleiben. Diese Grenzwerte würden 1982 gegenüber den heute geltenden Werten folgende Absenkungen bringen: bei CO um 75 % und bei HC um 76,5 %. Der vorgeschlagene Grenzwert für NO_X brächte gegenüber den ab 1. 10. 1977 in der Bundesrepublik angewendeten Werten eine Reduzierung um 76 %—85 %, je nach Bezugsgewicht. Diese Werte entsprechen ungefähr den vom Umweltbundesamt für 1982 empfohlenen Grenzwerten (vgl. UBA-Bericht Nr. 7/76, S. 8 ff.) und würden — wenn auch mit Verspätung — das von der Bundesregierung für 1980 anvisierte Ziel, eine Reduzierung bis auf 10 % der Werte von 1969 zu erreichen, verwirklichen lassen. Von den EG-Staaten hat aber bisher nur die Bundesrepublik ihr grundsätzliches Einverständnis mit den Schweizer Vorschlägen erkennen lassen. Da eine EG-Richtlinie für die erste Stufe noch aussteht, sind die Reduzierungspläne für 1982 unrealistisch geworden. Denn im Hinblick auf die notwendigen Entwicklungszeiten hätte die entsprechende Anpassungsrichtlinie noch 1977 verabschiedet werden müssen.

1676. Diesen Plänen weiterer Schadstoffreduzierungen widersetzten sich vor allem Großbritannien und Frankreich, da ihnen die gesellschaftliche Notwendigkeit und die wirtschaftlichen und energiepolitischen Auswirkungen dieser Maßnahmen nicht genügend geklärt schienen. Aus deutscher Sicht sind die wirtschaftlichen bzw. technischen Schwierigkeiten lösbar. Es liegen bereits Technologien vor (Magermotoren, Motoren mit genau dosierter Benzineinspritzung, Oxydationskatalysatoren und nicht zuletzt der bereits in Serie gebaute japanische Schichtladungsmotor), welche die geforderten Bedingungen schon jetzt weitgehend einhalten lassen. Auch die energiepolitischen Bedenken scheinen unbegründet, da ein Energiemehrverbrauch nur bei den bereits veralteten Konzepten der Nachverbrennung (also der Abgas-Nachbehandlung) auftritt, während die emissionsarmen Motoren neuerer Konzeption bessere Wirkungsgrade und damit einen geringeren spezifischen Verbrauch aufweisen.

Für den Fall, daß die Widerstände zu einer Verzögerung der Pläne für eine zweite Reduktionsstufe führen sollten, hat die Schweizer Delegation eigene nationale Maßnahmen angekündigt. Die Automobilhersteller, die in die Schweiz exportieren wollen, müßten sich dann auf die strengen Normen der Schweiz einstellen und wären gezwungen, Sonderserien für den Export zu erzeugen, wie dies aller-

dings bereits heute für den amerikanischen Markt üblich ist.

1677. Für die Bundesrepublik als EG-Mitgliedsland wäre ein nationaler Alleingang auf diesem Gebiet sehr problematisch, da nach Art. 30 EWGV alle Maßnahmen, die zu Einfuhrbeschränkungen führen, verboten sind. Strengere deutsche Abgasvorschriften könnten im Falle eines Verfahrens vor dem Europäischen Gerichtshof nur dann Bestand haben, wenn der nach Art. 36 EWGV erforderliche Nachweis erbracht werden könnte, daß die Vorschriften „zum Schutz der Gesundheit und des Lebens von Menschen, Tieren und Pflanzen . . . gerechtfertigt sind". Dieser Nachweis dürfte jedoch erhebliche Schwierigkeiten bereiten, zumal die Bundesregierung selbst diese Reduzierungen mit dem Vorsorgeprinzip begründet und nicht etwa mit erwiesenen gesundheitlichen Schädigungen.

An diesem Punkt könnte sich bei weiterhin ablehnender Haltung Großbritanniens und Frankreichs ein Konflikt in der EG anbahnen. Allerdings sollte der wirtschaftliche Druck nicht übersehen werden, der durch Exportmärkte in den USA, Japan und der Schweiz entstehen und zu entsprechenden Vorstößen der Automobilhersteller beim nationalen Gesetzgeber führen könnte.

c) Die Verschmutzung der Gewässer

1678. Wegen der zunehmenden Beteiligung einzelner Mitgliedstaaten der EG an internationalen Gewässerschutz-Konventionen sah sich die Gemeinschaft 1974 gezwungen, Koordinationsmaßnahmen zu ergreifen. Hierbei handelt es sich um die europäische Wasser-Charta des Europarats von 1968, die ebenfalls vom Europarat seit 1967 vorbereitete Gewässerschutz-Konvention, die Pariser Konvention zur Verhinderung der Meeresverschmutzung vom Land aus und das Abkommen zum Schutz des Rheins vor chemischer Verunreinigung. Mit dieser Koordinierung sollte vermieden werden, daß die Mitgliedsländer in ihrer Gesamtheit uneinheitliche oder gar widersprüchliche Verpflichtungen übernehmen und daß diese Abkommen in den einzelnen EG-Ländern unterschiedlich durchgeführt würden. Aus der hierzu geplanten Richtlinie sollte darüber hinaus ein eigenständiges gemeinschaftliches Instrument zur umfassenden und gleichzeitigen Bekämpfung der steigenden Verunreinigung der europäischen Gewässer hervorgehen.

1679. Die Bundesrepublik war insbesondere wegen des geplanten Chemie-Abkommens der IKSR an einer Regelung innerhalb der EG sehr interessiert. Eine Sonderregelung für den Rhein wurde von der deutschen Industrie energisch abgelehnt, da sie die Entstehung von Standortnachteilen und damit eine Verschlechterung ihrer Wettbewerbsposition befürchtete. Im EG-Richtlinienentwurf vom 25. 10. 1975, der unter der Bezeichnung „ENV 131" bekannt wurde, gelang es schließlich, die Stofflisten der unterschiedlichen Konventionen weitestgehend zu harmonisieren. Dadurch wurde nicht nur der Weg frei für den Erlaß der EG-Richtlinie, welche am 4. Mai 1976 unter der Bezeichnung „Richtlinie betreffend die Verschmutzung infolge der Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft" verabschiedet wurde. Auch das Chemieabkommen der IKSR konnte am 3. Dezember 1976 unterzeichnet werden (vgl. Umweltprobleme des Rheins 1976, Tz. 435—437 und 450 f.). Die Kombination beider Abkommen sichert einerseits, daß vor allem die besonders gefährlichen Stoffe der Liste I innerhalb eines noch festzulegenden Zeitraums aus den Gewässern der Gemeinschaft herausgehalten werden. Andererseits wird dadurch die Mitwirkung der Schweiz, die als Nichtmitglied von der EG-Richtlinie unberührt geblieben wäre, bei der Sanierung des Rheins gesichert.

1680. Die umweltpolitischen Vorteile einer EG-Regelung gegenüber der Vielzahl internationaler Konventionen und nationaler Gesetzes sind offensichtlich. Während die nationalen Regelungen sehr unterschiedlich sind und somit zu Wettbewerbsverfälschungen durch umweltpolitisch bedingte Standortnachteile führen können, liegt nun erstmalig ein einheitlicher Normenrahmen für die gesamte Gemeinschaft vor, der allerdings noch auszufüllen ist: Die Vorschriften der EG-Richtlinie müssen in einem bestimmten Zeitraum in nationales Recht überführt werden und erhalten damit in allen Mitgliedstaaten einen verbindlichen Charakter.

Auch gegenüber dem deutschen Wasserhaushaltsgesetz vom 16. Oktober 1976 könnte die Richtlinie zu einer Verbesserung führen. Die Anforderungen an die Abwasserreinigung sind in § 7 a WHG milder als in der EG-Richtlinie festgelegt: Die Reinigungsverfahren müssen lediglich gewissen „Mindestanforderungen" genügen, die den „allgemein anerkannten Regeln der Technik" entsprechen sollen. In der EG-Richtlinie wird hingegen nach Artikel 6 (der allerdings nur für die Stoffe der Liste I gilt) die Anwendung der „besten verfügbaren technischen Hilfsmittel" verlangt. Dies könnte im technischen Sinne etwa der deutschen Definition des „Standes der Technik" entsprechen, vielleicht sogar darüber hinausgehen, mit hoher Wahrscheinlichkeit aber die Mindestanforderungen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik gemäß WHG 7 a übertreffen. Andererseits umfaßt nach einer Erklärung der Kommission der Begriff „beste verfügbare technische Hilfsmittel" auch deren wirtschaftliche Verfügbarkeit und öffnet insofern einschränkende Interpretationsmöglichkeiten. Erst die konkrete Festlegung wird zeigen, inwieweit sie den hiesigen begrifflichen Abstufungen entspricht.

1681. Besondere Probleme werfen jedoch bei ENV 131 die Grenzwertfestsetzung und die Fristen auf. Denn die ENV 131 sieht in ihren Listen der zu beseitigenden oder zu vermindernden Stoffeinleitungen — ebenso wie die anderen internationalen Gewässerschutzabkommen — lediglich eine Aufzählung von Stoffen oder Stoffgruppen vor. Eine konkrete Ausgestaltung der Einleitungsbeschränkungen, d. h. eine Festlegung von Einleitungsgrenzwerten, steht noch aus. Zwar gilt für die Stoffe der Liste I

(also die besonders gefährlichen Einleitungen) als langfristig anzustrebendes Ziel die völlige Einstellung aller Einleitungen, jedoch kann dieses Ziel nur stufenweise und annähernd erreicht werden. Die Festlegung dieses Zielwertes einer „Nulleinleitung" bedarf noch näherer Definition, da eine totale Eliminierung von Schadstoffen aus Abwässern sowohl ökonomisch schwer vertretbar als auch technisch kaum möglich sein dürfte.

Noch ungeklärt ist zudem die Auslegung des Kriterium für die Einstufung von Stoffen in Liste I. In der EG-Richtlinie vom 4. Mai 1976 heißt es dazu, daß die Auswahl der Stoffe „hauptsächlich aufgrund ihrer Toxizität, ihrer Langlebigkeit, ihrer Bioakkumulation" zu erfolgen habe. Dabei ist nicht festgelegt, ob diese drei Bedingungen alle gemeinsam erfüllt sein müssen oder ob bereits eine oder zwei der Bedingungen ausreichend für die Einstufung in Liste I sind. Die Hinzufügung des Wortes „hauptsächlich" vereinfacht diese Festlegung nicht. In einer ersten Reihe besonders schädlicher, allgemein vorkommender organischer und Metallverbindungen erscheint die engere Auswahl für Liste I noch verhältnismäßig unproblematisch (MÖBS, 1977). Dies gilt z. B. für Quecksilber, Cadmium und ihre Verbindungen, für Aldrin, Dieldrin, Endrin, im weiteren auch für Chlordan, Heptachlor, Hexachlorbenzol, die Isomere des Hexachlorcyclohexan z. B. Lindan, für DDT sowie für PCB. Mit fortschreitender Auswahl geraten dann jedoch Stoffe in die Diskussion, zu denen sich eine Übereinstimmung immer schwieriger erreichen läßt und unterschiedliche Gewässer- und Produktionsbedingungen zu divergierenden Beurteilungen führen können. Hier käme es sehr auf ein wirkungsvolles Verfahren für die Auswahl der Stoffe und eine Beschleunigung des Fortganges an.

1682. Nicht unproblematisch ist auch die Regelung nach Artikel 6 Absatz 2 und 3, die besagt, daß bei nachweislicher Einhaltung von gemeinschaftlich ebenfalls noch festzulegenden Immissionsnormen auf den Erlaß der ansonsten erforderlichen Emissionsnormen verzichtet werden kann. Diese Bestimmung ist auf besonderen Wunsch Großbritanniens in die Richtlinie aufgenommen worden. Im Hinblick auf die geringe Länge der britischen Flüsse und auf deren hohen Wasserdurchsatz können die Briten damit rechnen, daß die zukünftigen Immissionswerte auch dann eingehalten werden können, wenn sich die britischen Einleiter nicht den gemeinschaftlichen Emissionsnormen unterwerfen müssen. Auf diese Weise können günstige ökologische Bedingungen schließlich zu Wettbewerbsvorteilen für die britische Industrie führen. Die übrigen acht Mitgliedstaaten der EG haben in einem Protokoll am 4. Mai 1976 erklärt, daß sie diese Ausnahmeregelung nicht anwenden werden. Dies entbindet jedoch die Gemeinschaft nicht von der Ausarbeitung von Qualitätszielen für die Stoffe aus Liste I (MÖBS, 1977). Das Verfahren unterliegt insoweit einer Befristung, als gem. Art. 6 Abs. 3 der Rat alle fünf Jahre die Anwendbarkeit des Verfahrens der Qualitätsziele überprüft.

1683. Die vorgesehenen Fristen werfen ebenfalls große Probleme auf. Für Vorschläge zur Festlegung der Grenzwerte von Liste I wurde der EG-Kommission eine Frist von 2 Jahren gesetzt. Der Rat hat innerhalb von 9 Monaten über diese Vorschläge abzustimmen. Da die Kommissionsvorschläge jedoch nur eine erste Reihe von Stoffen betreffen müssen (d. h. also nicht alle in den Listen aufgeführten Gruppen) und zudem keineswegs gesichert ist, daß der Rat den Vorschlägen zustimmt, muß mit einer erheblichen Zeitverzögerung bis zum Beschluß über gemeinsame Emissionsnormen gerechnet werden. Selbst nach einem positiven Beschluß des Rates haben die nationalen Regierungen üblicherweise nochmals achtzehn Monate bis 2 Jahre, um die Richtlinie in nationales Recht zu überführen und damit vollziehbar zu machen.

Bis zum ersten Emissionsverbot dürften ca. vier Jahre vergehen, wenn man realistischerweise davon ausgeht, daß die Fristen extensiv ausgenutzt werden. Unter Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit, daß für die erste Stufe von Emissionsregelungen nur die weniger problematischen Stoffe vorgeschlagen werden, dürften Maßnahmen bei vielen Stoffen noch länger auf sich warten lassen. Die Beschleunigung des Vorgangs scheint aufgrund der hohen Belastung der europäischen Gewässer und Binnenmeere dringend geboten.

1684. Problematisch erscheint auch die Behandlung der Stoffe aus der Liste II in Artikel 7 der Richtlinie. Danach sollen die Mitgliedstaaten zunächst auf nationaler Ebene Programme zur Reduzierung der Einleitung dieser Stoffe aufstellen; zur Durchführung der Programme sind insbesondere Genehmigungsverfahren in Verbindung mit Emissionsnormen anzuwenden, die an bestimmten Qualitätszielen auszurichten sind. Erst nach Anlaufen der nationalen Programme wird die Kommission erforderlichenfalls Harmonisierungsvorschläge für diesen Bereich unterbreiten. Für die ersten Vorschläge dieser Art setzt die Richtlinie eine Frist von 27 Monaten. Der Rat hat dann weitere neun Monate Zeit, um über die Vorschläge zu beschließen.

Falls die Regelungen der EG-Richtlinie einzelnen Mitgliedstaaten jedoch nicht streng genug sein sollten, ist es ihnen nach Artikel 10 freigestellt, strengere Emissionsnormen vorzuschreiben. Diese könnten im Falle des § 36 b WHG notwendig werden: Er sieht die Aufstellung von Bewirtschaftungsplänen für jene Gewässer vor, die zur Trinkwasserversorgung herangezogen werden oder in denen die „Erfüllung zwischenstaatlicher Vereinbarungen oder bindender Beschlüsse der EG" dies erforderlich macht. Der Bewirtschaftungsplan soll feststellen, ob die Summe der erlaubten Emissionen die Einhaltung der nutzungsbedingten Gewässergüte zuläßt. Falls dies nicht zutrifft, müssen die Emissionserlaubnisse den Güteanforderungen angepaßt werden — wobei in Einzelfällen auch strengere Normen als diejenigen der EG erforderlich werden könnten.

Eine Behinderung national verschärften Vorgehens ist also nicht zu befürchten, wenn sich die EG-Normen nur als kleinster gemeinsamer Nenner herausstellen sollten. Es ist im Gegenteil zu erwarten, daß von dieser Richtlinie wegen der Notwendigkeit der

Überführung in die Gesetzgebung der Mitgliedstaaten starke Impulse auf die nationalen Wasserpolitiken ausgehen werden.

d) Die Regelung branchenspezifischer Emissionen

1685. Die Versuche der EG, einheitliche Wege zur Verringerung branchenspezifischer Emissionen aufzuzeigen, beschränken sich z. Z. auf den Gewässersektor, welcher im 1. Umweltaktionsprogramm von 1973 Priorität erhalten hatte. In diesem Programm war bereit festgelegt worden, daß sich die Gemeinschaft vorrangig der Umweltbelastung durch die zellstofferzeugende sowie die Titandioxyd herstellende Industrie annehmen sollte (ABl. der EG, Nr. C 112 vom 20. 12. 1973, Seite 21). Für beide Bereiche liegen seit nunmehr zwei Jahren eingehende Untersuchungen und Richtlinienentwürfe vor; eine Einigung konnte jedoch bisher wegen der divergierenden nationalen Vorstellungen nicht erzielt werden.

Die Verringerung der Wasserverschmutzung durch die Zellstoffherstellung

1686. Nicht nur wegen der großen Zahl der zellstofferzeugenden Industrien (über 200 Betriebe in der EG), sondern auch wegen der hohen spezifischen Gewässerbelastung erschien die Bekämpfung dieser Verschmutzungsquelle der Gemeinschaft als vorrangig. Pro erzeugte Tonne Zellstoff entstehen Belastungswerte von bis zu 1 600 kg CSB und 60 kg Schwebstoffen. In einer Untersuchung hat die Gemeinschaft nachgewiesen (EG-Kommission 1974), daß durch Änderungen des Herstellungsverfahrens und durch Aufbereitung der Abwässer die Emissionen um mehr als 95 % verringert werden könnten. Die dabei entstehenden Kosten würden zu einer Preiserhöhung des Endprodukts um höchstens 10 % führen.

Die Notwendigkeit einer Gemeinschaftsmaßnahme wurde auch damit begründet, daß die nationalen Bemühungen um eine Reduzierung der Einleitungen sehr unterschiedlich sind, sowohl in bezug auf den Erlaß spezifischer Emissionsnormen als auch auf die Gewährung von Investitionshilfen. Auch aus Gründen der Vermeidung von Wettbewerbsverzerrungen schien somit eine Harmonisierung erforderlich.

Gerade die wettbewerbspolitischen Aspekte waren jedoch dafür verantwortlich, daß die Richtlinie auf der Ministerratssitzung vom 8. 12. 1976 nicht beschlossen werden konnte. Artikel 7 a des deutschen Wasserhaushaltsgesetzes macht keine Unterschiede für die Einleitung in Binnen- oder Küstengewässer. Artikel 7 der Gewässerschutzrichtlinie der EG läßt für Stoffe der Liste II — die in den Abwässern der Zellstoffindustrie vorwiegen — jedoch geringere Anforderungen bei der Einleitung in Küstengewässer zu. Gleiches gilt für Artikel 4 des Zellstoff-Richtlinienvorschlags der Kommission (ABl. der EG, Nr. C 99 vom 2. 5. 1975, S. 3). Die Bundesrepublik befürchtet, daß aufgrund dieser unterschiedlichen Anforderungen die deutsche Industrie mit Wettbewerbsnachteilen rechnen müßte. Diese Befürchtung wurde bestätigt durch die Ankündigung Großbritanniens, für Einleitungen ihrer Zellstoffindustrie ins Meer keine Mindestanforderungen festlegen zu wollen.

Da die Zellstoffrichtlinie eine erste Spezifizierung der Rahmenrichtlinie für den Gewässerschutz „ENV 131" darstellen würde, möchte die Bundesrepublik vermeiden, daß mit der unterschiedlichen Behandlung der Binnen- und Küstengewässer ein Präzedenzfall für weitere Emissionsrichtlinien bezüglich der Stoffe der Liste II geschaffen wird. Sie ist nur bereit, verlängerten Anpassungsfristen für Einleitungen ins Meer zuzustimmen. Großbritannien würde auf diese Weise eine befristete Sonderregelung erhalten, wie dies bereits im Rahmen der „ENV 131" geschehen ist.

Die Verringerung der Wasserverschmutzung aus der Titandioxid-Produktion

1687. Ähnlich ist die Situation bei den Abfällen aus der Titandioxid-Produktion. Mit einer Produktion von z. Z. etwa 840 000 Tonnen TiO_2 jährlich hält die EG einen Anteil von 30 % der Weltproduktion dieses vor allem für die Farbenindustrie wichtigen Ausgangsstoffs. Durchschnittlich fallen je Tonne Endprodukt 2,6 Tonnen Abfallstoffe an, vorwiegend Schwefelsäure und Eisensulfatverbindungen.

Fast alle europäischen TiO_2-Hersteller verbringen bislang ihre Abfälle ins Meer oder in die Mündungsgebiete, wobei sie sich darauf verlassen, daß die sauren Abfälle im Meerwasser neutralisiert werden und daß die Sauerstoffkapazität des Meeres ausreicht, um Ferrosulfat in Ferrisulfat umzuwandeln, während die übrigen Abfallstoffe (verschiedene Schwermetalloxyde) auf den Meeresgrund sinken. In den Ärmelkanal und die Nordsee werden die Abfälle von etwa 87 % der Gesamtproduktion von TiO_2 in der EG verbracht, in das Mittelmeer die Abfälle von nur 6 % der Gesamterzeugung; zwei Betriebe — sie repräsentieren 7 % der TiO_2-Herstellung in der EG — bereiten ihre Abfälle an Land auf.

Untersuchungen haben jedoch ergeben, daß die Verklappung der Abfälle aus der TiO_2-Produktion für die Meeresumwelt ökologisch keineswegs so unbedenklich ist, wie die Einleiter und die Bundesregierung glauben machen wollen (vgl. EG-Kommission 1975). Eine Begrenzung dieser Einleitungen erscheint zudem um so dringender, als nach den Angaben der Hersteller in den nächsten zehn Jahren mit einer Verdoppelung der TiO_2-Produktion und mithin bei unveränderten Produktionsverfahren mit einer Verdoppelung der Abfallmengen zu rechnen ist.

1688. Im Umweltaktionsprogramm der EG ist deshalb die Erzeugung von Titandioxid als zweiter Industriebereich angesprochen, in dem vorrangig eine Reduktion der Schadstoffemissionen in die Gewässer

anzustreben sei. Zunächst hat die Dienststelle für Umwelt- und Verbraucherschutz in Erfüllung des Programms die erwähnte ausführliche Studie zu diesem Problem erstellt. Mitte 1975 legte der Ministerrat hierzu einen Richtlinienentwurf vor (KOM(75) 339 vom 14. Juli 1975), der folgende drei Maßnahmen vorsah:

— ein Genehmigungsverfahren für Einleitungen,

— eine ökologische Kontrolle der Einbringungsorte und

— einen Plan zur Verringerung der Gesamteinleitungen um 95 % bis 1985.

Die geplanten drastischen Schritte zur Reduktion der Einleitungen stießen auf den energischen Widerstand vor allem Großbritanniens und der Bundesrepublik, während die ersten beiden Punkte nicht umstritten waren. Auf der Ministerratstagung am 14. 6. 1977 wurde deshalb eine Empfehlung ausgearbeitet, wonach die künftige Richtlinie die Mitgliedsländer nur zur Aufstellung von nationalen Programmen für die Verringerung der Emissionen verpflichten soll, aber keinen einheitlichen Reduktionsplan mehr enthalten wird. Vielmehr sind die einzelnen nationalen Programme erst anschließend zu harmonisieren. Auf der Grundlage dieser Empfehlung wurde der Richtlinienvorschlag inzwischen abgeändert und vom Ministerrat am 12. 12. 1977 angenommen, so daß die Richtlinie im Mai 1978 endgültig verabschiedet werden kann.

Der Rat vermag nicht abzuschätzen, ob sich hier ein Wandel der bisherigen EG-Umweltpolitik abzeichnet oder ob hier eine ökonomisch begründete und ökologisch vertretbare Sonderregelung vorliegt, die auf Einzelfälle beschränkt ist. In jedem Falle sollte aber die Linie einheitlicher Mindeststandards nicht verlassen werden. Der Rat wird sich mit dieser Problematik in seinem „Nordsee-Gutachten" auseinandersetzen.

1689. Die Bundesrepublik sah sich aufgrund ihrer besonderen Verhältnisse bei der Produktion und Verklappung nicht in der Lage, die Forderungen des ursprünglichen Richtlinienentwurfs zu erfüllen. Denn einerseits ist die Struktur der für die deutsche TiO_2-Produktion importierten Rohstoffe vergleichsweise ungünstig. Ilmenit — das wichtigste Erz, aus dem TiO_2 gewonnen wird — führen die deutschen Hersteller praktisch nur aus Norwegen ein; norwegischer Ilmenit liegt jedoch mit einem TiO_2-Anteil von 44 % an der unteren Grenze. Dies wiederum führt zu hohen spezifischen Abfallmengen (bis zu 7 Tonnen je Tonnen Endprodukt). Von Rutil, einem Erz mit 90—95 % TiO_2-Anteil, werden in der Bundesrepublik z. Z. nur 20 000 Tonnen, im wesentlichen in Großversuchsanlagen, verarbeitet. Ein stärkerer Einsatz von Rutil würde es erlauben, von dem üblichen und abfallintensiven Sulfatverfahren abzugehen und das umweltfreundlichere Chloridverfahren zur Fällung der Erze anzuwenden. Die Partnerländer in der Gemeinschaft verfügen demgegenüber über eine günstigere Rohstoffstruktur, indem sie sowohl Ilmenit mit höherem Titananteil als auch in stärkerem Maße Rutil einsetzen, so daß für sie das Problem der Wiederaufbereitung leichter lösbar erscheint.

Andererseits ist aus deutscher Sicht die Art der Einleitung, wie sie die deutschen Hersteller betreiben, für die Meeresumwelt weniger schädlich. Während nämlich die anderen EG-Mitglieder vorwiegend über Rohrleitungen punktförmig in Flußmündungen oder in Meeresbuchten einleiten, verklappt die Bundesrepublik von Schiffen aus in Meer. Dabei werden die bereits verdünnte Schwefelsäure und die Eisensulfate über die Schiffsschraube ins Wasser verquirlt, wodurch in kurzer Zeit eine zusätzliche Verdünnung (bis 1 : 5 000) eintritt.

Großbritannien widersetzte sich der ursprünglich geplanten Richtlinie in erster Linie deswegen, weil es grundsätzlich Emissionsbegrenzungen als Gegenstand der Harmonisierung ablehnt und stattdessen für Immissionsstandards eintritt.

Bei den Italienern und Franzosen finden gemeinschaftliche Emissionsstandards indessen lebhafte Unterstützung. Die italienischen TiO_2-Hersteller müssen schon heute aufgrund des Fischereigesetzes aus dem Jahre 1965 strenge Auflagen hinsichtlich der Einleitung ihrer Abfälle beachten und entsprechend höhere Entsorgungskosten tragen. Nach eigenen Angaben machen hier die Umweltschutzaufwendungen mehr als ein Drittel der Produktionskosten aus. Die französischen TiO_2-Betriebe haben in Kürze mit einem neuen Gesetz zu rechnen, das für ihre Abfallbeseitigung ähnlich strenge Bestimmungen vorsieht wie die in Italien schon geltenden. In zwei Fällen sind gegen die französischen Hersteller und Einleiter von der geschädigten Fischereiindustrie gerichtliche Verfahren in Gang gesetzt worden. Italien und Frankreich streben deshalb zur Beseitigung bzw. Vermeidung von Wettbewerbsnachteilen für die eigene TiO_2-Industrie eine schnelle Verabschiedung der vorgeschlagenen Richtlinie an.

Die Bundesrepublik sieht sich jedoch nicht in der Lage, auf die Verklappung ins Meer zu verzichten. Eine Aufbereitung der Abfälle, die theoretisch möglich ist, wäre mit erheblichen Kosten, aber auch mit zusätzlichen Luftverunreinigungen und hohem Energieverbrauch verbunden. Deshalb stellt nach deutscher Auffassung die Verwirblung der Abfälle des Sulfataufschlusses ins Meerwasser — wobei der Verdünnungsgrad beliebig erhöht werden kann — die umweltfreundlichste Entsorgungsmethode dar. Längerfristig könnte eine Lösung in der Umstrukturierung der Rohstoffbasis bestehen. Seit 1970 arbeiten deutsche Firmen an einem Prospektionsprojekt zur Förderung von Rutil in Westafrika, und inzwischen sind die Arbeiten in ein vielversprechendes Stadium getreten.

2.3.4 Empfehlungen

1690.

a) Die Stillhaltevereinbarung sollte so gehandhabt werden, daß geplante nationale Maßnahmen in

einem möglichst frühen Entstehungsstaduim notifiziert werden, so daß ausreichend Gelegenheit besteht, innerhalb der EG das Problem zu erörtern und eine gemeinsame Regelung zu erarbeiten.

b) Bei den Gewässerschutznormen sollten keine unbefristeten Ausnahmen für Küstengewässer gemacht werden, ein Punkt, der vor allem für die geplante Zellstoffrichtlinie wichtig ist.

c) Einführung von Abwasserabgabenregelungen in allen EG-Ländern mittels einer europäischen Richtlinie mit dem Ziel, diese später in Ausgestaltung und Mindestabgabe anzugleichen.

d) Innerhalb der EG sollten der Benzinbleigehalt auf 0,4 g/l begrenzt und strengere nationale Standards zugelassen werden.

e) Die Gewässerschutz-Richtlinie ENV 131 der EG sollte zügiger angewandt werden. Insbesondere bedarf es der Festlegung von Fristen für die Erreichung der Zielwerte der Liste I. Diese Fristen sollten möglichst kurz sein. Das für die Liste II vorgesehene Verfahren der Aufstellung nationaler Pläne mit anschließender Koordinierungsbemühung seitens der Kommission sollte möglichst bald durch ein gemeinschaftlich festgelegtes Programm zur Verringerung dieser Stoffe ersetzt bzw. ergänzt werden.

3 VOLKSWIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE DES UMWELTSCHUTZES

3.1 Vorbemerkung: Nationalökonomie und Entwicklung der Umweltpolitik

1691. Entwicklung der Umweltpolitik in der Bundesrepublik Deutschland und der Beitrag, den die ökonomische Theorie zur Erhellung, Erklärung und Beeinflussung umweltbedeutsamer Zusammenhänge geleistet hat, stehen in einer engen Beziehung zueinander. Die erste Phase einer so bezeichneten Umweltpolitik wurde durch Alarmmeldungen über den beunruhigenden Zustand und beängstigende Entwicklungsperspektiven in einzelnen Umweltbereichen ausgelöst. Zugleich verbreitete sich jedoch die Zuversicht, „die umweltpolitischen Ziele ließen sich durch eine Erweiterung des Marktsystems (Umweltgüter) in den Wirtschaftsprozeß problemlos eingliedern, so daß sich ohne größere Friktionen der erwünschte qualitative Wachstumsprozeß erreichen ließe". Diese Hoffnung gründete sich insbesondere auf die günstige gesamtwirtschaftliche Entwicklung Ende der 60er Jahre, die die Möglichkeit zu eröffnen schien, einen größeren Anteil des wachsenden Sozialprodukts zur Verbesserung der Lebens- und Umweltqualität verwenden zu können. Darüber hinaus stärkte die wirtschaftliche Stabilität das Vertrauen in das Steuerungspotential des marktwirtschaftlichen Systems.

1692. Zur gleichen Zeit lieferte die ökonomische Theorie durchaus folgerichtig mit dem sog. Verursacherprinzip ein umweltpolitisches Fundamentalprinzip, das als „Internalisierungsmechanismus" systemkonform, weil marktkonform ist; es läuft in seiner theoretisch-idealen Konstruktion auf eine Simulation des Marktgeschehens hinaus: Jeder, der die Umwelt beansprucht, wird mit den dadurch entstehenden jeweiligen sozialen Zusatzkosten belastet, so daß auch die Knappheit des Gutes Umwelt, die zwar seit langem besteht, jedoch bisher kaum wahrgenommen wurde, durch einen Quasi-Preis signalisiert wird.

1693. Die allgemeine Strategie, die Umweltkrise über das Verursacherprinzip marktwirtschaftlich bzw. marktkonform zu bewältigen, fand schnell einen breiten gesellschaftlichen Konsens; dies verwundert nicht, weil das Verursacherprinzip der Neigung entgegenkommt, den jeweils „anderen", der als eigentlicher Verursacher und vielleicht sogar als „Schuldiger" angesehen wird, zu den Kosten des Umweltschutzes heranzuziehen. Der Rat fügt ausdrücklich hinzu, daß diese Einstellung zur Konsensfindung sicherlich nicht unwesentlich beigetragen hat. Allerdings deckte die anschließende Phase der Konkretisierung die latenten Probleme und Konflikte deutlicher auf; die zunächst optimistische umweltpolitische Grundstimmung kühlte ab. Es zeigte sich, daß die direkte Umsetzung des idealtypischen Verursacherprinzips wegen seines hohen Informationsbedarfes und seiner mangelnden Praktikabilität scheitern mußte; selbst der praktikablere Vermeidungskostenansatz wirft noch zahlreiche Informations- und Anwendungsprobleme auf. Das hohe Anspruchsniveau des Verursacherprinzips mußte daher schrittweise gesenkt werden.

1694. Dieser Prozeß veränderte auch die Aufgabenstellung der Umweltpolitik: Wenn die optimale Nutzung der Umweltpotentiale nicht automatisch über einen vom Staat institutionalisierten Markt-Preismechanismus gewährleistet werden kann, so muß die Politik im Einzelfall über die Nutzung der Umwelt durch die Festlegung von Qualitätszielen, die Auswahl geeigneter Instrumente und die Bestimmung der optimalen Eingriffsintensität entscheiden, an die sie sich jedoch nur langsam herantasten kann. Umweltpolitik wird damit zu einer „Politik der kleinen Schritte", die wegen der Komplexität und Interdependenzen des Subsystems Umwelt mit Entscheidungsproblemen überaus stark belastet ist. Der Rat hatte diese Charakterisierung der Umweltpolitik bereits in seinem Umweltgutachten 1974 vorgenommen; die ganze Tragweite ist jedoch erst später, insbesondere bei der Diskussion um das Abwasserabgabengesetz sichtbar geworden. Es erscheint ihm daher angebracht, diesen Prozeß genau zu analysieren.

1695. Die Nationalökonomie hat sich diesen praktischen Problemen der Umweltpolitik zunächst unzureichend angenommen; allgemeine Erklärungsansätze des Umweltproblems über die Theorie der externen Effekte und der öffentlichen Güter, abstrakte Modellanalysen allokations- und verteilungstheoretischer Art und Systematisierungen von Instrumenten nach dem Kriterium der Marktkonformität und ihrer Nähe zum Verursacherprinzip überwogen in jener ersten Phase. Von daher wurde der Umweltpolitik keine wirksame Entscheidungshilfe zuteil.

1696. Durchsetzung und Vollzug der Umweltpolitik wurden zudem durch die Mitte der 70er Jahre beginnende Rezession erschwert. Die ungünstige Wirtschaftsentwicklung lenkte die Aufmerksamkeit einseitig auf die Konflikte zwischen der Internalisierung von Umweltkosten und den quantitativen Wachstums- und Beschäftigungszielen, die den Umweltschutz relativ schnell in die Rolle des wirtschaftlichen Störenfriedes drängten. Infolge dieser politischen Entwicklung mit der Notwendigkeit, die umweltpolitische Eingriffsintensität den jeweiligen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen anzupassen,

kam es zu einem weiteren „Aufweichen" der Position des Verursacherprinzips in der Praxis. Das „Gemeinlastprinzip" schob sich zunehmend in den Vordergrund.

1697. Heute zeichnet sich der Übergang zu einer dritten Phase der Umweltpolitik ab; hier wird Umweltschutz — frei von Euphorie und wirtschaftspolitischem Pessimismus — stärker als Langfristpolitik verstanden und unter diesen langfristigen Perspektiven auch als integraler Bestandteil der Wirtschaftspolitik aufgefaßt. Der Umweltpolitik wird dabei vor allem die Aufgabe zuteil, die qualitative Basis für künftiges quantitatives Wachstum zu sichern; dadurch hat die Umweltpolitik auch allmählich von dem Image einer luxuriösen Sozialpolitik befreien können; sie wird zunehmend als wirtschaftspolitische Notwendigkeit anerkannt. Damit verbunden wird ein verstärkter Zwang zur Integration mit anderen politischen Teilbereichen und ihren Zielen; dieser hat wiederum folgerichtig die Tendenz verstärkt, nicht mehr dogmatisch auf der Position des reinen Verursacherprinzips zu verharren. In der politischen Praxis setzt es sich daher zunehmend durch, das Verursacherprinzip unter Effizienzgesichtspunkten zu werten.

1698. Das im Wandel begriffene wirtschaftspolitische Verständnis von Umweltpolitik und Umweltschutz hat auch in der wirtschaftswissenschaftlichen Forschung seinen ersten Niederschlag gefunden. Sie beginnt sich stärker der Frage zuzuwenden, wie innerhalb des wirtschaftlichen und sozialen Datenkranzes eine maßnahmeorientierte Umweltpolitik gestaltet werden kann, welche Durchsetzungs- und Vollzugsprobleme auftreten und welche Wirkungen von einzelnen umweltpolitischen Maßnahmen ausgehen.

1699. Dabei tritt zunächst die Kosten- und Belastungsdimension in den Vordergrund; dies ist verständlich, da sie die unerwünschten Nebenwirkungen auf andere Zielbereiche verdeutlicht und ökonomische sowie soziale Konflikte offenbart. Für eine ökonomische Analyse der Umweltschutzkosten auf empirischer Basis fehlen allerdings noch wichtige Voraussetzungen. Vor allem ist es nach wie vor umstritten, wie Umweltschutzkosten erfaßt und abgegrenzt werden können; dieses Problem haben auch die bisherigen Bestandsaufnahmen und Projektionen der Umweltschutzkosten nicht befriedigend gelöst. Der Rat nimmt daher zu diesem Thema im ersten Abschnitt des volkswirtschaftlichen Teils Stellung.

1700. Die Beurteilung der Umweltpolitik darf jedoch nicht nur unter Kostengesichtspunkten und unter dem Aspekt ihrer negativen ökonomischen Konsequenzen erfolgen. Zur Erfassung des gesamten Wirkungsspektrums muß konsequenterweise die bisher vorherrschende Analyse der negativen Auswirkungen des Umweltschutzes durch eine Analyse seiner positiven ökonomischen Effekte ergänzt werden. Empirische Ergebnisse liegen zu diesem Problemkomplex kaum vor; der Rat wird sich mit diesen Fragen im zweiten Abschnitt des volkswirtschaftlichen Kapitels beschäftigten, ohne dabei allerdings abschließende Ergebnisse vorlegen zu können.

1701. Dagegen hat der Rat davon Abstand genommen, die bisher ebenfalls stark vernachlässigte Verteilungsproblematik von Umweltschutzaktivitäten bereits in diesem Gutachten aufzugreifen. Gerade hier hat sich die Wissenschaft auf ein hohes Abstraktionsniveau zurückgezogen, so daß es sinnvoll erscheint, diesen Bereich zunächst durch empirische Forschungsarbeiten zu erschließen. Die vorliegenden, z. T. recht pauschalen Aussagen über die Verteilungswirkungen lassen sich ohne Empirie nicht erfolgversprechend überprüfen.

1702. Eine Schwachstelle weisen Umweltpolitik wie Wissenschaft gleichermaßen auf: Die tatsächliche Bedeutung des Verursacherprinzips, seine Anwendungsbedingungen und -grenzen, die theoretischen und politischen Folgerungen seines „reduzierten" Ansatzes, seine Informationsvoraussetzungen und die Konsequenzen, die sich aus den vorhandenen Informationslücken für einen sinnvollen Einsatz verursacherorientierter Instrumente ergeben, sind bisher nicht ausreichend untersucht. Die Konsequenzen zeigen sich in der Praxis: Der sogenannte Vermeidungskostenansatz wird pragmatisch ohne Theoriebezug vertreten; das ursprüngliche Ziel des Verursacherprinzips, über umweltspezifische Kostenanlastungen und dadurch hervorgerufene Preisverschiebungen Angebots- und Nachfragestrukturen zu verändern, gerät zunehmend in Vergessenheit. An seine Stelle tritt oft das Bemühen, zur Deckung des zweifellos vorhandenen Nachholbedarfs zunächst einmal Beseitigungsinvestitionen zu fordern.

1703. Das Verursacherprinzip steht damit in der Gefahr, zu einem allgemeinen Alibibegriff zu werden, unter den alle speziellen Steuerungsabsichten und Einzelmaßnahmen gefaßt werden können. Dadurch ist es sicherlich gut geeignet, als Kompromißformel bei der politischen Zielformulierung Konflikte und Interessengegensätze zu verwischen. Auf diese Weise verlagert sich jedoch die Problematik nur auf die Ebene konkreter Maßnahmen; auf ihr können dann — wegen der fehlenden Präzisierung des Begriffes und der nicht vollzogenen Anpassung an den tatsächlich vorhandenen Informationsstand — unterschiedliche Gruppeninteressen unterschiedliche instrumentelle Lösungen unter dem Deckmantel des Verursacherprinzips vertreten. Lediglich eine ausschließlich am Gemeinlastprinzip orientierte Umweltpolitik, der jegliche Eignung zu einer umweltbezogenen Angebots- und Nachfragestrukturierung fehlt, kann eindeutig nicht unter den Begriff des Verursacherprinzips gefaßt werden. Es läuft daher Gefahr, dem Mißbrauch des Leistungsfähigkeitsprinzips in der Besteuerung ähnlich zu werden, aus dem ebenfalls keine bzw. nahezu jede konkrete Folgerung abgeleitet werden kann, das aber infolge seines Leerformelcharakters vor allem unter psychologischem Aspekt politisch so attraktiv ist, daß sich nahezu jede steuerpolitische Initiative darauf bezieht. Die Funktion des Verursacherprinzips in der Umweltpolitik und seine instrumentellen Ausprägungen sollen daher im folgenden Kapitel überdacht werden.

3.2 Probleme der Kosten- und Nutzenermittlung im Umweltschutz

3.2.1 Zur Ermittlung und Abgrenzung von Kosten des Umweltschutzes

3.2.1.1 Volkswirtschaftliche Kostenkategorien

1704. Im Zusammenhang mit Umweltschutzmaßnahmen werden, wie der Rat in seinem ersten Umweltgutachten (1974, Tz. 605 ff.) im Anschluß an den Council on Environmental Quality darlegte, in volkswirtschaftlichem Verständnis vier Kostenkategorien [1]) unterschieden:

1. Schadenskosten (damage costs),
2. Ausweichkosten (avoidance costs),
3. Planungs- und Überwachungskosten (transaction costs),
4. Vermeidungs- und Beseitigungskosten (abatement costs).

Diese volkswirtschaftlichen Kosten beruhen darauf, daß bei Produktion und Konsum externe Effekte entstehen, die in Form von Emissionen an die Ökosphäre abgegeben werden und dort zu Belastungen führen.

1705. Werden solche externen Effekte nicht an der Quelle verhindert und ist ein erfolgreiches Ausweichen vor diesen Belastungen nicht möglich, dann entstehen gesamtwirtschaftliche Kosten in Form von Schäden, zum Beispiel an Gesundheit, Vegetation oder Sachgütern. Neben diesen im allgemeinen „tangiblen", d. h. grundsätzlich quantifizierbaren und bewertbaren Kosten, können die Schadenskosten zum Beispiel auch als psychische und damit intangible Kosten auftreten.

Eine zweite Kategorie sind die Ausweichkosten. Hier sind zwei Arten des Ausweichens vor Umweltbelastungen möglich: Einmal das Errichten einer Barriere zwischen dem einzelnen und der Quelle der Emission und zum anderen das räumliche Ausweichen, zum Beispiel durch Inkaufnahme längerer Wege und erhöhter Fahrtkosten.

Planungs- und Überwachungskosten umfassen die Kosten für Forschung und Entwicklung, Kontrolle und Durchsetzung umweltrelevanter Ziele.

Vermeidungs- und Beseitigungskosten dienen dazu, negative externe Effekte aus Produktion und Konsum zu verhindern.

1706. Von der Umweltpolitik werden alle vier Kostenkategorien beeinflußt. Umweltpolitik betreibt den Versuch, durch eine Erhöhung der Vermeidungs- und Beseitigungs- sowie Planungs- und Überwachungskosten die Schadens- und Ausweichkosten zu senken. Bei der Diskussion der Umweltpolitik stehen im allgemeinen die Kosten von Umweltschutzmaßnahmen, also die Kosten der Verminderung von externen Effekten aus Produktion und Konsum und die zugehörigen Planungs- und Überwachungskosten, im Mittelpunkt. Sie sind daher auch ausschließlich Gegenstand dieses Abschnittes. Dabei soll nicht außer acht gelassen werden, daß durch diese beiden Kostenkategorien die Schadens- und Ausweichkosten beeinflußt werden. Letztere sind allerdings nur schwer zu identifizieren und erst recht kaum quantifizierbar.

Umweltschutzmaßnahmen werden sowohl bei Unternehmen als auch bei privaten Haushalten oder bei der öffentlichen Hand durchgeführt. Wie sich die daraus resultierenden volkswirtschaftlichen Kosten auf diese drei Bereiche verteilen, hängt davon ab, wer die Umweltschutzmaßnahmen durchführt und nach welchem Zurechnungsverfahren die Kosten angelastet werden. So verlagern sich z. B. in dem Ausmaß, in dem das Gemeinlastprinzip Anwendung findet, die monetären Belastungen auf die öffentliche Hand.

1707. Anders betrachtet: Bei der öffentlichen Hand fallen einmal in hohem Maße Kosten aus Planungs- und Überwachungsmaßnahmen an und zum anderen, soweit das Gemeinlastprinzip angewendet wird, aus der Vermeidung und Beseitigung von externen Effekten aus Produktion und Konsum des privaten Sektors.

Bei den Konsumenten entstehen Kosten in Zusammenhang mit dem Umweltschutz einmal in Form von Schäden (bzw. Aufwendungen zur Beseitigung dieser Schäden, z. B. umweltbedingter Krankheiten) und in Form von Mitteleinsätzen, die dem Ausweichen vor Umweltbelastungen dienen (z. B. Umzug in eine ruhigere Gegend). Diese Reaktionen rechnen allerdings nicht zu Kosten von Umweltschutzmaßnahmen im oben beschriebenen Sinn und bleiben daher außer Betracht. Darüber hinaus entstehen den privaten Haushalten auch Kosten zur Vermeidung externer Effekte aus dem Konsum, also Kosten des Umweltschutzes, z. B. durch Verwendung abgasärmerer und deshalb u. U. teurerer privater Kraftfahrzeuge.

1708. Im Mittelpunkt der Diskussion stehen jedoch die — zunächst volkswirtschaftlichen — Kosten für Umweltschutzmaßnahmen der Unternehmen.

Zählt man zu den umweltschutzbedingten Kosteneinflußgrößen, wie dargelegt, die Maßnahmen zur Verminderung der externen Effekte aus Produktion und Konsum (Vermeidungs- und Beseitigungsko-

[1]) Eine Abgrenzung der Einsätze knapper Güter und Leistungen nach den betriebswirtschaftlichen Kategorien Ausgaben, Aufwand und Kosten kann hier noch unterbleiben; sie erfolgt in Kap. 3.2.1.2.

sten) und die zugehörigen Planungs- und Überwachungsmaßnahmen, dann stellt sich die Frage, an welcher Stelle im Wirtschaftsprozeß die daraus resultierenden Kosten zweckmäßigerweise erfaßt werden. Es erscheint dem Rat sinnvoll, sie bei demjenigen Wirtschaftssubjekt zu ermitteln, dem sie aufgrund einer Verminderung externer Effekte der eigenen Produktion bzw. des eigenen Konsums entstehen.

Unter diesem Gesichtspunkt ist zu untersuchen, welche monetären Belastungen der Unternehmen als Umweltschutzkosten zu erfassen sind und wie sie im unternehmerischen Rechnungswesen ermittelt werden können.

3.2.1.2 Umweltschutzmaßnahmen in Unternehmen

3.2.1.2.1 Zur betriebswirtschaftlichen Konzeption der monetären Belastungen aus dem unternehmerischen Umweltschutz

Abgrenzung der Maßnahmen des Umweltschutzes

1709. Die Umweltschutzmaßnahmen der Unternehmen sind nicht nur aus gesamtwirtschaftlichen Fragestellungen, sondern auch betriebswirtschaftlich von Interesse, und zwar sowohl bei der betrieblichen Rechnungslegung in Zusammenhang mit steuerlichen Vergünstigungen und Subventionen als auch bei der innerbetrieblichen Entscheidungsfindung in Zusammenhang mit Verfahrensauslegung, Verfahrenswahl und technisch-wirtschaftlicher Verfahrensoptimierung (RENTZ, 1977, S. 1 ff.).

Die Umweltschutzmaßnahmen im einzelnen sind so abzugrenzen, daß sie der jeweiligen Fragestellung möglichst gerecht werden und eine sinnvolle Aggregation der Einzeldaten zu Angaben für Wirtschaftszweige oder die gesamte Volkswirtschaft erlauben. Die große Schwankungsbreite der Ergebnisse der bisher vorliegenden empirischen Untersuchungen (vgl. 1.4)ist neben den zum Teil sehr geringen Repräsentationsgraden sicherlich auch zurückzuführen auf die relativ weiten Ermessensspielräume bei der Bestimmung dessen, was unter unternehmerischem Umweltschutz zu verstehen war. Um diese Spielräume etwas einzuengen und den Unternehmen für innerbetriebliche Fragestellungen, für Umfragen und für die Erhebungen nach dem Umweltstatistikgesetz genauere Anhaltspunkte an die Hand zu geben, sind von einigen Wirtschaftsverbänden (VCI, 1973; Wirtschaftsvereinigung Eisen und Stahl, 1975) und vom Verein Deutscher Ingenieure (VDI, 1977) Richtlinien erarbeitet worden.

Die folgenden Überlegungen zielen aber zunächst weniger auf kostenrechnungstechnische als vielmehr auf konzeptionelle Fragen.

1710. Zu den Umweltschutzmaßnahmen eines Unternehmens sind — wie oben dargelegt — alle Anstrengungen des Unternehmens zu rechnen, durch die negative externe Effekte aus seiner Produktion (oder seinem Eigentum) verringert werden. Die Verhinderung oder Beseitigung kann sich sowohl auf negative externe Effekte in Form von Emissionen als auch auf solche, die schon zu Immissionen geworden sind, beziehen.

1711. Davon abweichend hat es sich in der Bundesrepublik, dem Verfahren bei den Erhebungen nach dem Umweltstatistikgesetz folgend, eingebürgert, neben diesen produktionsbezogenen auch sogenannte produktbezogene Maßnahmen zu erfassen. Mit letzteren sollen die Hersteller in Form konzeptioneller Produktänderungen der Verminderung externer Effekte dienen, die beim Gebrauch ihrer an Dritte verkauften Produkte entstehen. Um die Interpretationsspielräume nicht allzu groß werden zu lassen, beschränkt man sich dabei im allgemeinen auf solche, die gesetzlich vorgeschrieben sind. Aus diesen produktbezogenen Maßnahmen resultieren zwar meist Kosten, die im oben beschriebenen Sinne dem Umweltschutz zugerechnet werden können. Will man aber die Erfassung dieser Kosten streng systematisch vornehmen, indem man jeweils bei den Urhebern der externen Effekte ansetzt, dann müßten sie bei den Verwendern der Produkte erfaßt werden: Im Fall von Konsumgütern bei den privaten Haushalten, im Fall von Produktionsgütern bei den verwendenden Unternehmen.

Für eine Erfassung bei den Herstellern der Produkte spricht, daß die Kosten zunächst bei ihnen anfallen und dort einfacher zu ermitteln sind als bei den im allgemeinen zahlreicheren Verwendern der Produkte. Insbesondere falls die Verwender private Haushalte sind, ist eine direkte Ermittlung sehr aufwendig.

Andererseits bringt dieses Vorgehen im Rahmen aggregierter Kostenschätzungen das Risiko von Doppelzählungen mit sich, denn die produktbezogenen Kosten werden nicht nur von dem Hersteller erfaßt, sondern gehen — zu recht — auch in die Kostenrechnung der Verwender ein. Diesem Sachverhalt sollte daher durch eindeutige Abgrenzungen Rechnung getragen werden.

1712. Kosten aufgrund des Einsatzes von Gütern und Leistungen mit spezifischen Umweltschutzaufgaben, die von den sogenannten kommerziellen Umweltschutzunternehmen mit dem Ziel erstellt werden, sie über den Markt zu veräußern, sind zwar in aggregierter Betrachtung Teil der Kosten des Umweltschutzes; sie sind aber den Verwendern dieser Güter und Dienste zuzurechnen und sollten daher auch zweckmäßigerweise — wie üblich — bei diesen erfaßt werden.

1713. Maßnahmen, die das Unternehmen vor schädlichen Einwirkungen aus der nichtbetrieblichen Umwelt schützen sollen, wie z. B. die vorherige Reinigung von Brauchwasser, sind Ausweichkosten und zählen damit nicht zu den Kosten von Umweltschutzmaßnahmen im oben beschriebenen Sinn.

1714. Ebenfalls nicht dem Umweltschutz zuzurechnen sind die Maßnahmen des Arbeitsschutzes und der Arbeitssicherheit, da sie nicht zum Ziel haben, externe Effekte aus der Produktion zu reduzieren, sondern auf den Schutz der Mitarbeiter vor innerbetrieblichen Umwelteinflüssen abstellen.

Ausgaben-, Aufwand- oder Kostenkonzept

1715. In betriebswirtschaftlicher Sicht ist bei der Ermittlung des Ressourceneinsatzes für Umweltschutz im unternehmerischen Rechnungswesen grundsätzlich zwischen Ausgaben, Aufwand und Kosten zu unterscheiden (OECD 1974, S. 23 ff., Council on Environmental Quality 1971, S. 108 ff.). Beim Ausgabenkonzept legt man alle Zahlungen und Kreditvorgänge zugrunde, die in der jeweils betrachteten Periode für Umweltschutzmaßnahmen getätigt worden sind. Das sind dann Investitionsausgaben und Ausgaben für Betrieb und Instandhaltung. Dieses Konzept bietet sich für Fragestellungen an, die sich z. B. mit den Wirkungen auf die Gesamtnachfrage beschäftigen. Die gesamte Inanspruchnahme von Produktionsfaktoren durch eine umweltpolitische Maßnahme ergibt sich dann aus der Summe aller Ausgaben über die gesamte Laufzeit der Maßnahme.

1716. Aufwand und Kosten beziehen sich dagegen auf den Werteverzehr in einer Periode und setzen sich aus den Abschreibungen und Zinsen auf das eingesetzte Kapital und aus den laufenden Betriebs- und Unterhaltungsaufwendungen bzw. -kosten zusammen. Die Abschreibungen sind dabei ein Maß für die Inanspruchnahme des Kapitalstocks, die Zinsen für den in Form von Ersparnissen entgangenen Konsum bzw., in einzelwirtschaftlicher Betrachtung für die Zeitpräferenzen der Kapitalgeber. Kosten und Aufwand unterscheiden sich primär nach dem jeweils zulässigen Kalkulationsspielraum. Infolge seiner starken Bindung an tatsächlich kassenwirksame Vorgänge dürfte das betriebswirtschaftliche Aufwandskonzept eher für eine Anwendung im Rahmen aggregierter Kostenschätzung geeignet sein, da durch diese Anbindung die Möglichkeiten — im Gesamtvergleich verzerrender Werte — Manipulationen stärker eingeschränkt sind. Dieses Konzept bietet sich besonders als Maßstab für die dauernde Verschiebung von knappen Gütern in den Bereich Umweltschutz an.

1717. In den in der Bundesrepublik durchgeführten gesamtwirtschaftlichen Erhebungen werden zwar allgemein die Ausgaben (cash expenditures) zudrundegelegt, doch kann dies nicht als allgemeingültige Richtschnur angesehen werden. Welches der Konzepte — Ausgaben, Aufwand oder Kosten — letztlich Anwendung finden muß, kann nur aus den Zwecksetzungen und Rahmenbedingungen des jeweiligen Einzelfalles gefolgert werden. Dabei sollte allerdings stets zwischen Ausgaben, Aufwand und Kosten streng getrennt werden. Wenn die Investitionsausgaben aufgeführt werden, dürfen z. B. in den Betriebskosten nicht gleichzeitig die Abschreibungen enthalten sein, da sonst eine Vermischung beider Konzepte und damit eine Doppelzählung vorliegt. Ein Beispiel für eine solche Vermischung bietet das Verfahren des Verbandes der Chemischen Industrie (SAMMET, 1975, S. 5), der in den Gesamtkosten des Umweltschutzes in der Chemischen Industrie sowohl Investitionsausgaben als auch Abschreibungen aufführte und dies zwar kennzeichnete, die ausgewiesenen Gesamtkosten damit aber künstlich vergrößerte. Auch hier zeigt sich die Notwendigkeit einer einheitlichen Abgrenzung im Rahmen der Dokumentation monetärer Konsequenzen des Umweltschutzes.

3.2.1.2.2 Zur Problematik der Ermittlung monetärer Einflüsse des Umweltschutzes im unternehmerischen Rechnungswesen

1718. Im Rahmen der Erfassungs- und Bewertungsaufgaben sind auch Angaben über die technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen von Nutzen, da diese die betriebliche Belastung wesentlich beeinflussen. Dadurch wird einmal ein Urteil möglich, ob und wie weit Angaben über den bewerteten Ressourcenverbrauch von verschiedenen Anlagen vergleichbar sind, und zum zweiten ist ein Umrechnen auf andere Bedingungen möglich. Ist die Art der Abhängigkeit des Werteverzehrs (oder einzelner ihrer Komponenten) von den technischen und wirtschaftlichen Randbedingungen bekannt, dann sind letztlich funktionale Beziehungen konstruierbar. Diese Zusatzinformationen sind einerseits unter betriebswirtschaftlichen Fragestellungen der Verfahrenswahl und Anlageoptimierung von Interesse und werden deswegen in der VDI-Richtlinie (1977, S. 3) als zusätzliche Angaben empfohlen, auf der anderen Seite sollen sie aber auch internationale Vergleiche und Kosten- bzw. allgemeine finanzielle Belastungsprognosen zu geplanten Umweltschutzmaßnahmen erleichtern, wie es die EG-Kommission (1975 ff.) mit ihren Empfehlungen zur Kostenberechnung anstrebt.

1719. Die Ermittlung unternehmerischer Umweltschutzbelastungen unterliegt einer Vielzahl von Restriktionen: So ergeben sich zunächst hinsichtlich der möglichen Sicherheit der Daten Unterschiede in Abhängigkeit von der Realisierungs- bzw. Planungsphase der untersuchten Anlagen. Während es bei erst geplanten Anlagen auf eine möglichst umfassende Prognose der zu erwartenden Mittelabflüsse ankommt, die allerdings oft nur aus Erfahrungswerten ableitbar sind, sind Angaben zu den in Betrieb befindlichen Anlagen grundsätzlich mit größerer Sicherheit und Exaktheit möglich. Ein weiteres Problem resultiert aus den unterschiedlichen Einbauzeitpunkten von Umweltschutzeinrichtungen. So werden insbesondere bei einem nachträglichen Einbau (Retro-fit-Anlagen) zusätzliche Fragen, z. B. in bezug auf Abschreibungszeit und Einbindungsmaßnahmen, aufgeworfen (VDI, 1977, S. 3; RENTZ, 1977, S. 15 ff.). Außerdem ist zwischen nachgeschalteten und integrierten Anlagen zu unterscheiden. Integrierte Anlagen sind so mit dem Produktionsprozeß verbunden, daß die Produktion ohne

gleichzeitigen Betrieb der Umweltschutzeinrichtungen technisch nicht möglich ist. Bei solchen Anlagen treten ebenso wie bei Verfahrensumstellungen besondere Zuordnungsprobleme hinsichtlich der betrieblichen Ressourceneinsätze auf. Wenn eine direkte Bestimmung der umweltschutzbedingten Anteile nicht möglich ist, lassen sie sich hilfsweise dadurch schätzen, daß man die finanziellen Belastungen nach Durchführung der Umweltschutzmaßnahmen mit denen ohne Berücksichtigung von Umweltschutzgesichtspunkten vergleicht. Hier kann in Sonderfällen sogar eine Produktivitätserhöhung festzustellen sein (siehe 3.1).

1720. Grundlage der Erfassung der finanziellen Belastungen aus Maßnahmen des unternehmerischen Umweltschutzes sollte nach Auffassung des Rates in jedem Fall das bestehende Rechnungswesen sein. Der Rat hält es nicht für gerechtfertigt und nicht für notwendig, ein zweites, parallel laufendes Rechnungswesen für den Umweltschutz einzuführen. Zwar können die auf Umweltschutz zurückzuführenden Belastungen der Unternehmen häufig dort nicht unmittelbar dem betrieblichen Rechnungswesen entnommen werden, wo sie in komplexer Verknüpfung mit nicht umweltschutzbedingten Faktoren ausgewiesen werden; sie lassen sich jedoch auch in diesen Fällen — ähnlich den bestehenden Gemeinkostenaufschlüsselungssystemen — auf der Basis des bestehenden Rechnungswesens annähernd exakt erfassen und den verursachenden Produktionsbereichen zuordnen. Dazu bedarf es allerdings einheitlicher Methoden und Richtlinien, die in Zusammenarbeit aller betroffenen Institutionen erarbeitet werden sollten. In diesem Zusammenhang werden sich nicht zuletzt auch für das Institut der Wirtschaftsprüfer wichtige Aufgaben ergeben. Letztlich stellt sich dem unternehmerischen Rechnungswesen damit keine grundsätzlich neue Aufgabe: Infolge der geänderten ökonomischen Rahmenbedingungen ist ein neuer Einflußfaktor sachlich und zeitlich korrekt verursachungsgemäß zu erfassen und zu bewerten.

1721. Darüber hinaus hält es der Rat für angebracht, die umweltschutzbedingten Ressourceneinsätze gesamtwirtschaftlich regelmäßig zu erfassen und zu diesem Zweck die Erhebungen der amtlichen Statistik — in Ergänzung der bereits erfaßten Investitionsausgaben — um den laufenden umweltspezifisch verursachten Werteverzehr zu erweitern.

3.2.2 Zur Bestimmung positiver ökonomischer Effekte des Umweltschutzes

3.2.2.1 Die wirtschaftliche Ambivalenz des Umweltschutzes

1722. Wird ein neues Bedürfnis geweckt, erkannt und befriedigt, so bildet sich ein neuer Markt; es bieten sich gleichzeitig neue ökonomische Möglichkeiten. Diese Binsenweisheit ist immer und überall gültig und auch allgemein anerkannt, offensichtlich jedoch nicht für den Bereich des Umweltschutzes. Diese hier sinngemäß wiedergegebene Äußerung QUINNS [1]), charakterisiert in kurzer und prägnanter Form die seltsam einseitige Beurteilung von Umweltschutz und Umweltpolitik, wie sie noch heute in einer breiten Öffentlichkeit, aber auch noch in Wissenschaft und Politik anzutreffen ist: Umweltschutzmaßnahmen werden ökonomisch allein unter dem Gesichtspunkt der von ihnen verursachten Kosten, der individuellen finanziellen Belastungen und ihrer wachstumshemmenden und beschäftigungsgefährdenden Effekte diskutiert und daher wirtschaftlich überwiegend negativ beurteilt. Diese Grundtendenz hat zweifellos auch den Stellenwert und das Durchsetzungsvermögen der Umweltpolitik im Rahmen der Gesamtpolitik negativ beeinflußt.

1723. Nun ist allerdings festzuhalten, daß die ökonomisch-politische Aversion gegenüber dem Umweltschutz keine erstmalige und einmalige Erscheinung ist; sie ist auch weniger gegen den Gegenstand und den Inhalt der Umweltpolitik gerichtet. Vielmehr konnte beispielsweise in den Anfängen der Sozialpolitik die gleiche Skepsis beobachtet werden; sie ist nicht kennzeichnend für bestimmte Bedarfsdeckungs- und Politikbereiche, sondern für Übergangsschwierigkeiten, die beim Auftreten neuer Bedarfe vor allem immer dann entstehen, wenn sie von vornherein „meritorisiert" und in den öffentlichen Zuständigkeitsbereich überführt werden. Insoweit handelt es sich auch bei der einseitigen Beurteilung des Umweltschutzes wohl eher um ein vorübergehendes Problem, das sich in einem lernfähigen System von selbst löst, wenn die Informationen über die Wirkungszusammenhänge verbessert werden können.

1724. Die bisherige Dominanz der Kostendiskussion und die Vernachlässigung der positiven ökonomischen Wirkungen sowie der Kreislaufeffekte des Umweltschutzes sind auf ein Zusammenwirken verschiedener Faktoren zurückzuführen:

— *Die Information über einen bedrohlichen Zustand der Umwelt, die die Umweltproblematik überhaupt erst über die Wahrnehmungsschwelle trugen und eine bewußte Umweltpolitik einleiteten, hatten zwangsläufig zur Folge, daß zunächst nur die für vordringlich gehaltenen ökologisch positiven Auswirkungen des Umweltschutzes bewußt wurden.*

— *Der Beginn der eigentlichen Vollzugsphase der Umweltpolitik fiel in eine Phase der wirtschaftlichen Rezession, in der die Belastungssensibilität grundsätzlich besonders ausgeprägt ist und die Angst vorherrscht, durch die mit der Umweltpolitik verbundenen belastungswirksamen Maßnahmen die Wiedergewinnung der wirtschaftlichen Stabilität zu gefährden.*

— *Die Umweltpolitik führt als Strukturpolitik — obgleich sie in erster Linie globale Steuerungsinstrumente einsetzt — zu wesentlich selektiveren Konsequenzen bei einzelnen Branchen als eine globale Stabilisierungspolitik. Sie trifft daher — zumal in rezessiven Wirtschaftsphasen auf entsprechend gut organisierte und verfestigte Interessenstrukturen von*

[1]) QUINN, J. B., Public Markets: Growth Opportunities and Environmental Improvement, in: Technology Review, Juni 1974

Arbeitgebern und Arbeitnehmern, die die Nichttragbarkeit zusätzlicher Belastungen einseitig herausstellen.

— *Als „countervailing power" standen diesen Interessengruppen in der ersten Phase der Durchsetzung der Umweltpolitik nur lose organisierte ökologische Interessen gegenüber. Eine vergleichbare Organisation ökonomischer Interessenten am Umweltschutz, die etwa mit der Entsorgungsgüterindustrie gleichzusetzen wäre, hatte sich zu diesem Zeitpunkt noch nicht etabliert.*

— *Die Überbetonung des Kostenargumentes und die negative ökonomische Attitüde zum Umweltschutz ist schließlich auch auf ein Mißverständnis in der gleichzeitig einsetzenden Diskussion um die Verlagerung vom quantitativen auf das qualitative Wachstum zurückzuführen. Diese Diskussion wird bis heute vorwiegend unter dem Aspekt geführt, daß qualitatives Wachstum, zu dem auch Umweltschutzmaßnahmen beitragen, etwas un-ökonomisches sei, das dem quantitativen Wachstum diametral entgegenstünde. Der Schluß liegt nahe, daß alle Aufwendungen in die neue Dimension des qualitativen Wachstums nicht nur kurzfristig sondern auf Dauer das „eigentliche" Wachstum schmälern müßten. Daß auch hier Kosten- und Nutzengesichtspunkte ineinanderfließen und alle Umweltaufwendungen einerseits zwar „quantitativ" wachstumsrelevant sind, andererseits aber auch die qualitative Voraussetzung für künftiges quantitatives Wachstum bilden, wird dabei übersehen, wie überhaupt der Gegensatz eher künstlich ist.*

1725. Mit der sich nunmehr zumindest in einigen Teilbereichen abzeichnenden Versachlichung der Umweltdiskussion erhält auch die Erörterung der positiven ökonomischen Wirkungen des Umweltschutzes einen angemesseneren Platz. Als Beispiel sei auf das Gutachten von MEISSNER und HÖDL verwiesen [1]). Daß sich diese Tendenz freilich erst mit einer so großen Verzögerung durchsetzte, muß trotz der genannten Gründe erstaunen. Denn es ist ökonomisch trivial, daß dort, wo auf der einen Seite Kosten und Ausgaben erwachsen, auf der anderen Seite auch Erträge und Einnahmen anfallen müssen, also in jedem Fall im Hinblick auf ökonomische Ziele gewünschte und positive Prozesse in Gang gesetzt werden und mit Hilfe einer Kreislaufanalyse auch verfolgt werden können. Ausgangspunkt der Betrachtung können dabei durchaus die Kosten bleiben; sieht man nämlich einmal von den ökonomischen Vorteilen der durch Umweltschutz unmittelbar auftretenden Umweltentlastungen ab, so sind die Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen der entscheidende Auslöser weiterer ökonomischer Prozesse im Wirtschaftskreislauf.

1726. Die ökonomischen Nutzen des Umweltschutzes sind jedoch bislang empirisch nicht hinreichend belegt. Zu den plausiblen Aussagen über die positiven wirtschaftlichen Auswirkungen gehört einmal die Hypothese, daß durch umweltpolitisch induzierte technologische Entwicklungen Entsorgungsgüterindustrien entstehen, die durch Schaffung neuer Arbeitsplätze zur Stabilisierung des allgemeinen wirtschaftlichen Umstrukturierungsprozesses beitragen und — vor allem bei einer der internationalen Entwicklung vorauseilenden nationalen Umweltpolitik — durch Know-how-Vorsprünge langfristige Exportchancen vermitteln. Zum anderen wird die Auffassung vertreten, daß eine auf Ressourcenschonung ausgerichtete Umweltpolitik die künftigen, von eben diesen Ressourcen abhängigen Wachstumsspielräume erhöht.

1727. In der ersten grundlegenden deutschen Untersuchung der positiven ökonomischen Effekte gelangen auch MEISSNER und HÖDL zu der Schlußfolgerung, daß die Umweltpolitik — insbesondere wegen des hohen Anteils staatlicher Umweltschutzaufwendungen — insgesamt einen makroökonomisch positiven Effekt auf Investitionsneigung und Kapitalbildung aufweisen. Die Auswirkungen auf Wachstum, Beschäftigung und Außenhandel werden positiv sein, wenn eine Umverteilung zugunsten der Gewinne zugelassen wird, wodurch aber gleichzeitig eine neue Verteilungsproblematik entsteht [2]).

1728. Umweltschutzmaßnahmen können sich bei theoretischer Betrachtung in mehrfacher Hinsicht positiv auf wirtschaftliche Ziele auswirken.

In mikroökonomischer Sicht bestehen positive Effekte einmal in zusätzlichen Produktionsergebnissen, d. h. in Nettoproduktionseffekten derjenigen Unternehmen, die in den Umweltschutz investieren. Hierunter fallen umweltschutzinduzierte quantitative und qualitative Änderungen wie

— Vermeidung von Schädigungen des realen Betriebsvermögens und

— Veränderungen der Produktionsfunktion durch
  — effizientere Produktionsprozesse,
  — verbesserte Produkte,
  — Senkung der laufenden Betriebs- und Instandhaltungsaufwendungen.

Ursächlich für monetäre Entlastungen durch umweltfreundliche Verfahren, die nicht durch Quantitäten des Faktoreinsatzes (Menge der Arbeit oder des Kapitals) erklärt werden können, ist dabei der technische Fortschritt — die „Qualitätskomponente" des Produktionsprozesses.

1729. Darüber hinaus entstehen auch für diejenigen, die nicht selbst Umweltschutzinvestitionen vornehmen, ökonomische Vorteile, und zwar einerseits bei denjenigen Unternehmen, die umweltspezifische Investitionsgüter liefern bzw. an der Durchführung von Investitionsvorhaben zum Umweltschutz partizipieren und andererseits bei denjenigen, die bei der Durchführung umweltschützender Maßnahmen externe Ersparnisse erzielen, die sich über die Produktionsfunktion auf das Betriebsergebnis von Unternehmen oder über die Nutzenfunktion auf das Niveau der Bedürfnisbefriedigung bei Haushalten auswirken.

[1]) MEISSNER, W. und HÖDL, E., Positive ökonomische Aspekte des Umweltschutzes, Juli 1973.

[2]) MEISSNER, W. und HÖDL, E., a. a. O., S. 144 ff.

1730. In makroökonomischer Sicht führt die mit Umweltschutzinvestitionen verbundene Verbesserung der Umweltbedingungen zu einer Verringerung von Umweltschäden, damit aber auch zu einer Verringerung der Kosten, die ansonsten zur Schadensvermeidung und Schadensbeseitigung aufgewendet werden müßten. Diese positiven makroökonomischen Effekte von Umweltschutzmaßnahmen entsprechen daher den dadurch vermiedenen damage costs und avoidance costs.

1731. Darüber hinaus ergeben sich direkte Nutzen von Umweltschutzmaßnahmen, da die Verwendung der für sie benötigten Mittel Nachfrage-, Einkommens- und Beschäftigungswirkungen entstehen läßt. Die durch umweltpolitische Maßnahmen hervorgerufene Nachfrage nach Umweltschutzgütern schlägt sich in Multiplikator- und Akzeleratorwirkungen nieder, trägt also nicht nur in kurzfristiger Perspektive zur Auslastung ungenutzter Kapazitäten oder zu einer Umwidmung der bisherigen Kapazitätsnutzung bei, sondern ruft auch langfristige, dauerhafte Einkommenseffekte hervor. Diese Wirkungsverläufe lassen sich kreislauftheoretisch darstellen und beschreiben.

1732. Soweit umweltpolitische Programme sich entweder durch staatliche Investitionstätigkeit direkt als Ausgaben niederschlagen oder aber private Unternehmen und Gemeinden zu umweltrelevanten Ausgaben veranlassen, wird die gesamtwirtschaftliche Nachfrage verändert. Es ist dies ein Prozeß, der gemeinhin als Staatsausgaben oder Investitionsmultiplikator beschrieben wird. Die öffentliche Investitionstätigkeit erhöht unmittelbar die in der Privatwirtschaft wirksame Nachfrage; die Folgeaufträge verstärken das Wachstum der Investitionsgüterindustrie. Die umweltpolitisch induzierten privaten Umweltschutzinvestitionen erhöhen ebenfalls die Investitionsgüternachfrage. Darüber hinaus tragen die in den öffentlichen und privaten Umweltschutzausgaben enthaltenen Personalkostenanteile zur erhöhten Konsumnachfrage bei, die ihrerseits wiederum die private Investitionstätigkeit positiv beeinflußt. Diese „positiven" ökonomischen Wirkungen der Umweltpolitik werden durch sich anschließende Multiplikator- und Akzeleratorwirkungen ergänzt, die zusätzliche Einkommen und Produktionskapazitäten schaffen.

1733. Diese Nachfrage der öffentlichen Hand und der Unternehmen nach Umweltschutzgütern kommt primär der Bauwirtschaft und speziellen Entsorgungsindustrien zugute. Die Nachfragestruktur wird dabei von der Art der im Einzelfall möglichen und sinnvollen Vermeidungs- oder Beseitigungsmaßnahmen bestimmt. Diese Wachstumseffekte lassen in der Umweltindustrie und in ihren Lieferbranchen zusätzliche positive Beschäftigungswirkungen entstehen. Die Beschäftigung wird allerdings gesamtwirtschaftlich nicht proportional mit der Zunahme des Kapitalstocks steigen. „Die Rationalisierungen bei den Vorlieferanten der Hersteller von UW-Investitionsgütern werden die Kapitalintensität steigen lassen. Diese Tendenz wird sich auch in den betroffenen Branchen und in der Umwelt-Industrie zeigen. Von der Umweltpolitik geht trotz dieser Tendenz ein erheblicher Beschäftigungseffekt aus, der sich auch aus dem Anteil der Personalkosten an den Umwelt-Betriebsausgaben berechnen läßt." [1])

1734. Den positiven Einkommens- und Beschäftigungswirkungen im Bereich der Umweltindustrie können natürlich negative Wirkungen bei den von den umweltpolitischen Instrumenten betroffenen Unternehmen gegenüberstehen. Der ökonomische Nettoeffekt der Umweltpolitik hängt daher insbesondere davon ab, in welchem Ausmaß die durch Auflagen oder Abgaben zur Umweltschutzinvestition motivierten Unternehmen und Branchen infolge der Kostenbelastung eine Verschlechterung ihrer Kosten-Erlös-Situation hinnehmen müssen, Arbeitskräfte freisetzen und weniger investieren oder „ökonomische" Investitionen durch Umweltschutzinvestitionen ersetzen.

1735. Eine ökonomische Gesamtbeurteilung des Umweltschutzes kann zweifellos nur auf der Grundlage einer derartigen Nettobetrachtung erfolgen, in der sämtliche Kosten und Nutzen des Umweltschutzes als negative und positive Beiträge zur Erreichung wirtschaftspolitischer Ziele gegenübergestellt werden. Ein solches Vorhaben stößt jedoch zur Zeit an unüberwindbare Grenzen, weil der empirische Befund noch unzureichend ist. Auch der Rat sieht sich daher gegenwärtig nicht in der Lage, im Wege einer mikro- oder makroökonomischen Totalanalyse die ökonomischen Effekte des Umweltschutzes insgesamt zu bestimmen.

1736. Angesichts der vorherrschenden einseitigen Betrachtung des Umweltschutzes unter Belastungs- und Kostenaspekten hält er es jedoch für notwendig und angemessen, an einzelnen Beispielen ebenfalls isolierte positive Effekte darzustellen, um das negative Bild vom Umweltschutz in diesem Punkte zu korrigieren, zumindest aber in anderer Richtung zu ergänzen. Da sie in der gegenwärtigen gesamtwirtschaftlichen Situation im Mittelpunkt des öffentlichen Interesses stehen, konzentriert sich der Rat dabei auf die Feststellung einzelner positiver Beschäftigungswirkungen.

1737. Es darf jedoch nicht übersehen werden, daß es sich um eine einseitige Betrachtung handelt — wenngleich sich die Vorzeichen ändern. Der Rat will nicht den Eindruck erwecken, daß Umweltschutz insgesamt oder gar ausschließlich positive Beschäftigungswirkungen hervorruft. Seine Ausführungen dürfen insbesondere nicht dahingehend interpretiert werden, daß mit einer Forcierung von Umweltschutzinvestitionen — beispielsweise im Rahmen öffentlicher Konjunktur- und Strukturprogramme — die derzeitigen strukturellen und konjunkturellen Beschäftigungsprobleme bereits überwunden wären. Es kommt ihm hier lediglich darauf an, dem Vorurteil entgegenzuwirken, Umweltschutz würde aus-

[1]) MEISSNER, W. und HÖDL, E., a. a. O., S. 47

schließlich und in jedem Fall Arbeitsplätze gefährden bzw. vernichten. Die Zusammenhänge zwischen Umweltschutz und Arbeitsplätzen wird der Rat in Kürze zum Gegenstand eines Sondergutachtens machen.

3.2.2.2 Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes

1738. Durch Umweltschutzausgaben treten — wie auch durch andere Investitions- und Betriebsausgaben — Multiplikator- und Akzeleratorwirkungen auf, die die Gesamtnachfrage der Wirtschaft beeinflussen und Arbeitsplätze sowie Einkommen schaffen, bzw. helfen, vorhandene Arbeitsplätze zu sichern oder auszulasten. Die Entwicklung des Entsorgungsgütermarktes in der Vergangenheit und die Prognosen für seine weitere Entwicklung lassen den vorsichtigen Schluß zu, daß es sich dabei um eine dauerhafte Beeinflussung der Beschäftigung handelt.

17.39. LEUNG und KLEIN [1]) vertreten für die USA die These, daß durch Ausgaben für den Umweltschutz ca. 1 Million Arbeitsplätze pro Jahr geschaffen bzw. ausgelastet werden; sie konstatieren, daß diese sich in der letzten Rezession als relativ sicher erwiesen haben. Diese Schätzungen beruhen auf Berechnungen des Bureau of Labor Statistics, das davon ausgeht, daß jede Milliarde Dollar öffentlicher Mittel, die für Umweltschutz ausgegeben werden, 66 900 „jobs" erzeugt. Durch Multiplikation dieses von LEUNG und KLEIN auf 70 000 aufgerundeten Faktors mit der Gesamtsumme aus den staatlichen und kommunalen Aufwendungen für den Umweltschutz, den privaten Investitionsausgaben und den industriellen Betriebskosten für den Umweltschutz ergibt sich in der Tat jene magische Zahl von 1,1 Millionen Arbeitsplätzen, die in den Vereinigten Staaten starke Beachtung gefunden hat.

1740. Das Ergebnis darf jedoch nicht überbewertet werden, da LEUNG und KLEIN recht großzügig mit dem vorhandenen Zahlenmaterial umgegangen sind, was sich bei ersten groben Überschlagsrechnungen oftmals nicht vermeiden läßt; vor allem wird man die amerikanischen Ergebnisse nicht ohne weiteres auf die deutschen Verhältnisse übertragen dürfen. Skepsis gegenüber den präsentierten Werten ist nicht zuletzt aus folgenden Gründen geboten:

— *Die vom Bureau of Labor Statistics angegebene Zahl von 66 900 jobs, die pro Milliarde Dollar öffentlicher Umweltschutzausgaben erzeugt werden, ist in der angegebenen Form nicht nachprüfbar; es liegen auch keinerlei Angaben über alternative Verwendungsmöglichkeiten, also etwa darüber vor, wieviel Arbeitsplätze geschaffen bzw. ausgelastet werden, wenn beispielsweise 1 Milliarde Dollar für Rüstungszwecke ausgegeben werden. Von reinen Nettobeschäftigungseffekten kann daher nicht ausgegangen werden.*

— *LEUNG und KLEIN runden die vom Bureau of Labor Statistics veröffentlichte Zahl von 66 900 recht willkürlich auf 70 000 auf.*

— *Umweltschutzinvestitionen der öffentlichen Hand werden ohne weitere Gewichtung mit Umweltschutzinvestitionen der privaten Wirtschaft addiert.*

— *Betriebskosten und Investitionskosten werden, ohne Berücksichtigung von Gemeinkosten und Kosten des Kapitaldienstes, gleichermaßen für die Erzeugung von Arbeitsplätzen verantwortlich angesehen.*

1741. Die vor allem interessierende Frage, wie hoch die primären Multiplikatorwirkungen von Umweltinvestitionen tatsächlich sind, kann daher mit diesem Verfahren ebensowenig beantwortet werden wie die Frage, wieviel Arbeitsplätze zusätzlich durch das Entstehen eines Entsorgungsgütermarktes und seiner weiteren Entwicklung geschaffen bzw. erhalten werden. Diese Schwachstellen müssen allerdings beim derzeitigen Informationsstand für nahezu alle ad-hoc-Untersuchungen aus dem hier zur Diskussion stehenden Themenkreis toleriert werden; auch derartige grobe Schätzungen erfüllen eine gewisse aufklärende Funktion. Zweifellos zeichnet sich auch trotz aller Einwände gegen die genannten Zahlen aus den bisherigen Arbeiten ab, daß in Zukunft kräftige Wachtsumsimpulse vom Entsorgungsbereich ausgehen und nachhaltige Anstöße auf die Beschäftigung zu erwarten sein werden.

1742. Für den Bereich der Bundesrepublik haben MEISSNER und HÖDL eine globale Schätzung der Beschäftigungswirkungen von Umweltschutzausgaben vorgelegt. Die Berechnung basiert auf den vom Battelle-Institut ermittelten Werten der monetären Umweltschutzaufwendungen bis zum Jahre 1980 und lehnt sich methodisch an ein von der OECD erarbeitetes Konzept an.

Da Angaben über die Zuordnung der Umweltschutzausgaben auf jene Industrien und Branchen, bei denen sie als Nachfrage wirksam werden, nicht vorlagen, mußten MEISSNER und HÖDL zu einer Hilfskonstruktion greifen. Dabei wurde u. a. unterstellt:

— *Die von privaten Umweltschutzinvestitionen ausgehende Nachfrage konzentriert sich primär auf die Investitionsgüterindustrie.*

— *Die hiervon ausgehende sekundäre Nachfrage wird nach dem in der Input-Output-Berechnung des DIW ausgewiesenen Schlüssel der Vorlieferungen der Grundstoff- und Produktionsgüterindustrie den einzelnen Wirtschaftsbereichen zugerechnet. Die Beschäftigungswirkungen werden dann über Lohnkostenanteile ermittelt. Der Sekundäreffekt wird aufgrund der Annahme geschätzt, „daß die vorgelagerten Industrien die um die Lohnkosten verminderte ursprüngliche Nachfrage wieder als Nachfrage auf die nachgelagerten Industrien richten" (MEISSNER/HÖDL, S. 101).*

— *Die aus öffentlichen Umweltschutzinvestitionen resultierende Nachfrage kommt vorwiegend der Bauwirtschaft zugute. Auch hier wird der primäre Beschäftigungseffekt über Lohnkostenanteile der Bauindustrie berechnet. Für die Sekundärwirkungen gilt die o. a. Unterstellung.*

— *Bei der Schätzung der Beschäftigungswirkungen der Betriebsausgaben wurde auf der Grundlage allgemei-*

[1]) LEUNG, K. C. und KLEIN, J. A., The Environmetal Control Industry. An Analysis of Conditions and Prospects for the Pollution Chntrol Equipment Industry. Submitted to the Council on Environmental Quality, Washington 1975.

ner Daten über die Anteile von Zins- und Gemeinkosten eine Bereinigung der Betriebskosten vorgenommen.

1743. Auf dieser Basis gelangen MEISSNER und HÖDL zu einem grob geschätzten Beschäftigungseffekt von bisher bereits betätigten bzw. prognostizierten Umweltschutzausgaben in Höhe von rund 370 000 Arbeitsplätzen pro Jahr für den Zeitraum 1975 bis 1979 (Tab. 1). Überträgt man den in der genannten amerikanischen Studie angewendeten Berechnungsmodus auf die deutschen Verhältnisse, so würde der Beschäftigungseffekt sogar rund 430 000 Arbeitsplätze betragen.

1744. Berechnungen der von Umweltschutzmaßnahmen ausgehenden Beschäftigungswirkungen auf einzelne Industriebereiche liegen bisher nur in grober Form für die Bauwirtschaft vor (HANSMEYER, 1977), die sowohl an der Nachfrage aufgrund öffentlicher Investitionen als auch aufgrund privater Umweltschutzmaßnahmen (hier insbesondere private Kläranlagen und wärmedämmende Maßnahmen) beteiligt ist.

1745. Eine umweltschutzinduzierte Nachfrage entsteht für die Bauwirtschaft zunächst durch produktbezogene zusätzliche Maßnahmen, wie sie beispielsweise durch den Lärmschutz im Straßenbau hervorgerufen werden. Lärmschutzvorschriften und die sie realisierenden Maßnahmen verteuern die Straßenbaukosten und kommen in Form öffentlicher Ausgaben der Bauwirtschaft zugute. Nach Angaben des Landschaftsverbandes Rheinland betrugen in seinem Gebiet die Mehrkosten lärmgeschützter gegenüber nichtlärmgeschützten Straßen durchschnittlich 2 % der gesamten Baukosten.

Die Kostensteigerung wird jedoch im Einzelfall von den jeweils vorgegebenen Immissionsrichtwerten bestimmt. Nach einer Schätzung der Bundesanstalt für den Ausbau des Bundesfernstraßennetzes bis zum Jahre 1985 (siehe Tab. 2) schwanken die absoluten Kosten für Lärmschutzinvestitionen des gesamten Straßenbauprogrammes (1974 bis 1975) zwischen 500 Mio DM bei einem Immissionsgrenzwert von 75 dB(A) und 40 000 Mio DM bei einem Wert von 55 dB(A); während im ersten Fall der Anteil der Lärmschutzkosten an den Straßenbauinvestitionskosten nur 0,8 % betrüge, würde er im zweiten Fall auf 67 % anwachsen.

1746. Für die Berechnung der daraus folgenden alternativen Arbeitsplatzwirkungen muß mit vereinfachten Annahmen über die Bauleistungsquote und den Arbeitsplatzkoeffizienten operiert werden. Bei der folgenden Schätzung wurde — auch für sämtliche Vorleistungen — eine Bauleistungsquote von 100 % unterstellt, also davon ausgegangen, daß die zusätzlichen Lärmschutzkosten in vollem Umfang als Nachfrage nach Bauleistungen in Erscheinung treten.

1747. *Als Arbeitsplatzkoeffizient wurde der für das Jahr 1975 errechnete Wert zugrunde gelegt (0,01510). Unter „Arbeitsplatzkoeffizient" wird dabei ein Quotient verstanden, der die Relation der Beschäftigtenzahl zum Umsatz angibt. Wertmäßig drückt ein Arbeitsplatzkoeffizient in der nachfolgenden Übersicht die Relation Mann-Jahre pro 1 000 DM (Jahres-) Umsatz (einschließlich 11 % Umsatzsteuer) aus. Bezogen auf das Bauhauptgewerbe läßt*

Tabelle 1

Schätzung der Beschäftigungswirkung der privaten und öffentlichen Aufwendungen für Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland im Zeitraum 1970—1979 (Zusammenfassende Darstellung)

Träger der Aufwendungen	Art der Aufwendungen	Beschäftigungswirkung (Durchschnitt) — auf 1 Jahr umgerechnet —					
		Primäreffekt		Sekundäreffekt		Summe	
		1970—1974	1975—1979	1970—1974	1975—1979	1970—1974	1975—1979
Private Industrie	Investitionen	29 850	40 980	19 390	26 450	49 240	67 430
	Betriebskosten	51 200	96 800	31 570	60 290	82 770	157 090
Öffentliche Hand	Investitionen	54 360	74 240	14 650	20 220	69 010	94 460
	Betriebskosten	9 600	27 200	7 650	20 100	17 250	47 300
						218 270	366 280

Quelle: MEISSNER, W. und HÖDL, E. a. a. O., S. 105

Tabelle 2

Schätzung der Bundesanstalt für Straßenwesen für den Ausbau des Bundesfernstraßennetzes bis zum Jahre 1985 [1]) (Zeitraum 1974—1985)

Immissionsgrenzwert	Lärmschutz-invest. Summe	Summe der Straßen-bauinvest.	Bauleistungs-quote [2])	Arbeitsplatz-koeffizient [3])	Ausgelastete Arbeitsplätze pro Jahr
	Mio DM	%			
75 dB (A)	500	*0,8*	*100*	0,01510	62,9
70 dB (A)	2 000	*3,5*	*100*	0,01510	2 516,—
65 dB (A)	5 000	*8,0*	*100*	0,01510	6 290-—
60 dB (A)	14 000	*23,0*	*100*	0,01510	17 612,—
55 dB (A)	40 000	*67,0*	*100*	0,01510	50 320,—

[1]) Quelle: Arbeitskreis Kosten der Lärmschutzmaßnahmen, unveröffentlichter Schlußbericht, Aktenzeichen K 1827
[2]) Inklusive sämtlicher Vorleistungen wird eine Bauleistungsquote von 100 % unterstellt (nicht abgesichert)
[3]) Siehe zu den Arbeitsplatzkoeffizienten Tz. 1747 ff.; zugrunde gelegt wurde hier der Arbeitsplatzkoeffizient für das Jahr 1975 (da Zukunftswerte noch nicht existent; unterstellt man, daß die Rationalisierungstendenz in der Zukunft weiter steigt, führt der gewählte Arbeitsplatzkoeffizient zu einer gewissen Überbewertung der Arbeitsplatzwirkungen.

sich mit Hilfe von Arbeitsplatzkoeffizienten errechnen, wie viele Beschäftigte im Branchendurchschnitt des Bauhauptgewerbes für ein bestimmtes Auftragsvolumen ein Jahr lang beschäftigt waren. Allerdings stellt der Rat ausdrücklich fest, daß eine derartige Zahl nicht direkt als „geschaffene" oder „gesicherte" Arbeitsplätze interpretiert werden kann, steht doch keineswegs fest, daß diese Arbeitsplätze andernfalls verlorengegangen wären oder gar infolge der Aufträge neu geschaffen werden. Bei eher ehemaligen Bauinvestitionen spielen hier Art, Größenordnung, zeitliche Verteilung der Ausgaben sowie die Struktur der Bauunternehmen die maßgebende Rolle. Der Arbeitsplatzkoeffizient kann auf der Basis sekundärstatistischer Branchengesamtwerte errechnet werden.

1748. *Für die Betriebe des Bauhauptgewerbes lassen sich aus den für die einzelnen Jahre vorliegenden Branchengesamtwerten über Umsatz und Beschäftigte die folgenden Arbeitsplatzkoeffizienten berechnen (Mann-Jahre pro 1 000 DM Umsatz einschließlich 11 % Umsatzsteuer)*

1971: 0,02075
1972: 0,01865
1973: 0,01757
1974: 0,01616
1975: 0,01510

Das Bauhauptgewerbe umfaßt dabei die Bereiche

- *Wohnungsbau,*
- *Landwirtschaftlicher Bau,*
- *Gewerblicher und industrieller Bau sowie*
- *Öffentlicher und Verkehrsbau.*

In der Gesamtbeschäftigtenzahl sind enthalten:

- *Tätige Inhaber,*
- *kaufmännische und technische Angestellte einschließlich Auszubildende,*
- *Facharbeiter,*
- *Fachwerker und Werker sowie*
- *gewerblich Auszubildende.*

1749. *Die Verringerung der Koeffizientenwerte von 1971 bis 1975 erklärt sich zum einen aus den Preissteigerungen für Bauleistungen, zum anderen aus Rationalisierungen. Unterstellt man, daß die Rationalisierungstendenz in der Zukunft noch weiter ansteigen wird, so führt der dem Jahre 1975 entnommene Koeffizient in einer Langfristbetrachtung zwangsläufig zu einer Überbewertung der Arbeitsplatzwirkungen.*

Die auf der dargestellten Grundlage errechneten alternativen Beschäftigungswirkungen sind in der folgenden Tabelle enthalten. Sie betragen im Höchstwert bei einem Immissionsgrenzwert von 55 dB(A) rund 50 320 Arbeitsplätze pro Jahr.

1750. Wertet man Energieeinsparungsmaßnahmen als Beitrag zum Umweltschutz, so ergeben sich auch hieraus positive Effekte insbesondere für den Hochbau, der die wärmedämmenden Maßnahmen ausführt:

- *Geht man davon aus, daß die Wärmedämmung im Durchschnitt die Baukosten um ca. 3 % erhöht, so fällt ein zusätzliches Auftragsvolumen in gleicher Höhe an.*
- *Berücksichtigt man das gesamte Umsatzvolumen im Hochbau im Jahre 1975 in Höhe von 49,6 Milliarden DM und sieht man von der Tatsache ab, daß in diesem Jahr bereits wärmedämmende Maßnahmen durchgeführt wurden, so entfiele auf die Wärmedämmung ein zusätzliches Auftragsvolumen von ca. 1,5 Milliarden DM.*
- *Unterstellt man eine spezifische Bauleistungsquote von 100 %, so führte eine zusätzliche Wärmedämmung im Hochbau bei dem Arbeitsplatzkoeffizienten für 1975 von 0,01510 zu einer Auslastung von ca. 22 650 Arbeitsplätzen im Hochbau.*

1751. Die Bauwirtschaft partipiziert darüber hinaus auch an der durch Umweltschutzmaßnahmen entstehenden Nachfrage nach öffentlichen und privaten Abwasserbehandlungsanlagen, nach Anlagen zur Luftreinhaltung und durch Lärmvermeidungsmaßnahmen im industriellen Bereich. Auf relativ sicheren Angaben kann dabei die Berechnung der Beschäftigungswirkungen der Investitionsausgaben für Kläranlagen bzw. Abwasserbehandlungs- und -beseitigungsmaßnahmen basieren. Legt man die von BATTELLE (siehe Tab. 3) geschätzten monetären Aufwendungen für diesen Umweltbereich bis zum Jahre 1979 zugrunde (ergänzt durch Angaben des BMI), so betragen die Gesamtaufwendungen für Investitionen in die Abwasserbehandlung von 1970 bis 1979 21 141 Mio DM, von denen 10 166 Mio DM auf die öffentliche Hand und 10 975 Mio. DM auf die Industrie entfallen. Nach der Untersuchung von SEYFRIED über die Investitionen und Betriebskosten von Kläranlagen beträgt die Bauleistungsquote bei der Kläranlageninvestition 0,72. Unterstellt man weiterhin auch hier den oben genannten Arbeitsplatzkoeffizienten, so lassen sich aus den öffentlichen Aufträgen und Aufwendungen 11 052 Arbeitsplätze pro Jahr errechnen, die durch Abwasserbehandlungsmaßnahmen in der Bauwirtschaft ausgelastet werden; durch Aufträge der Industrie werden zusätzlich 11 932 Arbeitsplätze ausgelastet, so daß sich der gesamte Beschäftigungseffekt auf 22 984 Arbeitsplätze beläuft.

1752. Der für die öffentlichen Aufträge angegebene Wert würde sich noch erheblich erhöhen, wenn das Volumen des kommunalen Kläranlagenbaus über die von BATTELLE geschätzte Höhe hinaus auf das Niveau angehoben wird, das den im Umweltprogramm von der Bundesregierung vorgegebenen Kläranlagenausbaustand 1985 realisieren würde. Nach Berechnungen des BMI müßten dazu die monetären Aufwendungen der Gemeinden von 1977 bis 1985 auf insgesamt rund 18 000 Mio DM ansteigen, was unter den genannten sonstigen Voraussetzungen allein in diesem Bereich zu einer Auslastung von 21 744 Arbeitsplätzen pro Jahr führte.

1753. Der Rat weist abschließend nochmals eindringlich darauf hin, daß die dargestellten Berechnungsbeispiele nur mit aller Vorsicht interpretiert werden dürfen. Insbesondere dürfen ihre methodischen Grenzen und ihre politischen Implikationen und Abhängigkeiten nicht übersehen werden. Die Beispiele besagen zunächst nur, daß durch Ausgaben für den Umweltschutz — wie für andere Verwendungszwecke auch — beschäftigungswirksame Nachfrage ausgeübt wird, die in isolierter Modellbetrachtung zu den genannten positiven Ergebnissen führt. Ob sie jedoch Nettoeffekte im Sinne zusätzlich geschaffener Arbeitsplätze darstellen, ob sie die Beibehaltung des gegenwärtigen Beschäftigungsstandes sichern oder letzten Endes unter Berücksich-

Tabelle 3

Investitionen für Kläranlagen bzw. Abwasserbeseitigung

	Investitionssumme 1970—1974	Investitionssumme 1975—1979	Gesamt 1970—1979 Mio DM	Bauleistungsquote [3]	Beschäftigtenmultiplikator [a]	Ausgel. Arbeitsplätze pro Jahr
	Mio DM					
Battelle-Schätzung						
öffentl. Hand	3 666 [2]	6 500 [1]	10 166	0,72	15,10	11 052
Industrie	4 975 [1]	6 000 [1]	10 975	0,72	15,10	11 932
Summe	8 641	12 500	21 141	0,72	15,10	22 984
Sonderauswertung [b]						
	1977—1985					
kommunale Kläranlagen	18 000 [2]			0,72	15,10	21 744

Quelle: [1]) BATTELLE, Schätzung der monetären Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen bis zum Jahre 1980, Frankfurt 1975
[2]) BMI, Referat U II 3
[3]) SEYFRIED, C. F., Untersuchung über die Investitionen und Betriebskosten von biologischen und entsprechend wirksamen Kläranlagen, Hannover 1975

Anmerkungen: a) errechnet als Mann-Jahre pro 1 Mio DM Jahresumsatz im Bauhauptgewerbe nach Statistisches Jahrbuch der Bundesrepublik Deutschland 1976, S. 264 f. für das Jahr 1975
b) Angaben der notwendigen Investitionen der Kommunen, wenn bis 1985 das Ziel, alle Abwässer der öffentlichen Kanalisation vollbiologisch oder gleichwertig zu reinigen, erreicht werden soll.

tigung der sonstigen Begleitumstände sogar mit einem geringeren Beschäftigungsgrad verbunden sind, läßt sich aus den dargestellten Zahlenwerten nicht ablesen. Die gesamtwirtschaftlichen Konsequenzen hängen insbesondere von der wirtschaftlichen Ausgangssituation und von der Art der Mittelaufbringung bzw. Finanzierung ab, die ihrerseits negative Multiplikatorwirkungen auslösen kann: Zusätzliche kreditfinanzierte öffentliche Ausgaben für den Umweltschutz in einer Phase der Unterbeschäftigung führen beispielsweise zu anderen Beschäftigungs- und Arbeitsplatzwirkungen als zu Lasten anderer Ressortbudgets steuerfinanzierte Umweltschutzausgaben in einer vollbeschäftigten Wirtschaft; um reine Nettoeffekte handelt es sich in der Regel nur, wenn Umweltschutzausgaben in einer nicht voll beschäftigten Wirtschaft durch Geldschöpfung finanziert werden. Selbst dann müßte jedoch der Umweltschutz im Sinne einer rationalen Beschäftigungspolitik einem Vergleich mit Beschäftigungseffekten alternativer Mittelverwendungen unterworfen werden.

1754. Die grundlegende Problematik wird besonders deutlich an den Berechnungsbeispielen aus dem Lärmschutz. Unterstellt man, daß die Lärmschutzmaßnahmen in der gegenwärtigen gesamtwirtschaftlichen Situation zusätzlich zu einem unveränderten Straßenbauprogramm durch eine Ausweitung der öffentlichen Haushalte realisiert werden, so nähern sich die Nettoeffekte (zusätzlich geschaffene Arbeitsplätze) wesentlich stärker den in den Berechnungen ausgewiesenen Arbeitsplatzwirkungen an, als wenn — wie es in der Bundesrepublik beabsichtigt ist — bei konstanten Budgetvolumen der Lärmschutz zu Lasten der geplanten Straßenbauleistungen geht; im letzteren Fall trägt der Umweltschutz allenfalls zur Erhaltung der ursprünglich durch die geplanten Straßenbaumaßnahmen geschaffenen, gesicherten oder ausgelasteten Arbeitsplätze bei.

3.3 Die Rolle des Verursacherprinzips in einer rationalen Umweltpolitik

3.3.1 Grundlagen einer politisch-ökonomischen Bewertung

1755. Spätestens seit der Vorlage des Umweltprogramms der Bundesregierung im Jahre 1971 muß das Verursacherprinzip als tragender Grundgedanke der deutschen Umweltpolitik angesehen werden. Die Bundesregierung hat das Verursacherprinzip eindeutig als Kostenzurechnungsprinzip definiert: „Jeder, die die Umwelt belastet oder sie schädigt, soll für die Kosten dieser Belastung oder Schädigung aufkommen" (Umweltpolitik — Das Umweltprogramm der Bundesregierung, 5. Auflage, Stuttgart u. a. 1976, S. 24); damit hat sie sogar zunächst an die rein theoretische Version des Verursacherprinzips angeknüpft, da sie nicht die Vermeidungskosten, sondern die „social costs" in den Mittelpunkt rückte. Nach der Gedankenführung des Umweltprogramms entspricht die Entscheidung zugunsten des Verursacherprinzips und gegen andere Verfahren der Kostenzurechnung markt- und allokationstheoretischen Erwägungen:

— „In einer marktwirtschaftlichen Ordnung sollen grundsätzlich alle Kosten den Produkten oder Leistungen zugerechnet werden, die die einzelnen Kosten verursachen."

— Bei Nichtanwendung des Verursacherprinzips werden Angebots- und Nachfragestrukturen verzerrt; die Allgemeinheit hat die Schäden zu tragen und muß die Mittel zu ihrer Beseitigung aufbringen. „Das bedeutet, daß Produkte und Leistungen, die mit den Kosten des Umweltschutzes nicht belastet werden, häufig zu niedrigeren Preisen angeboten werden, als dies bei Belastung mit allen durch sie verursachten Kosten der Fall wäre; das kann zu einer größeren Nachfrage nach solchen Produkten führen. Damit sind Kapitalfehlleitungen und volkswirtschaftliche Leistungsminderungen verbunden." (Tz. 1759)

1756. Die Bundesregierung hat die Ziele und Grundsätze des Umweltprogramms und auch ihre Entscheidung für das Verursacherprinzip im Umweltbericht 1976 bekräftigt, dabei allerdings das Verursacherprinzip auf den praktikableren Vermeidungskostenansatz zurückgeführt; zugleich hat sie ihre Entschlossenheit bekundet, die darauf aufbauende Umweltpolitik konsequent fortzusetzen.

1757. Auch der Rat hat dem Verursacherprinzip in seinen bisherigen Arbeiten stets einen hohen Stellenwert eingeräumt; seine Vorschläge und Empfehlungen waren durchgehend von dem Gedanken getragen, diesem marktkonformen Steuerungsprinzip — wo immer es unter umweltpolitischen und gesamtpolitischen Aspekten sinnvoll erscheint — Geltung zu verschaffen. Das Verursacherprinzip ist jedoch kein Dogma; es handelt sich vielmehr um eine Grundentscheidung über die instrumentelle Ausgestaltung der Zurechnung und Anlastung von Kosten umweltpolitischer Maßnahmen. Wie jedes Instrument staatlicher Politik müssen daher auch das verursacherorientierte Instrumentarium und das Verursacherprinzip selbst seine Brauchbarkeit und Anwendbarkeit innerhalb der verschiedenen Entwicklungsphasen einer Politik und in jedem Einzelfall beweisen und einer Zweckmäßigkeits- sowie Effizienzkontrolle unterworfen werden. Dabei kommt es auch darauf an, die Rahmenbedingungen und

Durchsetzungsmöglichkeiten des Verursacherprinzips zu durchleuchten und potentielle sowie tatsächliche Widerstände gegen seine Anwendung zu identifizieren, um daraus Anhaltspunkte für die instrumentelle Gestaltung der Umweltpolitik zu gewinnen.

1758. Eine derartig grundsätzliche Analyse der instrumentellen Grundentscheidung der Umweltpolitik hält der Rat gerade zum gegenwärtigen Zeitpunkt aus verschiedenen Gründen für unerläßlich:

— Die Umweltpolitik befindet sich derzeit in einer Bewährungsphase, in der vor allem Effizienz und Nebenwirkungen im Sinne eines Nettoerfolges von Umweltschutzaktivitäten auf dem politischen Prüfstand stehen. Während die Umweltpolitik bisher ihr Hauptaugenmerk darauf richten mußte, sich als eigenständiger Politikbereich zu etablieren und allgemeine, konsensfähige Prinzipien und Leitmaximen zu entwickeln, die ihr eine breite Unterstützung sicherten, sieht sie sich nun verstärkt der Aufgabe gegenüber, diese Prinzipien zu konkretisieren und in Einzelmaßnahmen politisch umzusetzen. Damit rücken aber die Zieloperationalisierung, die Prioritätensetzung und der instrumentelle Bezug der Umweltpolitik in den Vordergrund; die Umweltpolitik muß ihr Instrumentarium auf konkrete Programmziele ausrichten und mit den bestehenden Rahmenbedingungen sowie ihren Durchsetzungsmöglichkeiten gegenüber anderen politischen Teilbereichen und divergierenden Interessen abstimmen. Sie wird damit aber auch eigene Ausgangspositionen kritisch zu überprüfen haben.

— Insbesondere strukturell und konjunkturell bedingte gesamtwirtschaftliche Probleme und schrumpfende Finanzierungsspielräume engen die Bewegungs- und Aktionsmöglichkeiten der Umweltpolitik ein. Wie die Politik schlechthin, so ist daher auch die Umweltpolitik zu einer „Rationalisierung" ihres Mitteleinsatzes und ihres Instrumentariums gezwungen.

— Die Umweltpolitik hat ihre Entscheidung zugunsten des Verursacherprinzips — wie zum Beispiel das Umweltprogramm 1971 zum Ausdruck bringt — vor allem unter allokationstheoretischen und -politischen Gesichtspunkten getroffen. Bei der Implementation des Verursacherprinzips rücken jedoch die verteilungspolitischen Folgen und Begleiterscheinungen des Prinzips in personaler, sektoraler und regionaler Hinsicht immer stärker in den Vordergrund. Auch auf der Ebene umweltpolitischer Maßnahmen muß daher der Konflikt zwischen Effizienz und Gerechtigkeit ausgetragen werden.

— Schließlich hat die Umweltpolitik auch bei ihren bisherigen Maßnahmen nicht ausschließlich nach dem Verursacherprinzip verfahren können; das derzeitige Instrumentarium enthält zahlreiche Elemente des Gemeinlastprinzips. Für beide Strategien der Kostenverteilung liegen daher aus dem Bereich des Umweltschutzes ausreichende Erfahrungen vor, die am Ziel- und Anspruchsniveau der Umweltpolitik gemessen werden können.

1759. Der Rat hält es daher für sinnvoll und notwendig, im Wege einer politisch-ökonomischen Analyse einen ersten Evaluierungsversuch einer verursacherorientierten Umweltpolitik zu unternehmen und die Bedeutung des Verursacherprinzips für eine rationale Umweltpolitik, die sich den Integrationsnotwendigkeiten mit anderen Politikbereichen nicht verschließt, zu bestimmen. Eine Auseinandersetzung mit diesen Problemen setzt innerhalb des gewählten Analyserahmens grundsätzlich folgende Untersuchungsschritte voraus:

— Zunächst muß in einer theoretischen Betrachtung überprüft werden, was das Verursacherprinzip gemessen an seinem idealtypischen allokationstheoretischen Anspruch und unter Berücksichtigung seines Informationsbedarfs und seiner Wirkungsbedingungen zu leisten imstande ist. Dabei muß auch ein Leistungsvergleich mit anderen Kostenzurechnungsstrategien vorgenommen werden. Das Ergebnis dieser Analyse gibt Aufschluß über die allokativen Vor- und Nachteile der verschiedenen Kostenverteilungsinstrumente und darüber, in welcher Form, mit welchem Aussagegehalt und mit welchem Präzisions- bzw. Konkretisierungsgrad das Verursacherprinzip für eine politische Umsetzung überhaupt verfügbar ist; gleichzeitig geht daraus hervor, welche Anforderungen die Realisierung des Prinzips an eine Umweltpolitik stellt, die zur Erreichung ökologischer Effizienz einer ökonomischen Allokationsrationalität folgt.

— Daran schließt sich zwangsläufig die Frage an, ob und in welchem Ausmaß das Verursacherprinzip — sofern es operationalisierbar und für eine ökonomisch-rationale Umweltpolitik brauchbar ist — tatsächlich in konkrete politische Einzelmaßnahmen umgesetzt werden kann. Das bedeutet, daß hier in erster Linie die Interessenwiderstände zu untersuchen sind, die sich gegen die Anwendung verursacherorientierter Instrumente richten, und die Restriktionen analysiert werden müssen, die einer rein verursacherorientierten Umweltpolitik durch konfligierende Ziel-Programm-Strukturen anderer Politikbereiche erwachsen.

— Sofern das Verursacherprinzip im politischen Prozeß durchgesetzt werden kann, hängen seine Steuerungserfolge von den Rahmenbedingungen ab, innerhalb derer verursachergerechte Instrumente wirken können. Auf einer dritten Analysestufe ist daher zu überprüfen, ob eine praktikable und durchsetzbare verursachergerechte Kosteninternalisierung angesichts der strukturellen Gegebenheiten auf den Märkten und unter Berücksichtigung der im Sinne anderer Politikbereiche vorgenommenen ordnungs- und prozeßpolitischen Eingriffe tatsächlich ihre beabsichtigte allokative Lenkungsfunktion wahrnehmen, d. h. im Sinne des Umweltprogramms über Preiseffekte, Angebots- und Nachfrageverschiebungen „Kapitalfehlleitungen und volkswirtschaftliche Leistungsminderungen" verhindern kann.

— Schließlich müßte das Verursacherprinzip insbesondere auch unter dem Aspekt bewertet wer-

den, welche verteilungspolitischen Konsequenzen mit seiner Anwendung verbunden sind. Die Einsetzbarkeit und die Erfolgschancen instrumenteller Steuerungsprinzipien, die ausschließlich an der ökonomischen Effizienz orientiert sind, werden entscheidend von ihren Verteilungswirkungen beeinflußt. Dieser Gesichtspunkt wird hier jedoch nicht weiter verfogt; der Rat wird zu den Verteilungseffekten der Umweltpolitik und ihren unterschiedlichen Internalisierungsmechanismen in einem späteren Gutachten ausführlicher Stellung nehmen.

1760. Aus einer anderen Perspektive entspricht die Gedankenführung des folgenden Teiles einer Restriktionsanalyse. Zunächst werden die Restriktionen dargestellt, auf die eine verursacherbezogene Konzeption der Umweltpolitik infolge der Diskrepanz zwischen ihrem allokationstheoretischen Rationalitätsanspruch und der ökonomischen Wirklichkeit sowie infolge ihres theoriebedingten Informationsbedarfes trifft. Daran schließt sich eine Analyse derjenigen Restriktionen an, die einer politischen Durchsetzung pragmatischer Verursacheransätze entgegenstehen. Schließlich werden die Wirkungsgrenzen dargestellt, die den beabsichtigten allokativen Steuerungserfolg des Verursacherprinzips auch dann restringieren können, wenn verursachergerechte Instrumente politisch-administrativ durchgesetzt und vollzogen werden. Alle drei Analyseschritte führen zu instrumentellen Schlußfolgerungen. Die wichtigsten Ergebnisse seien hier vorweggenommen:

— Unter dem Gesichtspunkt ökonomischer und ökologischer Effizienz und in theoretischer Betrachtung bleibt das Veruracherprinzip dem Gemeinlastprinzip stets überlegen, da es allein einen wirksamen Sanktionsmechanismus für umweltschädliches Verhalten im privatwirtschaftlichen Bereich schafft und bei einer bestimmten instrumentellen Ausgestaltung zu einer kostenoptimalen Struktur von Beseitigungs- und Vermeidungsmaßnahmen führt.

— Unter dem gleichen Gesichtspunkt sind Abgabenlösungen dem Auflageninstrumentarium überlegen.

— Auch das Gemeinlastprinzip kann jedoch zu einem ergänzenden Bestandteil einer ökonomisch-rationalen Umweltpolitik werden, wenn es als zusätzliches Anreizinstrument mit verursachergerechten Abgabenlösungen verknüpft wird.

— Darüber hinaus können in Einzelfällen Maßnahmen nach dem Gemeinlastprinzip unter ökologischen Effizienzgesichtspunkten erforderlich werden, wenn die alleinige Anwendung verursachergerechter Instrumente politisch unmöglich erscheint.

— Schließlich sind Maßnahmen nach dem Gemeinlastprinzip in vielen Fällen unter dem Gesichtspunkt einer gesamtpolitischen oder Systemrationalität dann sinnvoll, wenn sie zu einer Minderung von Ziel- und Interessenkonflikten beitragen und diese Konfikte nur auf der instrumentellen Ebene auszutragen sind.

1761. Der Rat führt diese Überlegungen, denen er eine große Bedeutung zumißt, in mehreren Schritten vor, die jeweils eine Phase der Relativierung des Verursacherprinzips beschreiben. Sein Ziel ist wohlgemerkt gerade nicht die Abschaffung des Verursacherprinzips, wohl aber die genaue Prüfung seiner politischen Brauchbarkeit und damit zugleich die Herausarbeitung des Kerns einer am Verursacherprinzip orientierten Politik, die unter Umständen auf andere flankierende Instrumente zurückgreifen muß.

3.3.2 Normativ-theoretischer Anspruch und Realitätsbezug

1762. Die Prüfung der Frage nach der Aussagekraft des Verursacherprinzips erfolgt, wie bereits bemerkt, in mehreren Schritten. Am Anfang steht eine grundsätzliche Orientierung über die theoretische Grundlage praktischer Umweltpolitik. Seit dem Umweltgutachten 1974 ist allerdings eine Vielzahl wissenschaftlicher Arbeiten erschienen, die sich mit der Einordnung der Umweltproblematik in die ökonomische Theorie beschäftigen. Dies gestattet eine etwas kürzere Darstellung des theoretischen Gerüstes im Interesse einer stärkeren Berücksichtigung umweltstrategischer Folgerungen. Es folgt eine Überprüfung der Realitätsnähe des Modells mit der Folge, daß statt des nicht operablen Schadenskostenansatzes der pragmatische Vermeidungskostenansatz gewählt wird. Treten auf dieser Ebene politische Konflikte auf, so wird die Neigung der Politiker zunehmen, das sog. Gemeinlastprinzip anzuwenden, d. h. die Finanzierung von Umweltmaßnahmen auf die öffentlichen Haushalte zu übernehmen. Damit wird — das ist wohlgemerkt eine empirische Feststellung — das Verursacherprinzip in einigen umweltpolitischen Bereichen außer Kraft gesetzt. Der Rat möchte zeigen, daß gegenüber dieser Strategie auch ein pragmatisch verstandenes Verursacherprinzip große volkswirtschaftliche Vorteile behält.

3.3.2.1 Der theoretische Hintergrund des Verursacherprinzips

1763. Kennzeichnet man in Anknüpfung an das Umweltgutachten 1974 die Ausgangssituation, so beansprucht das ökonomische System die als „ökologische Umwelt" gekennzeichneten Güter und Leistungen

— als „Rohstoffe" für Produktion und Konsum mit elementarer Bedeutung,

— als Aufnahmemedien für Abfallprodukte aus den Aktivitäten der Wirtschaftssubjekte in Produktion und Konsum,

— als Regenerationspotential für den Menschen.

Diese Funktionen der Umwelt stehen untereinander in engen Wechselbeziehungen (SIEBERT, 1976). So

beeinträchtigt die Nutzung der Aufnahmekapazitäten in den jeweiligen Umweltbereichen in qualitativer wie quantitativer Hinsicht deren Eignung als „Lieferant von Rohstoffen" für bestimmte Verwendungszwecke und umgekehrt. Klammert man die üblicherweise als „abbaubare Rohstoffe" bezeichneten Güter wie Kohle, Erz, Erdöl etc. aus dieser Betrachtung aus, bietet sich insgesamt, wie in den Grundbereichen dargelegt, ein Bild nahezu totaler Interdependenz der Umweltpotentiale. Als begrenzender Faktor tritt hinzu, daß die Umweltgüter kaum substituierbar und nicht beliebig vermehrbar sind. Der Begriff „Umweltbelastung" umschreibt folglich einen Zustand oder Prozeß, der dadurch gekennzeichnet ist, daß bestimmte Inanspruchnahmen der Umwelt die sonstigen Nutzungsmöglichkeiten im individuell oder gesellschaftlich unerwünschten Umfange einengen.

1764. Ökonomisch betrachtet kennzeichnet der Begriff „Umweltbelastung" ein Knappheitsverhältnis; Umweltgüter gehören demnach in die Klasse der wirtschaftlichen Güter, deren Allokation (Verteilung auf die besten Verwendungen) in marktwirtschaftlichen Systemen über den Preismechanismus erfolgen muß, um eine gesellschaftlich optimale Verteilung der Produktionsmittel zu gewährleisten. Die seit langem geführte wohlfahrtstheoretische Diskussion hat nun aber zu dem Nachweis geführt, daß der Markt diese Funktion nur bei „privaten Gütern" zu erfüllen vermag, d. h. einer Gruppe von Gütern (und Leistungen), die technisch und wirtschaftlich den Ausschluß marktlich nicht sanktionierter Nutzung erlauben. (Der Begriff knüpft an die Ausschlußfunktion des Marktpreises an; wer nicht bezahlt, wird vom Genuß des gewünschten Gutes ausgeschlossen.) Diese Eigenschaft besitzen Umweltgüter jedoch lediglich in den Gruppen der abbaubaren Rohstoffe sowie regional begrenzter Gewässer, beispielsweise zur Fischereinutzung (NOWOTNY, 1974).

1765. Nun ist allerdings einzuräumen, daß unter rein technischen Aspekten das Ausschlußprinzip über die genannten Beispiele hinaus in nahezu allen Bereichen der Umweltnutzung durchgesetzt werden könnte. So ist die Bildung und Abgrenzung von Privateigentum etwa an Flußläufen, Lufträumen, Landschaften usw. insgesamt oder in Abschnitten durchaus denkbar. Die marktliche Verwertung des Eigentums dürfte freilich wegen der dann notwendigen, außerordentlich hohen Informations- und Kontrollkosten zumindest unter den gegenwärtigen Bedingungen uninteressant sein. Diese Aussage schließt nicht aus, daß eine Integration auch dieser Umweltgüter in den Marktmechanismus bei einem gewissen Schwellenwert der umweltspezifischen Knappheitssituation gewissenmaßen „von selbst" erfolgen kann (KNEESE u. a., 1972). Mit anderen Worten: Die Tatsache der gegenwärtigen Nicht-Geltung der Ausschlußmechanismen alleine erlaubt nicht die grundsätzliche Schlußfolgerung, daß das marktwirtschaftliche System bei der Nutzung der Umweltpotentiale seine Allokationsfunktion nicht erfüllen kann. Die Nicht-Geltung des Ausschlußprinzips kann vielmehr temporär auch darauf hindeuten, daß über das bestehende Ausmaß der Umweltbelastungen ein gewisser Konsens besteht („es stinkt ins Portemonnaie"); die auf Umweltnutzungen zurückzuführenden, bisher nicht marktlich gesteuerten Eingriffe in individuelle Produktions- und Konsumtionsfunktionen könnten gesamtwirtschaftlich toleriert sein. Negative externe Effekte der umweltintensiven Produktions- und Konsumgewohnheiten liegen dann ex definitione nicht vor, da sich niemand beeinträchtigt fühlt.

1766. Erst wenn Beeinträchtigungen als nicht mehr kompensierte Nutzeneinbuße erscheinen und wenn sich damit Erkenntnisse über die individuellen und gesellschaftlichen Nutzen aus bestimmten Zuständen der Umweltqualität und über die entsprechenden volkswirtschaftlichen Kosten der Produktion herausbilden, läßt sich eine Aussage über die Erfüllung der Optimierungsfunktion durch das marktwirtschaftliche System machen. Dies soll in der folgenden Modellanalyse veranschaulicht werden.

Prämissenkatalog

— *Ausgangssituation: Die Wirtschaftssubjekte beanspruchen durch Produktion und Konsum die Umweltnutzungspotentiale; Umfang und Struktur der Nutzungen werden (noch) nicht gesteuert.*

— *Gesamtwirtschaftliche Nutzen (Horizontale Aggregation der individuellen Nutzenfunktionen) und volkswirtschaftliche Kosten unterschiedlicher Reinheitsgrade der Umwelt sind bekannt.*

— *Die Prämissen des wohlfahrtstheoretischen Ansatzes zur Ableitung eines gesamtoptimalen gesellschaftlichen Versorgungsniveaus gelten uneingeschränkt (Vollkommene Information, Homo oeconomicus, etc.): Das Optimum optimorum ist definiert als ein Zustand, in dem das Versorgungsniveau keines Wirtschaftssubjektes verbessert werden kann, ohne daß eine Wohlfahrtseinbuße eines anderen Wirtschaftssubjektes eintritt.*

Modellanalyse

— *Abb. 1 umschreibt einen Fall, in dem das absolute Minimum (Punkt 0), das Maximum (Punkt X), das Optimum (Punkt Opt) an Umweltqualität (Reinheitsgrad) und das tolerierte -belastungsintervall (Strecke x Opt) bekannt sind. Unterstellt man, daß der gegenwärtige Umweltzustand innerhalb des Belastungsintervalls x Opt einzuordnen ist, so sind die Optimalbedingungen zwar verletzt, doch ein spezifisches Marktversagen kann noch nicht bewiesen werden. Vielmehr führt dann jeder umweltentlastende staatliche Eingriff zu Wohlfahrtseinbußen, während in optimistischer Sicht der Optimalpunkt „Opt" als Schwellenwert für eine marktliche Bewirtschaftung der Umweltpotentiale angesehen werden kann. Dies schließt nicht aus, daß in Teilbereichen bereits marktwirksame Schwellenwerte der Umweltbelastung existieren und Ausgleichsmaßnahmen, also etwa auch „bargaining Prozesse" hervorrufen: So mögen z. B. lokal wirksame, hochgiftige Luftverunreinigungen durch ein Bleiwerk die Betroffenen zu Reaktionen veranlassen, die einen Anreiz zu verstärkten Reinhaltebemühungen des industriellen Verschmutzers ausüben.*

— *Liegen dagegen Niveau und marktwirksamer Schwellenwerts der Umweltbelastungen (etwa S_1) jenseits des Optimalpunktes, so stellen sich gesamtwirtschaftliche Wohlfahrtseinbußen durch negative externe Effekte ein; eine allgemeine Übernutzung der Umweltnut-*

zungspotentiale erfolgt. Nunmehr sind die Umweltnutzungspotentiale eindeutig als öffentliche Güter zu kennzeichnen, deren Bewirtschaftung dem Staat obliegt, da die Wirtschaftssubjekte auf das Vorliegen negativer externer Effekte offensichtlich durch Einnahme einer free-rider-Position reagieren, ihre Präferenzen (Zahlungsbereitschaft) also nicht offenlegen. Die umweltpolitischen Akteure sind gehalten, den Optimalpunkt „Opt" zu realisieren. Dies erreichen sie, wenn für die Nutzung der Umweltpotentiale ein Preis administrativ gesetzt, dessen Höhe nach dem Schnittpunkt zwischen Grenzkosten und Grenznutzen zu bemessen ist. Das Eingriffsniveau ist den umweltpolitischen Instanzen somit durch das Theoriegerüst eindeutig vorgegeben; jedes Abweichen von dem Eingriffsniveau bedeutet ein Abweichen vom „Optimalpfad" (Unter- oder Überversorgung mit Umweltqualität).

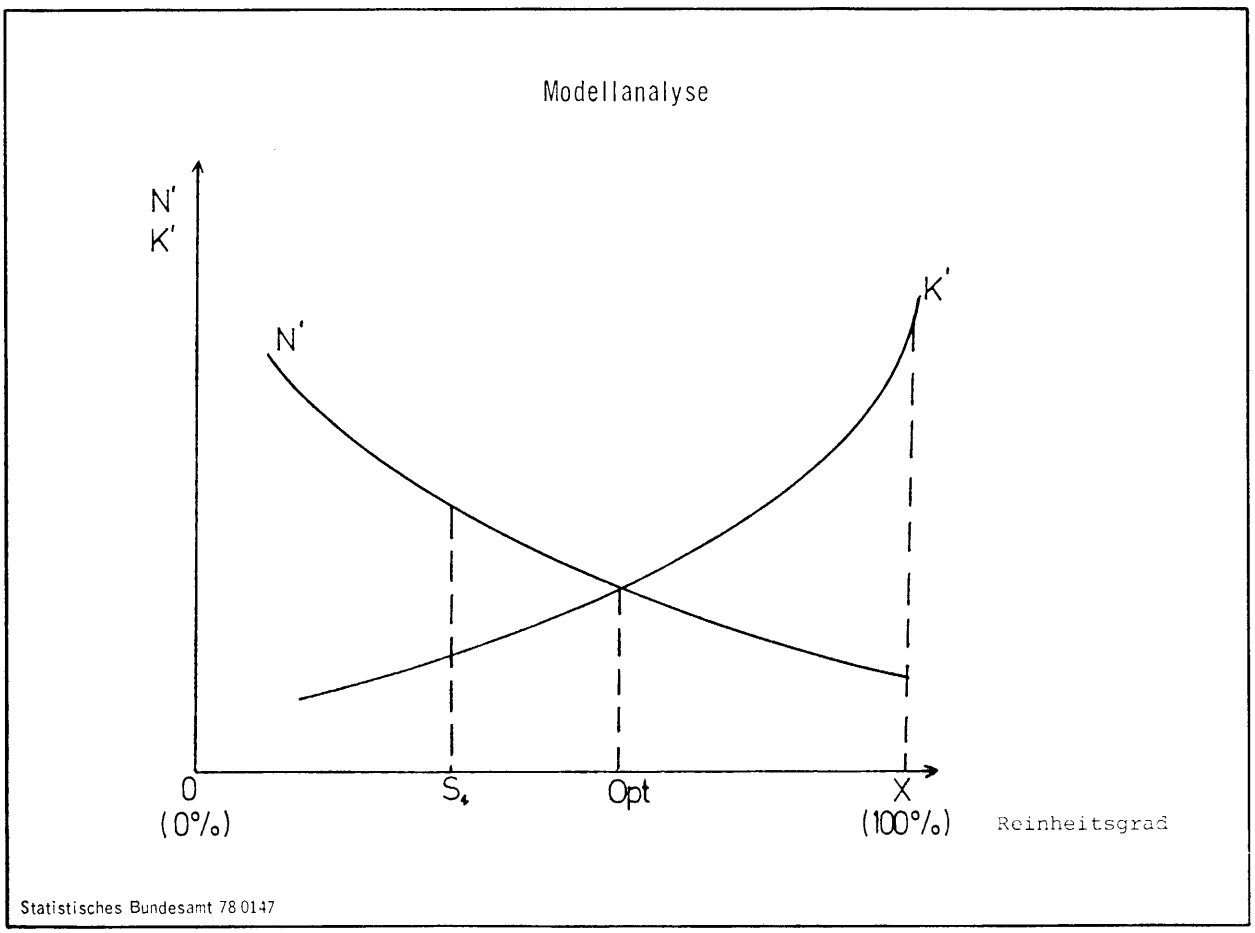
1767. Es ist zu vermuten, daß der ökonomische Prozeß von sich aus zu Internalisierungsvorgängen gelangt, wenn die Schäden unübersehbar geworden sind. Beispiele dafür liefert insbesondere die Wasserwirtschaft mit Bewirtschaftungssystemen auf privater oder genossenschaftlicher Basis. Demgegenüber unterstellt die Theorie gemeinhin, daß der Staat die Internalisierung vornimmt, weil er die größere Übersicht besitzt. In diesem Falle ergibt sich Forderung: Für Umweltnutzungen ist administritiv ein Preis zu bestimmen, der exakt den Grenzkosten für einen Verzicht auf diese Nutzungen bei dem Punkt optimaler Umweltqualität entspricht. Diese strategische Zielaussage definiert zugleich den Begriff „Verursacherprinzip" in seiner wohlfahrtstheoretisch sauberen Form.

1768. Zur instrumentellen Durchsetzung des Verursacherprinzips hat das Umweltgutachten 1974, Seite 155 ff. ausführlich Stellung genommen. Die beiden wesentlichen Elemente seien nochmals genannt:

— *Umweltverschmutzenden Aktivitäten wird eine Abgabe auferlegt. Die globale Abgabenhöhe ergibt sich aus dem Eingriffsniveau (Optimum an Umweltqualität). Zur Erzielung des gewünschten Erfolges ohne strukturverzerrende Nebenwirkungen empfiehlt sich die Wahl von Emissionsstrukturen und -höhe als Bemessungsgrundlage (vgl. hierzu und zu der Abgrenzung von Gebühren und Steuern Umweltgutachten 1974). Hierbei sind emissionsbezogene (siehe 3.3.3.3) Tarife zugrunde zu legen.*

— *Die Umweltbelastungen werden durch Auflagen bis zum optimalen Qualitätsniveau zurückgedrängt. Auflagen können in Form von Ge- und Verboten ausgesprochen werden; Gebote knüpfen gewöhnlich an Vermeidungs- oder Beseitigungstechnologien und Verbote (entsprechend den Abgaben) an Emissionsstrukturen und -qualitäten an. Zur Internalisierung auch der Schadenskosten aus bestehenden Umweltbelastungen dürfte eine Mischform aus Ge- und Verboten anzuwenden sein: Gebote zur Beseitigung der Umweltschäden durch unmittelbaren Technologieeinsatz oder*

Abb. 1



mittelbar durch Ausgleichszahlungen, Verbote bestimmter Emissionen zur Vermeidung zukünftiger Schäden in der vorgegebenen Höhe und Struktur.

1769. Beide Instrumentengruppen ermöglichen die Erfüllung umweltpolitischer Ziele; sie unterscheiden sich auf dieser theoretisch-abstrakten Ebene der Argumentation nur geringfügig:

— Die Abgabe greift als „ökonomischer Hebel" lediglich indirekt in die Entscheidungen der Wirtschaftssubjekte ein und paßt sich daher stärker den marktwirtschaftlichen Wirkungsmechanismen an; auf den ersten Blick ist die Entscheidungsfreiheit höher. Dies gilt jedoch nur kurzfristig, da bei beweglichen Wettbewerbsstrukturen und Preiselastizitäten technologische und/oder substitutive Konsequenzen im umweltpolitisch erwünschten Ausmaß eintreten werden. Dies kann auch durch Abwälzung der Abgabe im Preis nur aufgeschoben werden. Eine Abgabenpolitik entlastet allerdings die Umweltadministration von der Aufgabe, die im Optimum verbleibenden Nutzungsrechte im einzelnen auf die gesamtwirtschaftlich besten Verwendungen aufzuteilen. Diese Allokationsfunktion erfüllt hier der Markt. Sie überläßt ferner den Belasteten die für sie zweckmäßigste Reaktion auf die Abgabe. Beides sind grundsätzliche Vorteile einer Abgabe, die sich in geringeren Informations- und Entscheidungskosten niederschlagen.

— Demgegenüber schränken Auflagen den spezifischen Handlungsspielraum der Wirtschaftssubjekte stärker ein. Die umweltpolitischen Instanzen setzen folglich nicht nur Emissionsgrenzwerte und Technologieanforderungen fest, sie entscheiden vielmehr direkt innerhalb der Mikroebene über den jeweiligen Umfang der umweltentlastenden Aktivitäten.

1770. Unberücksichtigt blieben bisher Untersuchungen über die Anwendungsmöglichkeiten des sogenannten „Coase-Theorems", des Handels mit Verschmutzungslizenzen und als Übergang zum Gemeinlastprinzip der ausgabenpolitischen Steuerungsinstrumente:

a) Das „Coase-Theorem" [1]) beschreibt einen Fall des marktwirtschaftlichen Ausgleichs von Einzelinteressen über Verhandlungslösungen (bargaining). Ungeachtet der einzelnen hierzu erforderlichen Voraussetzungen (Umweltgutachten 1974, Tz. 572 ff.) wird dieser Fall dann eintreten, wenn der marktwirksame Schwellenwert der Umweltbelastungen erreicht ist und der Ausschlußmechanismus einsetzt. Insofern zeigt das „Coase-Theorem" keinen zusätzlichen Lösungsweg. Es enthält allerdings eine sehr ernst zu nehmende Aufforderung zur Stärkung der Marktkräfte, d. h. durch nicht-staatliche Lösungen, beispielsweise durch Verbände oder Genossenschaften.

b) Der Handel mit Umweltnutzungslizenzen (DALES, 1968) weist Auflagen- und Abgabenelemente auf. Zunächst sind regional und medial maximale Immissionsgrenzwerte zu fixieren, wobei sich in aggregierter Betrachtung ein Gesamtoptimum an Umweltqualität ergeben muß. Es folgt die Verteilung der Nutzungsrechte auf die verbleibenden Verschmutzungspotentiale durch Versteigerung. Abgabepolitisch handelt es sich um eine Art „Beitrag" mit limitierten Verteilungsansprüchen. Ähnlich wie bei der Abgabenlösung findet auch hier eine Entlastung der Administration von der Aufgabe der Allokation statt. Gegenüber einer reinen Abgabenlösung besitzt diese Mischform den Vorteil einer geringeren ökologischen Wirkungsverzögerung, der jedoch mit der Gefahr kurzfristiger, möglicherweise auch heftiger gesamtwirtschaftlicher Anpassungsfriktionen verbunden ist. Die allokative Effizienz ist zudem nur unter der Voraussetzung vollständiger Konkurrenz gewährleistet. Der Versuch einer Anwendung dieses Instruments dürfte daher auf unvollkommenen Märkten schwierig sein. Am stärksten sind jedoch unstreitig die politischen Widerstände (STAMER, 1976). Obwohl die Problematik einer Stillegung von Altanlagen bei der Inbetriebnahme von Neuanlagen im BImSchG sich mit Verschmutzerlizenzen vergleichen läßt, hört man immer wieder den emotional gefärbten Einwand, eine saubere Umwelt dürfe nicht vermarktet werden. Hier spiegelt sich nicht unbedingt Marktfeindlichkeit, wohl aber Marktfremdheit.

c) Im Bereich der öffentlichen Ausgaben stehen den umweltpolitischen Instanzen im wesentlichen zwei graduell unterschiedliche Wege zur Verbesserung der Umweltqualität zur Verfügung. Ein solches ausschließlich ausgabenpolitisches Lösungskonzept wird in der umweltpolitischen Diskussion unter den Begriff „Gemeinlastprinzip" gefaßt:

— Mit Hilfe von Subventionen an Unternehmen oder Transfers an Konsumenten wird der Versuch unternommen, auf die Reduzierung der Umweltbelastungen bis zum Optimalpunkt hinzuwirken. Die erforderliche ökologische und gesamtwirtschaftlich optimierende Wirkung wird jedoch nur dann erreicht, wenn die Zahlungen an die umweltverschmutzenden Wirtschaftssubjekte in voller Höhe der Grenzkosten (im Punkt optimaler Umweltqualität) erfolgen; sie sind gewissermaßen Abgaben mit umgekehrten Vorzeichen (COASE, 1960), eine direkte Belohnung der unterlassenen Umweltbeanspruchung. Diese Höhe der Zahlungen [2]) ist erforderlich, da rational kalkulierende Wirtschaftssubjekte bei geringerem Subventionsniveau einen dann zwangsläufigen Gewinnverzicht in Höhe der Differenz zwischen Grenzkosten im Optimalpunkt und

[1]) Das „Coase-Theorem" geht davon aus, daß die Wirtschaftssubjekte auch ohne (staatlichen) Zwang durch Verhandlungen der jeweils direkt Betroffenen über Kompensationszahlungen eine optimale Verteilung der Umweltnutzungsmöglichkeiten realisieren werden (COASE, 1960).

[2]) Die Praxis ist allerdings meist durch die Leistung partieller Zahlungen gekennzeichnet.

Subventionshöhe freiwillig nicht leisten werden und daher ihre Umweltnutzungen weniger als notwendig abbauen. Auch bei diesem Instrument ist die Umweltadministration mit komplexen Allokationsproblemen auf der Finanzierungs- und Verteilungsseite konfrontiert: Analog der genauen Auflagengestaltung müssen die Subventionen und Transfers in die gesamtwirtschaftlich besten umweltspezifischen Verwendungen fließen, um von daher die globalen Optimalbedingungen nicht zu verletzen. Zusätzlich stellt sich die Allokationsaufgabe, zur Finanzierung der umweltpolitischen Ausgaben Mittel bereitzustellen; dies geschieht im Modell zweckmäßig aus den nunmehr gesamtwirtschaftlich schlechtesten Verwendungen. Abgesehen von den hiermit verbundenen hohen Informationsanforderungen und -kosten enthält dieses Vorgehen zudem die Tendenz zur Fehlallokation, da lediglich die subventionsbezogenen Maßnahmen realisiert werden. Dazu fehlen spezifische Knappheitssignale, die eine Begrenzung der Umweltbeanspruchung im Rahmen zukünftiger Technologieentwicklungen herbeiführen (MEADE, 1973). Es darf vermutet werden, daß selbst spezielle Forschungsförderungen derartige Fehlentwicklungen nicht vollständig steuern können, da der marktwirtschaftlich nicht integrierte Staat unternehmerische Prozesse lediglich nachvollziehen kann.

— An zweiter Stelle besteht die Möglichkeit, Umweltbelastungen durch die direkte staatliche Produktion von Beseitigungs- und Vermeidungsleistungen im erforderlichen Umfang zu reduzieren. Dies ist normal, wenn die Gebietskörperschaften selbst die Umweltnutzungspotentiale beanspruchen; in allen anderen Fällen wirkt eine derartige Strategie negativ auf die Produktionsstruktur, da bei einer Finanzierung aus allgemeinen öffentlichen Mitteln keine Rückkoppelung zum Verursacher erfolgt, die ihn zu einem umweltgerechteren Verfahren veranlaßt. Im Gegenteil, dieser kann durch die isoliert verfolgte staatliche Vermeidungsstrategie geradezu angeregt werden, seine Umweltbelastung zu verstärken (NOWOTNY, 1974). Auch eine Wirkung auf neue Technologien ist kaum zu erwarten.

— Beiden instrumentellen Ansätzen ist gemeinsam, daß sie in der Lage sind, kurzfristig das Optimum an Umweltqualität zu realisieren. Dies geschieht jedoch zu vergleichsweise außerordentlich hohen Kosten (BENDER, 1976) und mit zeitlich begrenzter Wirkung, d. h. unter Verletzung der globalen Optimalbedingungen.

3.3.2.2 Realitätsnähe des modelltheoretischen Ansatzes

1771. Der soeben dargestellte wirtschaftstheoretische Grundgedanke des Verursacherprinzips bietet für die Umweltpolitik als Allokationspolitik bestechende Lösungskonzepte aus einem Guß. Demgegenüber erscheint das Gemeinlastprinzip insbesondere in seiner zweiten Form bereits als pragmatische Hilfslösung. Aber auch das reine Verursacherprinzip läßt sich nicht unmittelbar in ein konkretes Programm für eine raum-, zeit- und situationsbezogene Umweltpolitik umsetzen. Einem solchen Schritt muß zunächst eine Diskussion vorangehen, die die Voraussetzungen der Theorie klärt:

a) Die individuellen bzw. gesellschaftlichen Nutzenvorstellungen gegenüber allen denkbaren Reinheitsgraden der natürlichen Umwelt wurden als bekannt unterstellt. Dem steht zunächst das bekannte methodische Problem des interpersonellen Nutzenvergleichs gegenüber. Hindernis ist hier das Individuum selbst, das nicht dem „Idealtypus" eines „homo oeconomicus" entspricht. Verschärfend wirkt sich die gerade im Umweltsektor mögliche „free-rider-Position" der Wirtschaftssubjekte aus, die es erlaubt, Nutzen oder Schaden nicht sehen zu müssen. Aus diesen Tatsachen folgt, daß eine „pareto-optimale" Umweltqualität selbst bei Kenntnis der spezifischen volkswirtschaftlichen Grenzkosten und aller Emissions-, Immissions- und sozioökonomischer Wirkungsverflechtungen nicht abgeleitet werden kann, weil die hierzu erforderliche Nutzenkurve nicht darstellbar ist (BENDER, 1976). Umweltqualitätsziele müssen daher in Unkenntnis einer allgemein gültigen Nutzenfunktion nach Kriterien politischer Zweckmäßigkeit unter Berücksichtigung der ökologisch-ökonomischen Randbedingungen formuliert werden. Führt man sich Abb. 1 vor Augen, so entfällt die Grenznutzenkurve. Selbst eine Annäherung über Opportunitätskostenbetrachtungen (entgangene Nutzen bei der nächstwichtigen Verwendung) vermag diese Lücke nicht zu schließen.

b) Die Ableitung des Optimalpunktes erfordert aber auch die Kenntnis der volkswirtschaftlichen Grenzkosten zur Realisierung unterschiedlicher Reinheitsgrade der natürlichen Umwelt. Diese wurde bisher als bekannt unterstellt. Unter den volkswirtschaftlichen Kostenbegriff fallen jedoch nicht nur die unmittelbar mit der Produktion besserer Umweltqualität verbundenen „pagatorischen" (Geld-)Kosten in der Form von Zahlungen, sondern die der Volkswirtschaft insgesamt daraus entstehenden Belastungen (zum Kostenbegriff: HANSMEYER, 1974); eine Theorie zur Erfassung dieser Belastungen gibt es nicht und es erscheint zweifelhaft, ob sie jemals existieren wird.

1772. Für die Umweltpolitik ergibt sich daraus eine doppelte Konsequenz: Der Optimalpunkt ergibt sich nicht von selbst (HANSMEYER, 1976). Vielmehr sind alternative Umweltqualitätsziele als Ersatz für Nutzenfunktionen politisch zu fixieren. Ihnen können nicht die jeweiligen volkswirtschaftlichen Kosten gegenübergestellt werden; ersatzweise verwendet werden vielmehr die unmittelbar quantifizierbaren (pagatorischen) Kosten aus Scha-

densbeseitigung und Schadensvermeidung, die unabhängig von den Instrumenten der Umweltpolitik einzelwirtschaftlich angelastet bzw. von der öffentlichen Hand getragen werden. Wenn nun die insgesamt entstehenden volkswirtschaftlichen Kosten höher als die pagatorischen Kosten sind, und hierfür sprechen plausible Gründe, so besteht tendenziell die Gefahr einer politischen Unterbewertung der Umweltschutzkosten. Dem entspricht allerdings gleichermaßen die Gefahr einer Unterbewertung der aus Umweltschutzausgaben resultierenden positiven Multiplikator- und Akzeleratorwirkungen und vor allem der Nutzen aus den ökologischen Verbesserungen.

1773. Eine zusätzliche Annahme muß abschließend in Frage gestellt werden. Es wird unterstellt, daß Erfassung und Zurechnung von Umweltschäden auf die jeweiligen umweltbelastenden Aktivitäten in vollem Umfang vorgenommen werden können. Dies kann jedoch nur auf der Grundlage exakter Kenntnisse der Wirkungskette der Umweltnutzungen erreicht werden. Die Politik kann folglich im Modell des Verursacherprinzips erst dann steuernd eingreifen, wenn sie Informationen darüber besitzt,

— welche Emissionen

— über welche Veränderungen der Umwelt

— welche naturwissenschaftlich nachweisbaren Einwirkungen auf das menschliche Individuum hervorrufen.

In den Grundbereichen ist deutlich geworden, wie komplex diese Wirkungskette sein kann. Das Informationsdefizit der Kosten- und Nutzenverläufe reicht bis in den naturwissenschaftlichen Bereich hinein.

1774. Der Rat weist mit Nachdruck auf die aus diesen logischen Überlegungen folgenden Konsequenzen hin: Die Umweltpolitik ist nicht oder nur in seltenen Grenzfällen in der Lage, vor dem Hintergrund zu vermeidender Schäden einen bestimmten Umweltqualitätsstandard wissenschaftlich exakt ökologisch zwingend zu begründen. Sie ist ebensowenig imstande, die zur Realisierung eines dennoch vorgegebenen Umweltqualitätsstandards ökologisch notwendigen Emissionsreduzierungen strukturell, quantitativ und zeitlich eindeutig bestimmen zu können. Es handelt sich vielmehr in der Mehrzahl der Fälle um politische Entscheidungen unter Unsicherheit, die sich vielfach im Rahmen von ökologischen Risikobereichen bewegen und sich zudem zumeist auf Vorziele richten. Dies sind in erster Linie Emissionen. In der Tat müssen umweltpolitische Steuermaßnahmen primär an Emissionen ansetzen, deren Reduzierungen geeignet sein können, die nach ebensolchen Kriterien gebildeten Qualitätsziele zu erreichen. Unter ökonomischen Gesichtspunkten scheiden somit Kosten und Kostenarten als Bemessungsgrundlagen aus, die infolge von Langfristwirkungen und Synergismen nicht oder nicht mehr auf exakt bestimmbare wirtschaftliche Aktivitäten zurückzuführen sind. Hierunter fallen insbesondere Schadensbeseitigungskosten etwa aus sog. „Altschäden". Kernstück des Verursacherprinzips bleiben daher die eigentlichen „Emissionsreduzierungskosten"; diese lassen sich unter technologisch-ökonomischen Aspekten gliedern nach Kosten der prozeß-„endogenen" Substitution emissionsintensiver Produktions- oder Konsumverfahren (Vermeidungskosten) und nach Kosten der prozeß-„exogenen" Outputbeseitigung emissionsintensiver Produktions- oder Konsumverfahren (Beseitigungskosten).

3.3.3 Der Vermeidungskostenansatz als pragmatisches Konzept

3.3.3.1 Grundsätzliche Effizienzkriterien für die Politik des „second best"

1775. Aus der Prämissenkritik des „reinen" Verursacherprinzips folgt für die Umweltpolitik, daß das Verbraucherprinzip in seiner idealtypischen Gestalt nicht unmittelbar in konkrete Politik umsetzbar ist. Gleichwohl bietet die modelltheoretische Analyse für die Grundausrichtung der Umweltpolitik wesentliche Erkenntnisse.

1776. Selbst der lediglich „plausible" Verlauf von Grenznutzen und Grenzkosten (Gossensche Gesetze; Wissen über einige medienspezifische Vermeidungskostenfunktionen) läßt den Schluß zu, daß Umweltschutz nicht um jeden Preis gefordert werden kann. Umweltpolitik sollte sich daher nie als eine von den sonstigen gesellschaftlichen Versorgungssystemen isolierte oder isolierbare Aufgabe auffassen, es sei denn im Extremfall einer Gefährdung des gesamten Systems.

1777. Wie bereits im Gutachten „Umweltprobleme des Rheins" 1976 dargelegt, läßt sich Umweltschutz nur als Querschnittsaufgabe begreifen und politisch durchführen. Das bedeutet: Die umweltpolitischen Instanzen haben schon auf der Zielebene für eine Aufdeckung und Abstimmung möglicher Konfliktpotentiale mit anderen Politikbereichen zu sorgen. Selbst bei weitem Raum für Ermessensentscheidungen unter Unsicherheit bleibt festzuhalten, daß jegliche Fixierung von Umweltqualitätsstandards und damit die umweltpolitische Zielsetzung nur dann als rational gelten kann, wenn Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten bereits in der Zielfindungsphase voll ausgeschöpft werden, um die Begründbarkeit der jeweiligen Zielformulierungen auf der Grundlage erkennbarer volkswirtschaftlicher Belastungs- und Entlastungsdimensionen zu sichern. Diese Überlegungen gelten unabhängig von der einzuschlagenden umweltpolitischen Strategie, denn auf volkswirtschaftliche Kosten kann man sowohl nach dem Gemeinlastprinzip wie nach dem Verursacherprinzip reagieren.

1778. Wir fassen zusammen: Umweltqualitätsziele können infolge mangelnder Informationen nicht global und nicht widerspruchsfrei unmittelbar aus bestimmten Entwicklungen, auch nicht etwa aus allgemeinen Forderungen bestimmter Interessengrup-

pen abgeleitet werden. Derartige Willensäußerungen sind legitim und wesentlich, wenn sie als Handlungsaufforderungen an die Umweltpolitik interpretiert werden. Die Umweltqualitätsziele selbst müssen jedoch in der Art des trial-and-error unter permanenter Beachtung und Rückkoppelung der ökologischen und ökonomischen Folgen schrittweise auf der Planungsebene entwickelt werden (STAMER, 1976). Bevor ein Umweltqualitätsziel politisch endgültig fixiert werden kann, sollten die umweltpolitischen Instanzen in der Lage sein, die mit ökologischen Verbesserungen verbundenen mutmaßlichen volkswirtschaftlichen Ersparnisse darzulegen sowie die ökologisch notwendigen Einzelmaßnahmen zu beschreiben und mit ihren Kosten zu bewerten. Da diese Informationen letztlich erst aus konkreten Überlegungen gewonnen werden können, ergeben sich hinsichtlich der Entwicklung von umweltpolitischen Zielen folgende Grundsatzforderungen:

a) Die der Politik signalisierten Verschmutzungsphänomene sind auf ihre sozio-ökonomische Bedeutung zu untersuchen,

b) lassen die spezifischen Knappheitsverhältnisse schwerwiegende und ungesteuerte Beeinträchtigungen wichtiger Produktions- und/oder Konsummöglichkeiten erkennen,

c) so sind die technisch-naturwissenschaftlich durchführbaren Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung festzustellen und nach ihren Kosten zu ordnen.

d) Die bis hierhin erhaltenen Informationen über Emissionsreduzierungskosten erlauben Aussagen über Ausrichtung, Niveau und Struktur instrumenteller Ansätze der Umweltpolitik.

e) Die Auswahl der instrumentellen Eingriffe erfolgt nach dem Kriterium geringstmöglicher volkswirtschaftlicher Kosten bezogen auf die jeweils gewollten ökologischen Effekte.

f) Mit Hilfe einer Gegenüberstellung der sozioökonomischen Verbesserungen (in quantitativer Dimension: Ersparnisse) mit den eingriffsbezogenen volkswirtschaftlichen Kosten aus unterschiedlichen Graden spezifischer Qualitätssteigerungen kann die Frage beantwortet werden, ob, in welchem Umfang und in welcher Struktur die Verschmutzungssignale umweltpolitische Eingriffe rechtfertigen.

Damit entsprechen vor dem Hintergrund ihrer primär allokationspolitischen Aufgabenstellung umweltpolitische Ziele und Maßnahmen nur dann den Kriterien gesamtwirtschaftlicher Rationalität, wenn sie die genannten Grundforderungen berücksichtigen. Lediglich eine an diesem Rationalkalkül orientierte Politik vermag Verbesserungen der Versorgungslage einer Volkswirtschaft zu versprechen.

3.3.3.2 Umweltpolitische Strategien unter dem Gesichtspunkt effizienter Kombination der Produktionsfaktoren

1779. Eine Erkenntnis der Modellanalyse besteht darin, daß umweltpolitische Ziele durch Ausrichtung sowohl am Gemeinlast- wie am Verursacherprinzip zu verwirklichen sind; beide Strategien weisen jedoch erhebliche Wirkungs- und Kostenunterschiede auf.

1780. Die alleinige Anwendung des Gemeinlastprinzips wird dann zu den gewünschten ökologischen Konsequenzen führen, wenn die Emissionsminderung in voller Höhe der spezifischen Vermeidungs- und Beseitigungskosten finanziert wird. Andernfalls ergeben sich für die Wirtschaftssubjekte aus einzelwirtschaftlicher Sicht nicht notwendige Verluste. Sie führen daher gerade so viele umweltentlastende Maßnahmen durch, wie sie durch den Staat finanziert erhalten. Marktliche Signale gehen von diesen eine anonyme Allgemeinheit belastenden Umweltschutzmaßnahmen nicht aus; Umwelt bleibt ein freies Gut. Daraus folgt eine bleibende oder sogar zunehmende Instabilität des ökonomisch-ökologischen Systems. Selbst dann, wenn sich das kurzfristig erwünschte ökologische Ergebnis einstellt, werden die einzelwirtschaftlich rational kalkulierenden Wirtschaftssubjekte nach Möglichkeit in zunehmendem Maße teure Produktions- und Konsumfaktoren durch billige bzw. freie Umweltgüter ersetzen (KUMM, 1975). Einer solchen Entwicklung vermag der Staat in isolierter Betrachtung lediglich durch umweltbezogene Forschungsförderungen entgegenzuwirken. Das Gemeinlastprinzip wirkt demnach ausschließlich punktuell, auf den einzelnen Eingriff begrenzt; Impulse zur Berücksichtigung der Umweltpotentiale durch den Markt werden nicht gesetzt. Damit ergibt das Gemeinlastprinzip in dynamischer Betrachtung eine ständige und von seiner Wirkungsstruktur her auch zwangsläufige Unterversorgung mit Umweltqualität, ungeachtet des jeweils diskutierten Zielniveaus. Beeinträchtigungen der Umweltnutzungspotentiale steigen in der Regel allerdings nicht linear mit den Emissionssteigerungen, sondern an bestimmten Schwellen bei sinkenden Assimilationskapazitäten kumulativ bzw. stark progressiv (FORRESTER, 1971); derartige Wirkungsverzögerungen erfordern dann sprunghaft steigende öffentliche Mitteleinsätze zur Emissionsreduzierung bei unveränderten Qualitätszielen.

1781. Gefahren von Fehlallokationen ergeben sich daher beim Gemeinlastprinzip aus der Abkoppelung von den Steuerungsmöglichkeiten des Marktmechanismus mit der Folge

— im Zeitablauf progressiv steigender spezifischer Mitteleinsätze der öffentlichen Hände,

— permanenter Verletzung der Umweltqualitätsziele durch marktliche Störfaktoren.

1782. Hinzu treten Fehlverteilungen und Strukturverzögerungen bei der Vergabe von Subventionen und Transfers oder bei direkter Produktion des Staates, da die umweltpolitischen Instanzen faktisch jede einzelne Maßnahme der Emissionsverringerung festlegen müssen, ohne daß die Marktteilnehmer insbesondere durch Reaktionen auf Preissignale über Ansatzpunkte und Strukturen der Umweltentlastungen entscheiden können.

1783. Unbeachtet blieben bisher die mit zunehmenden Umweltschutzausgaben im Rahmen öffentlicher Haushalte sich verschärfenden Probleme auf der Finanzierungsseite. Fehlallokationen werden hier kaum vermieden werden können, da die öffentlichen Haushalte auf strukturelle Verschiebungen der Ausgabenseite nur zögernd und schwerfällig reagieren.

1784. Demgegenüber legt der Rat besonderen Wert auf die Feststellung, daß durch eine Ausrichtung am Verursacherprinzip trotz der Beschränkung auf Vermeidungs- und Beseitigungskosten in jedem Falle Knappheitssignale gesetzt werden, die auf marktliche Entscheidungsprozesse fortwirken. Trotz des realistischerweise verminderten Anspruchsniveaus an die Ausstattung der umweltpolitischen Instanzen mit Informationen verlangt das Verursacherprinzip immer noch, daß für Umweltnutzungen ein Preis zu setzen ist, der den einzelwirtschaftlichen Kosten für einen Verzicht auf diese Nutzungen zumindest tendenziell entspricht; Umfang und Struktur der Kostenanlastungen ergeben sich aus den kalkulierten Zielen.

Die Identifizierung des Verursachers kann ebenfalls nicht mehr nach dem idealtypischen Verursacherprinzip ausgerichtet werden, das eine Kosteninternalisierung für sämtliche verursachenden Aktivitäten exakt nach Maßgabe des jeweiligen individuellen Beitrags zur Kostenentstehung fordert. Unter pragmatischem Aspekt wird die Internalisierung vielmehr emissionsbezogen an den verschmutzenden Aktivitäten ansetzen müssen. Das politisch umsetzbare Verursacherprinzip hat somit in einem Kernbereich eine Gemeinsamkeit mit dem idealtypischen Konzept; in beiden Fällen wird die marktwirtschaftliche Lenkungsfunktion spezifischer Preissetzungen zur Verwirklichung von Umweltqualitätszielen ausgenutzt. Darüber hinaus unterscheiden sich jedoch beide Ansätze erheblich, da weder

— die Kostenbegriffe
noch
— die Adressaten
noch
— die Qualitäten

der Zielsetzungen übereinstimmen.

1785. Im theoretisch-strengen Sinne kann daher sicherlich nicht mehr von einer Optimierungsstrategie gesprochen werden (KNEESE, 1972), zumal sich mit dem Vermeidungs- und Beseitigungskostenansatz die kurzfristige Perspektive zwangsläufig in den Vordergrund schiebt. Dennoch bleibt die marktwirksame Steuerungsfunktion des Verursacherprinzips erhalten: Die nach dem Rationalprinzip handelnden Wirtschaftssubjekte werden im Interesse ihrer Konkurrenzfähigkeit als Produzenten oder im Interesse ihrer Realeinkommenssicherung bzw. -verbesserung als Konsumenten über bloße Anpassungsreaktionen hinaus bemüht sein, sparsamer mit den nun relativ teurer gewordenen Umweltressourcen zu wirtschaften. Aus den geänderten Zielen in Betrieb oder privatem Haushalt entwickeln sich daher Impulse für kostengünstige und umweltfreundliche Technologien und Verfahren.

1786. Gleichwohl könnte sich auch hier ein nach ökonomischen Kriterien negativer Aspekt ergeben. Es besteht nämlich die Möglichkeit, daß ein primär an den Kosten der Emissionsverminderungen orientiertes Verursacherprinzip im Zeitablauf zu einer Übererfüllung des jeweils fixierten Umweltqualitätszieles führt, eine Feststellung, die angesichts der langfristigen Bedeutung von Umweltverschmutzungen letzlich doch eher positiv wiegt.

Infolge der wirksamen Marktprozesse konzentrieren sich somit die Aufgaben für die umweltpolitischen Instanzen im Rahmen ihrer Überlegungen zum Verursacherprinzip auf:

— Ermittlung der zieladäquaten Vermeidungs- und Beseitigungskosten;
— Festlegung des Internalisierungsinstrumentes;
— Offenlegung möglicher makroökonomischer Zielkonflikte.

1787. Der erste Punkt verlangt relativ einfache empirische Arbeiten; der letzte Punkt weist hingegen bereits komplexe Bewertungsprobleme auf. Seine Prüfung ist aber deswegen unabdingbar, weil unter dem Gesichtspunkt der Allokationseffizienz zum Verursacherprinzip keine Alternative besteht. Es sei noch einmal betont, daß bei einer Anwendung des Gemeinlastprinzips nahezu zwangsläufig wesentlich höhere volkswirtschaftliche und maßnahmenbezogene Kosten entstehen, die allerdings für das einzelne Wirtschaftssubjekt zunächst weniger merklich auftreten. Dieser psychologische Faktor ermöglicht bei Anwendung des Gemeinlastprinzips kurzfristig eine Verschleierung von kostenbedingten Konflikten insbesondere mit regional- und stabilitätspolitischen Zielen, die aber mittelfristig um so stärker aufbrechen und/oder Kettenreaktionen mit immer stärker steigenden Kompensationszahlungen nach sich ziehen müssen.

1788. Insgesamt ist der Rat der Auffassung, daß eine alleinige Anwendung des Gemeinlastprinzips kaum als Grundlage langfristig rationaler Umweltpolitik ausreicht, es sei denn, die gesamtwirtschaftliche Situation erfordert zur Überbrückung akuter Notstände kurzfristige Konfliktminderungsmaßnahmen. Doch auch in solchen Fällen sollte die Anwendung des Gemeinlastprinzips auf umweltbelastende Aktivitäten beschränkt bleiben, für die technologisch kaum Substitutionsmöglichkeiten existieren oder erwartet werden können. Dies dürfte in erster Linie auf der Konsumentenebene für die zentrale Beseitigung von Fäkalabwässern zutreffen.

1789. Darüber hinaus kann das Gemeinlastprinzip unter allokationstheoretischen Gesichtspunkten auch dann als Ergänzung einer bestehenden Abgabenlösung angewendet werden, wenn sich die Abgabensätze nicht in der für die Erreichung des vorgegebenen Qualitätszieles erforderlichen Höhe

durchsetzen lassen; öffentliche Haushaltsmittel können hier den Abgabenanreiz zielgerecht „aufstokken", ohne daß der durch das Verursacherprinzip gebotene Sanktionsmechanismus außer Kraft gesetzt würde (EWRINGMANN/HOFFMANN, 1976).

3.3.3.3 Die Beurteilung verschiedener Instrumente des Verursacherprinzips

1790. Eine erneute Überprüfung der Instrumente des Verursacherprinzips ist damit nicht überflüssig geworden. Ziel bleibt vielmehr die Auswahl des Instrumentes mit der höchsten Allokationseffizienz. Maßstab sind hier:

— die prinzipielle Eignung der Instrumente, um damit unter den gegebenen Rahmenbedingungen die Realisierung der Qualitätsziele bewirken zu können (ökologische Effizienz) und

— die Höhe der aus ihrer Anwendung erwachsenden volkswirtschaftlichen Kosten vor dem Hintergrund bestehender institutionell-rechtlicher Bedingungen (entsorgungswirtschaftliche oder ökonomische Effizienz).

Angenommen, die ökologische Effizienz mehrerer Instrumente sei gleich, so muß dasjenige ausgewählt werden, das die vergleichsweise geringsten volkswirtschaftlichen Kosten hervorruft. Hierbei sind folgende Kosten (HANSMEYER, 1976) zu beachten:

a) Politisch-administrative Kosten
   — Informationskosten,
   — Kontrollkosten,
   — Sonderkosten der allgemeinen Verwaltung.

b) Wirkungsbedingte Kosten
   — Pagatorische Kosten des Verursachers,
   — Soziale Zusatzkosten der Vermeidung bzw. Beseitigung.

1791. Wie bereits zu Punkt 3.2.1 ausgeführt, erscheint unter Effizienzgesichtspunkten eine Beschränkung auf den Vergleich zwischen Abgaben- und Auflagenlösungen zulässig und sinnvoll. Die grundsätzliche Beurteilung diverser Abgabentypen wurde abgehandelt im Umweltgutachten 1974 (Tz. 579 ff.); da sich dort wie auch nach der herrschenden Meinung in der Literatur die unmittelbar emissionsbezogene Abgabe hinsichtlich ihrer Praktikabilität und Wirkung als überlegen herausgeschält hat (SIEBERT, 1976), wird im folgenden nur dieser Typ betrachtet.

Sieht man von den noch wenig differenzierten sogenannten „Effizienzstandards" (Thoss, 1972; KNEESE und BOWER, 1972; Umweltgutachten 1974, S. 161) ab, so ist das Auflageninstrumentarium im wesentlichen danach zu gliedern, ob reine Emissionsverbote oder Beseitigungs- bzw. Vermeidungstechnologiegebote ausgesprochen werden. Dabei nähern sich die eher indirekte Technologiegebote den Emissionsverboten in dem Umfang an, in dem die entsprechenden Technologien eng und operational definiert werden. Je weiter die Fassungen der Technologieanforderungen ausfallen (etwa „Stand der Technik"), desto größer ist die auflagenspezifische Flexibilität gegenüber technologischen Neuerungen; um so geringer dürfte andererseits ihre unmittelbare Vollziehbarkeit gegenüber den jeweiligen Auflagenadressaten anzusetzen sein.

1792. Abgabe und Auflage knüpfen an Emissionen an, wobei als Voraussetzung für ihre gezielte ökologische Wirksamkeit beweiskräftige technisch-naturwissenschaftliche Informationen über Emissions-Immissionsbeziehungen vorhanden sein müssen. Insoweit bestehen bei beiden Instrumenten keine Unterschiede bei den Informationskosten. Die Festlegung der Abgabenhöhe erfordert Informationen über die Beseitigungs- und Vermeidungskosten der Verursacher. Dieser sollte im Durchschnitt exakt so viele Emissionsverminderungen hervorrufen wie zur Erreichung der jeweiligen Ziele erforderlich sind. Das gleiche Problem stellt sich jedoch, wenn auch weniger sichtbar, bei der Fixierung von Auflagenstandards. Emissionsverbote und (im geringeren Maße) Technologiestandards weisen zwar kaum Unsicherheiten hinsichtlich ihrer unmittelbaren ökologischen Effizienz auf; insbesondere strikte Emissionsverbote werden bei konsequentem Vollzug zu sofortigen Reaktionen führen. Ohne die Ermittlung der sich daraus ergebenden pagatorischen Kosten und der daraus folgenden allgemeinen Zielgefährdungen fehlt jedoch jeglicher Bezug zur Zielebene. Dieses Verfahren liefe daher auf ein unkontrolliertes Primat einer rein ökologisch orientierten Umweltschutzpolitik hinaus, das — wie im Rahmen der Zieldiskussion ausgeführt — allen Grundsätzen rationaler Politikgestaltung widerspricht.

Für Technologiegebote gilt dieser ohnehin nur scheinbare Informationskostenvorteil der Emissionsverbote bereits nicht mehr, da hier komplexe Informationsprobleme im Rahmen der Ermittlung und Beurteilung der nach einem bestimmten „Stand der Technik" bevorzugt anzuwendenden Emissionsverminderungstechnologien auftreten. Ein derartiges Problem der Wahl technologischer Ansatzpunkte besteht auch für Abgabenlösungen, für die zur Festlegung von Abgabesätzen technologiebedingte und zugleich reinigungsgradbezogene Kosten zu ermitteln sind. In allen Fällen, auch im Zusammenhang mit Emissionsverboten, werden sich die zuständigen Instanzen auf kalkulierbare Kosten und damit auf bereits bestehende oder anwendbare Technologien zurückziehen müssen. Berücksichtigt man jedoch die Möglichkeit technologischer Weiterentwicklungen, so ist ein derartiges Vorgehen immer mit Fehlern behaftet. Ergeben sich nämlich aus diesen Neuerungen bei gleichen oder höheren Wirkungsgraden geringere Kosten, dann bedürften die vormaligen operativen Entscheidungen insoweit einer Überprüfung, als bei unverändertem Qualitätsziel nunmehr zu hohe Abgabesätze, veraltete bzw. falsche Technologieanforderungen oder unter falschen Bedingungen konzipierte Emissionsstandards bestehen. Auch die damit deutlich gewordene Notwendigkeit permanenter Informationsbe-

schaffung und Kontrolle, nicht nur der Maßnahmenkonformität des Verursacherverhaltens, trifft auf Abgaben wie Auflagen zu.

1793. Diese Informations- und Kontrollkosten erwachsen aus der ökologischen Effizienz von Abgaben und Auflagen. Unter diesem Gesichtspunkt durchgeführte Kostenermittlungen und -anlastungen verändern jedoch bei den direkt betroffenen Verursachern die Faktorpreisrelationen; in der Regel wird es sich um Erhöhungen der betrieblichen Kostenniveaus bzw. um Verminderungen der Gewinne handeln. Daraus ergeben sich wiederum nach Preiserhöhungen Rückwirkungen auf die Gesamtwirtschaft, d. h. Änderungen der relativen Preise. Reagieren nun die Nachfrager (unelastisch) nicht auf Preiserhöhungen umweltkostenbelasteter Güter und Leistungen (gleichbedeutend mit höchster Präferenz gegenüber diesen Gütern und Leistungen), d. h. es finden kaum spezifische Nachfragereduktionen statt, so kann dies zur Folge haben, daß sich die ökologische Effizienz von Abgaben auf Null vermindert. Die Abgabezahler führen keine emissionsmindernden Maßnahmen durch, sie erhöhen lediglich ihre Preise um die von ihnen gezahlten Beseitigungskosten in Höhe der Abgabe. Der gesamtwirtschaftliche Effekt einer Abgabenpolitik liegt in diesem Fall darin, daß umweltbelastende Güter und Leistungen ohne Verminderungen der Umweltverschmutzungen verteuert werden, was bei gleichbleibender Gesamtnachfrage nur dadurch zu finanzieren ist, daß umweltfreundliche Güter und Leistungen weniger nachgefragt werden. Letztere Wirkung tritt in diesem Fall auch bei Auflagen ein; immerhin sichern diese die ökologische Effizienz der Maßnahme, da sie starre Verhaltensvorschriften enthalten. Im umgekehrten Fall unendlich hoher Preiselastizität der Nachfrage ergibt sich keinerlei Möglichkeit der Abgabe- bzw. Beseitigungs- oder Vermeidungskostenüberwälzung. Das gewinnmaximierende Wirtschaftssubjekt wird infolge der nunmehr auf einem erhöhten Niveau liegenden Grenzkostenkurve seine verschmutzende Produktion einschränken, die Anzahl der Produkte vermindern und/oder zusätzlich seine Emissionen bis zu dem Punkt reduzieren, in dem die Grenzkosten gleich dem Abgabesatz bzw. die Auflagen erfüllt sind.

1794. Diese Analyse erlaubt jedoch nicht die Schlußfolgerung, daß Abgaben im extrem seltenen Falle unelastischer Nachfragekonstellationen ein untaugliches Instrument darstellen; die in der mangelnden Elastizität zum Ausdruck kommende hohe Präferenz gegenüber umweltbeanspruchenden Gütern und Leistungen kann vielmehr darauf hindeuten, daß das gegenwärtige Maß an Umweltverschmutzung toleriert wird. Dies setzt natürlich voraus, daß der Nachfrager die Zusammenhänge überblickt. Auflagenerzwungene Emissionsverminderungen erweisen sich in diesem Falle als Fehlallokationen mit unnötigen und hohen volkswirtschaftlichen Kosten. Wird dem Marktmechanismus die Eignung zur Wahrnehmung der Allokationsfunktion nicht gänzlich abgesprochen, so deutet dieses Beispiel auf wesentliche gesamtwirtschaftliche Kostenvorteile der Abgabenlösung gegenüber Auflagen hin: Der höhere Freiheitsgrad, der den Wirtschaftssubjekten belassen bleibt, entlastet die umweltpolitischen Instanzen von der Aufgabe, allen wichtigen Preiselastizitäten nachzugehen. Er ermöglicht einen marktspezifischen Abstimmungsprozeß über das tatsächlich gewünschte Maß an Umweltqualität, ohne vorab irreversible Fakten in Gestalt volkswirtschaftlicher Kosten durch zwangsweisen Ressourcenentzug für Umweltschutzmaßnahmen zu schaffen. Die Allokationseffizienz einer abgabenpolitischen Lösung ist daher tendenziell höher einzuschätzen als die einer Auflage.

1795. Unbeschadet der grundsätzlichen Geltung dieser Aussage ist sie dann zu relativieren, wenn der realistischere Fall ‚normaler' Elastizitäten vorliegt. Eine derartige Konstellation wird den von einer Abgabenerhebung betroffenen Verursacher bei rationalem Verhalten so lange zu Emissionsverminderungen zwingen, wie er gegenüber den sonst fälligen Abgabezahlungen noch Ersparnisse erzielt (WENDERS, 1972). Damit zeichnet sich ein neuer Handlungsspielraum ab, den die Abgabe den von ihr betroffenen Wirtschaftssubjekten einräumen kann: Liegen nämlich in den einzelnen Umweltbereichen Größendegressionen der Vermeidungs- und Beseitigungskosten vor, sinken also die Kosten pro beseitigter bzw. vermiedener Emissionseinheit mit zunehmender Betriebsgröße oder — allgemeiner — mit zunehmendem Schadstoffmengendurchsatz, so führt der nach gewichteten durchschnittlichen Kosten festgesetzte Abgabensatz dazu, daß die relativ kleinen Verursacher mit hohen spezifischen Kosten weniger intensiv als die relativ großen Verschmutzer reinigen müssen. Unter diesen Bedingungen ergibt sich eine volkswirtschaftlich kostenoptimale Strukturierung der einzelnen Emissionsverminderungsmaßnahmen (HOFFMANN/EWRINGMANN, 1977).

1796. Demgegenüber muß eine Auflagenlösung infolge zwingender institutionell-rechtlicher Restriktionen, vor allem im Wasserbereich aufgrund des sog. Gleichbehandlungsgebotes gleicher Tatbestände, in der Regel von allen Einleitern die gleichen relativen Emissionsverminderungsgrade erzwingen. Auf diese Weise müssen auch die relativ kleinen Verschmutzer ihre jeweils geringen absoluten Emissionsmengen um den gleichen Prozentsatz zurückschrauben wie die relativ großen Verursacher, die an sich zu vergleichsweise sehr viel niedrigeren Gesamtkosten mit sehr viel höheren Wirkungsgraden größere Emissionsmengen vermeiden oder beseitigen könnten. Diese Erkenntnis wurde zunächst für den Wasserbereich gewonnen (2. Sondergutachten, Die Abwasserabgabe, 1974), sie gilt jedoch auch in starkem Maße für die Bereiche Luft und Abfall.

1797. Ergänzend sei hinzugefügt, daß der abgabenspezifische Kostenvorteil dann abnimmt, wenn das Qualitätsziel ein außerordentlich hohes Niveau an Emissionsverminderungen verlangt (KUMM, 1975). Das gleiche gilt, wenn im Grenzbereich von Reinigungsgraden gegen 100 % allgemein stark progres-

sive Steigerungen der Grenzkosten einsetzen. Hier ist die Auflage ähnlich leistungsfähig. Insgesamt bleibt jedoch eine grundsätzliche allokative Überlegenheit einer Abgabenlösung gegenüber auflagenpolitischen Eingriffen festzuhalten. Die Anwendung auflagenorientierter Instrumente läßt sich folglich nur dann rechtfertigen, wenn akute und hochschädliche Umweltverschmutzungen sofortige Maßnahmen zur spezifischen Emissionsverminderung verlangen. Mit Ausnahme derartiger umweltbedingter Notstände, die den Einsatz flankierender Minimalstandards verlangen, ergibt allerdings die gleichzeitige Anwendung auf denselben Tatbestand bezogener Abgaben und Auflagen keine kumulativen Entsorgungswirkungen. Gleich welche wirkungsspezifischen Konstellationen zugrunde liegen, jeweils einer der parallelen instrumentellen Eingriffe wird unnötig sein.

1798. Eine am Rationalprinzip orientierte Umweltpolitik sollte sich im Rahmen des Verursacherprinzips immer für eine abgabenpolitische Durchsetzung der Qualitätsziele entscheiden. Nun sind jedoch für die instrumentellen Gestaltungsmöglichkeiten zusätzliche Entscheidungen zu fällen. Hierbei stellen sich folgende zentrale Fragen:

1. Abgabenerhebungen auf Restverschmutzungen, die trotz zieladäquater Emissionsverminderungen verbleiben;
2. Verwendung des zumindest zeitweilig anfallenden Abgabeaufkommens;
3. partielle Aussetzungen der Abgabepflicht während der Durchführungen von Entsorgungsmaßnahmen;
4. sektorale Freistellungen von der Abgabepflicht aus gesamtwirtschaftlichen Erwägungen;
5. Erfassung und Wahl der relevanten Vermeidungs- und Beseitigungskostenansätze und der Bemessungsgrundlagen.

1799. Restverschmutzung: Nach dem idealtypischen Verursacherprinzip werden den Verschmutzern nicht nur pagatorische Vermeidungs- oder Beseitigungskosten angelastet, sondern auch sämtliche „sozialen Zusatzkosten" ihrer umweltintensiven Aktivitäten. Es ist daher logisch zwingend, daß sie selbst dann noch Abgaben zahlen müssen, wenn alle bestehenden Möglichkeiten der Emissionsminderung ausgeschöpft würden. Wird die Kostenanlastung aber aus den dargelegten Gründen auf die Beseitigungs- oder Vermeidungskosten beschränkt, so ergibt sich für die umweltpolitischen Instanzen die Notwendigkeit der erneuten Rechtfertigung einer Abgabenerhebung auf die sog. Restverschmutzung. Führen nämlich die Verschmutzer gerade so viele Emissionsverminderungen durch, bis die Grenzkosten den Abgabesätzen entsprechen, d. h. bis zum Punkt maximaler Abgabeersparnis, und wird dadurch das ökologische Ziel realisiert, so lassen sich Abgabezahlungen für die weiterhin emittierten Einheiten nicht mehr aus der Zielsetzung ableiten. Bedenkt man aber die Unsicherheiten über exakte ökologische Emissions-Immissions-Beziehungen, insbesondere vor dem Hintergrund ungeklärter Langfristwirkungen, könnte dies mit dem Argument zu begründen sein, daß die zunächst nicht mehr umgehbare Abgabezahllast verstärkt Impulse für eine weitergehende Entwicklung im Entsorgungsbereich geben soll. Wenn zudem die derzeitigen ökologischen Qualitätsziele noch unterhalb des letztlich erwünschten Standards liegen, so deuten Veranlagungen der Restverschmutzungen auf allokationspolitisch richtige Überlegungen: Wollte man das höhere Zielniveau sofort realisieren, so stieße dies wahrscheinlich an die technologischen Grenzen und verursachte zudem unnötig hohe volkswirtschaftliche Kosten. Unnötig deshalb, weil die nicht unberechtigte Erwartung gegeben sein könnte, daß die mit der Restabgabe verbundenen Forschungsimpulse in absehbarer Zeit Entwicklungen kostengünstiger und wirksamer Zusatzentsorgungen in Gang setzen werden (HOFFMANN/EWRINGMANN, 1977). Insoweit ähnelt eine Veranlagung der Restverschmutzung zu geringeren Sätzen einer schrittweisen Anhebung der Abgabesätze mit sofort spürbaren announcement effects. Voraussetzung für ein solches Verfahren bleibt allerdings die Möglichkeit technologischer Weiterentwicklungen. Trotzdem läßt sich die Begründung der Restverschmutzungsabgabe in ihrer quantitativen Dimension nur vage umreißen; die Frage der konkreten Höhe von Abgabesätzen für Restemissionen bleibt daher strittig. Zu beachten bleibt aber, daß mit jeder Senkung der Abgabesätze geringere Forschungs- und Entwicklungsimpulse verbunden sind. Die umweltpolitischen Instanzen befinden sich daher immer in einer Dilemmasituation, da sie gegenüber interessenpolitischen Widerständen nur grundsätzlich, nicht aber für eine konkrete Abgabenhöhe, den Beweis erbringen können, daß eine Abgabe auf die Restverschmutzung — in welcher Höhe auch immer — notwendig ist.

1800. Verwendung des Abgabeaufkommens: Den Emissionsabgaben sind eigenständige fiskalische Ziele prinzipiell fremd; sie dienen als „Wirkungszweckabgaben" primär ökologischen Zielen. Dennoch wird dem Sektor Staat im Verlauf der Abgabezahlung ein mehr oder minder hohes Abgabeaufkommen zufließen. Nach den Voraussetzungen der Theorie — und dies muß hervorgehoben werden — dürfen diese Mittel nicht in den abgabepolitisch gesteuerten Umweltbereich fließen, da sich sonst Strukturverzerrungen einstellen würden; das Optimum an Umweltqualität wird in der Modellbetrachtung allein durch die Abgabe selbst erzielt (BAUMOL, 1972).

Die Rahmenbedingungen, unter denen eine verursacherorientierte Umweltpolitik realistischerweise betrieben werden kann, erlauben jedoch eine solch schlüssige Argumentation schlechterdings nicht, da die Abgabenpolitik niemals automatisch zum Optimum führt. Verfährt man trotzdem derart abstinent und behandelt die aufkommenden Gelder als allgemeine Deckungsmittel, so wird sich mit Sicherheit zweierlei ereignen:

— Der Abgabewiderstand des Verschmutzers wird erheblich steigen, und

— eine wichtige umweltpolitische Manövriermasse versickert in diffuse Kanäle.

Ersteres kann, wie die Erfahrung lehrt, derartige Dimensionen annehmen, daß die Durchsetzbarkeit umweltpolitischer Maßnahmen in Gefahr gerät. Hier greifen alle Überlegungen, die heute mit dem sog. Äquivalenzprinzip verbunden werden. Die zweite Konsequenz ist insoweit bedeutend, als die umweltpolitisch verursachten volkswirtschaftlichen Kosten nicht zuletzt durch die negativen multiplikativen Entzugswirkungen einzelwirtschaftlicher Kostenanlastungen entstehen. Diese Folgen können entscheidend gemildert werden, wenn das Abgabeaufkommen den Verursachern nach abgabepolitischen Effizienzkriterien wieder zur Verfügung gestellt wird. Die Verschmutzer erhalten dann nach dem sog. Repartitionsprinzip so viele Subventionen bzw. Transfers, daß insgesamt mit dem Einsatz des Abgabeaufkommens die größtmögliche Reinigungsleistung über den ursprünglichen und als zu niedrig unterstellten Abgabenanreiz hinaus erzielt wird.

Es muß allerdings hervorgehoben werden, daß Kosten-Nutzen-Überlegungen auf der Zielebene auch zum Ergebnis führen können, daß eine Verwendung der Mittel zur Unterstüzung bzw. Aufstockung der Abgabewirkungen in anderen Umweltbereichen gesamtwirtschaftlich effizienter ist. Am Ende der Überlegungen stünde dann ein Umweltpool, aus dem Schwerpunktmaßnahmen unabhängig vom Aufkommen in einzelnen Bereichen finanziert werden könnten.

1801. Aussetzungen und Freistellungen: Die Vereinbarkeit temporärer Aussetzungen der Abgabepflicht mit den Grundsätzen des Verursacherprinzips ist zu prüfen. Derartige Aussetzungen sind in der Form von Härteklauseln wie auch als Freistellungen während der Durchführung abgabenrelevanter Beseitigungs- und Vermeidungsinvestitionen denkbar. Härteklauseln entsprechen nur dann dem Gedanken des Verursacherprinzips, wenn die Heranziehung der unter diese Klausel fallenden Verschmutzer erkennbar zu derartig hohen volkswirtschaftlichen Kosten führt, daß dies den Nutzen aus evtl. Entsorgungsmaßnahmen, Abgabenzahlungen bzw. Betriebsstillegungen bei weitem übersteigt. Allerdings muß von einer rationalen Umweltpolitik verlangt werden, daß über beide Dimensionen einer Härteklausel, über Nutzen wie Kosten, im größtmöglichen Umfange Klarheit besteht und die zur Diskussion stehenden Größenordnungen möglichst monetär sichtbar werden. Diese Schlußfolgerung verdeutlicht die bereits ausgeführte wohlfahrtstheoretisch begründete Erkenntnis, daß im Rahmen einer verursacherorientierten Umweltpolitik Umweltschutz nicht um jeden Preis gerechtfertigt werden kann. Andererseits zeigt sich hier wiederum die große Unsicherheit einer verursacherorientierten Umweltpolitik, die immer dann eintritt, wenn sie infolge mangelnder oder wenig exakter Konsteninformationen auf einseitige Angaben der interessenpolitischen Vertreter von Verursachergruppen angewiesen ist. Im Extremfall kann auf diese Weise eine völlige Aufweichung des Verursacherprinzips erfolgen. Insgesamt sollten daher Härteklauseln die seltene und immer wieder überprüfte Ausnahme bleiben.

1802. Aussetzungen der Abgabepflicht während des Zeitraums der Durchführung abgabenrelevanter Beseitigungs- und Vermeidungsinvestitionen sind weniger problematisch; sie deuten nur vordergründig auf eine Durchbrechung des Verursacherprinzips hin. Bei näherem Zusehen ergibt sich vielmehr eine Vereinbarkeit dieser Maßnahmen mit dem Verursacherprinzip im weiteren Sinne, wenn derartige Maßnahmen unmittelbar zu höheren Anreizwirkungen und damit zu einer höheren ökologischen und ökonomischen Effizienz der Abgabe beitragen. Eine Steigerung der Anreizwirkung durch Aussetzung kann in zweierlei Hinsicht unterstellt werden. Einmal stehen dem Verschmutzer infolge der Abgabeersparnis während der Investitionszeit ceteris paribus mehr finanzielle Mittel für die Vermeidungsinvestitionen zur Verfügung, so daß er in die Lage versetzt werden kann, einen höheren Reinigungsgrad zu erreichen. Zum anderen besteht die Möglichkeit, daß die mit der Reinigungsmaßnahme bereits im Investitionsstadium verbundene Abgabeerspranis auch solche Einleiter zu Entsorgungsmaßnahmen anreizt, die sonst wegen der Höhe und Struktur ihrer Grenzkosten keine Reinigungsanstrengungen unternommen hätten (HANSMEYER, 1976).

Hieraus kann die Möglichkeit einer Realisierung gegebener (höherer) Ziele mit geringeren (unveränderten) volkswirtschaftlichen Kosten folgen. Die Möglichkeit eines dadurch zwangsläufig verminderten Abgabenaufkommens ist dann kein Gegenargument. Es kommt hinzu, daß eine so geartete Freistellung keine Steigerung der Umweltgefährdungen bewirkt, da sie nur für die Zeit gilt, in der die betreffenden Entsorgungsanlagen auch im Falle unbeschränkter Abgabepflicht noch nicht in Betrieb sind und daher ohnehin unvermindert emittiert wird.

1803. Erfassungsprobleme: Bisher wurde unterstellt, daß den umweltpolitischen Instanzen die relevanten Vermeidungs- und Beseitigungskosten zugänglich sind. Insbesondere wurden den Wirkungsanalysen Grenzkostenverläufe zugrundegelegt, die nach entsprechenden Gewichtigungen bei feststellbaren Emissions-Immissionszusammenhängen unmittelbar zur Bestimmung des zur Zielerreichung notwendigen Abgabesatzes führen mußten. Derart exakte Informationen über die Wirkung geringer Emissionsvariationen auf mediale Immissionen liegen jedoch nicht vor; sie werden auch angesichts vielfältiger Synergismen oder Langfristwirkungen kaum in absehbarer Zeit vorliegen. Auch Informationen über die Zusatzkosten unendlich kleiner Emissionsvariationen gibt es nicht in der Breite, wie sie zur Aufstellung von Grenzkostenfunktionen notwendig wäre. Damit erhalten solche lediglich „konjekturalen" oder erwarteten Grenzkostenvorläufe allenfalls didaktischen Wert, so daß bei der Festsetzung von Abgabesätzen mit sehr viel gröberen Emissions- und Kosteneinheiten kalkuliert werden muß. Faktisch ergibt sich die ökologisch notwendige Abgabenhöhe bei vorgegebenen Zielen nach einem Iterationsverfahren: Nach der medialen und regionalen Zieldefinition sind die jeweiligen Durchschnittskosten der Beseitigung oder Vermeidung in Relation

zu den jeweils zu reduzierenden bzw. technisch reduzierbaren Emissionsmengen zu erfassen. Anschließend erfolgt die Bestimmung des Gesamtumfangs der in den einzelnen Schadstoffarten zu vermindernden Emissionen. Unter Berücksichtigung der Wirkungsgrade jeweils anwendbarer Emissionsverminderungstechnologien wird die Gesamtmenge der zu beseitigenden bzw. vermeidenden Schadstoffe schrittweise den Verursachern mit den jeweils kostengünstigsten Verminderungsmöglichkeiten rechnerisch zugeteilt. Der Abgabesatz muß dann den Kosten pro zusätzlich vermiedener Schadeinheit entsprechen, die dem letzten zur Realisierung des Qualitätszieles heranzuziehenden Verschmutzers erwachsen. Nur so läßt sich das Kriterium der „kostenoptimalen Strukturierung der Reinigungsleistungen" annähernd erfüllen.

Die ökologische Effizienz ist jedoch nur dann anzunehmen, wenn sich unter die Formulierungen der abgabepflichtigen Tatbestände sämtliche für das Umweltqualitätsziel bedeutsamen Aktivitäten bzw. Emissionstrukturen fassen lassen. Auf die Bestimmung der Bemessungsgrundlage einer Abgabe muß daher äußerste Sorgfalt verwendet werden. Die Lösung dieses Problemkreises erfordert vor allem Arbeiten im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich.

Zu dieser Problematik gehört auch, daß im Rahmen der Bemessungsgrundlage oder aber bei der Fixierung der Abgabesätze regional unterschiedlichen Assimilationskapazitäten in den Umweltbereichen Rechnung getragen wird. Geht man von einer überregional einheitlichen Qualitätsvorstellung aus, so reichen in noch gering belasteten Gebieten verminderte Beseitigungs- oder Vermeidungsmaßnahmen aus. Allgemein einheitliche Anforderungen an die Entsorgungsintensität beeinträchtigen offensichtlich die Allokationsfunktion der Abgabe, da in einem solchen Fall die Qualitätsziele regional übererfüllt und der Volkswirtschaft knappe Ressourcen entzogen werden. Demgegenüber ist darauf hinzuweisen, daß regionale Differenzierungen dann zu nivellieren sind, wenn abgabeninduzierte Standortverlagerungen umweltintensiver Produktionen zu einem „Auffüllen" vordem wenig belasteter Gebiete führen können. Regional begrenzte Emissionsfreigrenzen im Rahmen der Bemessungsgrundlagen oder niedrigere Abgabesätze besitzen demnach nur temporäre Gültigkeit und verlangen eine entsprechend flexible Handhabung [1]). Es sei hinzugefügt, daß sich diese Probleme bei Auflagen nicht minder scharf stellen. Hier haben die Instrumente der Regionalplanung ergänzende Funktionen.

1804. Die theoretische Erörterung des Verursacherprinzips als Bestandteil einer ökonomisch-rationalen Umweltpolitik läßt sich wie folgt zusammenfassen: Da eine widerspruchsfreie Bestimmung volkswirtschaftlicher Kosten und Nutzen der Umweltbeanspruchung bzw. ihrer Vermeidung nicht möglich ist, bietet auch das Verursacherprinzip als solches keinen exakten Anhaltspunkt für Intensität, Zeitpunkt und Struktur umweltpolitischer Eingriffe; eine konkrete instrumentelle Ausgestaltung umweltpolitischer Maßnahmen läßt sich daher aus der ökonomischen Theorie nicht ableiten. Auch unter Berücksichtigung der Unvollkommenheiten in der Information über ökologische wie ökonomische Wirkungszusammenhänge bleibt jedoch das Verursacherprinzip in allokativer Hinsicht die eindeutig überlegene Strategie; die Emissionsabgabe ist als instrumentelle Form zu bevorzugen. Das Gemeinlastprinzip kann dagegen bei theoretischer Betrachtung nur in den dargestellten Grenzfällen zum ergänzenden Bestandteil einer ökonomisch-rationalen Umweltpolitik werden. Es bleibt jedoch zu untersuchen, welche Rolle beide Prinzipien im politischen Prozeß spielen können, in dem sich eine auf ökologische Effizienz und ökonomische Rationalität ausgerichtete Umweltpolitik mit anderen Interessen, Politikbereichen und Rahmenbedingungen auseinandersetzen muß.

3.3.4 Der Vermeidungskostenansatz als Argumentationsgrundlage gegenüber interessenbezogenen Widerständen

1805. Umweltpolitik ist eine relativ „junge" Politik, die zudem in langfristig gewachsene Angebots- und Nachfragestrukturen, aber auch in festgefügte politisch-administrative Strukturen eingreift. Daher verwundert es nicht, daß sich gerade dieser Politikbereich mit starken politischen Widerständen auseinandersetzen muß, sobald er über die Entwicklung eines Leitbildes und die Formulierung von Oberzielen hinausgeht. Auch die einfache Berufung auf die Marktkonformität des Verursacherprinzips hilft der Umweltpolitik bei der Lösung ihrer Durchsetzungsprobleme nicht, da seine Überzeugungskraft und Eindeutigkeit mit zunehmender Entfernung von der modelltheoretischen Konstruktion abnimmt.

1806. Im politisch-administrativen Entscheidungsprozeß wird die Aufgabe der Umweltpolitik insbesondere dadurch erschwert, daß sie nach dem gegenwärtigen Organisationsmuster als sog. Querschnittsaufgabe in Fachplanungen integriert werden muß; diese verfolgen aufgrund ihres Organisationsmusters, ihrer Personalstruktur und wegen des Fehlens einer ressortübergreifenden Aufgaben- bzw. Programmplanung fast ausschließlich ressortgebundene Ziele und neigen dabei zur Fortschreibung und Weiterverfolgung traditioneller Programme. Vielfältige Erfahrungen zeigen, daß unter diesen Bedingungen die Möglichkeit zur Durchsetzung politischer Reformen allgemein begrenzt ist. Dies gilt erst recht für die Durchsetzung umweltpolitischer Vorstellungen, da umweltpolitische Aktivitäten aus dem Blickwinkel der traditionellen Ressortpolitik praktisch immer Reformansätze darstellen.

1807. Den mit Umweltfragen befaßten Referenten der einzelnen Ministerien fällt es dadurch schwer,

[1]) Vgl. Sondergutachten des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen: Die Abwasserabgabe, 1974, S. 5; Informationen zur Raumentwicklung: Abwasserabgabe — Instrument der Raumordnung, Heft 8, 1976.

im internen Entscheidungsprozeß die Programmstruktur und die Einzelaktivitäten ihres Fachbereichs unter Umweltgesichtspunkten nachhaltig zu beeinflussen; auch die formalisierte Umweltverträglichkeitsprüfung hat nur eine begrenzte Reichweite. Daher müssen die Umweltbelange in erster Linie von dem für Umweltpolitik federführenden Minister vertreten werden. Dadurch läuft auch die Umweltpolitik Gefahr, als Fachpolitik isoliert, aber auch als isolierte Fachpolitik betrieben zu werden. Sie tritt dadurch nahezu zwangsläufig als Konkurrent um politische Programme und Budgetanteile in Erscheinung und ruft damit ebenso zwangsläufig den Widerstand der anderen Fachressorts hervor.

1808. Darüber hinaus trifft die Umweltpolitik, da sie aus technischen Erwägungen zumeist auf der Produzentenebene ansetzt, bei ihren Implementationsversuchen „am Markt" auf eine gut organisierte Struktur von Interessenverbänden. Die Durchsetzung umweltpolitischer Maßnahmen fällt zudem um so schwerer, je stärker sie am Verursacherprinzip orientiert sind, da verursacherorientierte Instrumente — auch in der Form globaler und allgemeiner Auflagen — durch die direkten Zwang zur einzelbetrieblichen „Kosteninternalisierung" einen hohen Merklichkeitsgrad aufweisen. Dadurch ist der Betroffenheitsgrad höher als beispielsweise bei der ebenfalls globalen Stabilitätspolitik, „der Widerstand gebündelter branchenbezogener Umweltschutz-Kostenüberlegungen gezielter, die präsentierten Daten härter, vielleicht sind sie aber auch interessenbezogen verzerrt" (MEISSNER/HODL, 1976, S. 2). Das Dilemma verschärft sich dadurch, daß Umweltpolitik gerade bei der Anwendung des Vermeidungskostenansatzes auf die Daten der verursachenden Unternehmen angewiesen ist, da sie vornehmlich aufgrund der von ihnen vorgelegten Kostenangaben plausible Kriterien für die Bemessung von Abgabensätzen und Auflagenintensität gewinnen kann. So leicht daher das Verursacherprinzip als grundlegende Strategie der Umweltpolitik in den Kreis der politischen Zielformulierungen einzuführen war, so schwer ist seine instrumentelle Durchsetzung und Konkretisierung über den Vermeidungskostenansatz.

1809. Der Vermeidungskostenansatz läßt unter Berufung auf das Verursacherprinzip unterschiedliche Gestaltungsmöglichkeiten zu. Die Weite läßt die strenge Grenze zwischen Verursacher- und Gemeinlastprinzip verschwimmen: Da mit dem Vermeidungskostenansatz ohnehin nur ein Teil der gesamten Umweltkosten internalisiert wird, zudem die Höhe der tatsächlich angelasteten Vermeidungskosten durch politische Festlegung von Qualitätszielen, vermutete Emissions-Immissions-Zusammenhänge und Emissionsgrenzen manipulierbar ist, gibt es auch keinen objektivierbaren Maßstab für den im Einzelfall zu tragenden Anteil an den Sozialkosten.

1810. Der Widerstand gegen eine verursacherorientierte Umweltpolitik wird dadurch verstärkt, daß sie direkt in die Marktposition der einzelnen Produzenten eingreift und die Lasten — im Gegensatz zur sehr viel allgemeineren Lastenverteilung bei einer Steuerfinanzierung öffentlicher Umweltmaßnahmen — spürbar selektiv verteilt. Die tatsächlichen Belastungswirkungen von Auflagen- und Abgabenlösungen hängen von den technischen Substitutionsmöglichkeiten, den dadurch entstehenden Kosten sowie den Nachfrageelastizitäten und damit von der Überwälzbarkeit der Kostenbelastung ab. Aufgrund der unterschiedlichen Ausgangssituationen und Anpassungsflexibilitäten führt daher die umweltpolitische Internalisierungsstrategie zu Veränderungen der Aufwands-Ertrags-Verhältnisse, die von Branche zu Branche und von Unternehmen zu Unternehmen stark abweichen.

1811. Das Verursacherprinzip sieht sich daher immer wieder der Kritik ausgesetzt, es verzerre den Marktwettbewerb. Dieses Argument landwirtschaftlicher und industrieller Produzenten hat vor allem im politischen Raum starke Resonanz gefunden; einerseits hat es die Bereitschaft erhöht, vermeintlich oder tatsächlich hart getroffene Branchen zu begünstigen, andererseits hat es dazu beigetragen, daß insbesondere im Hinblick auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit der einheimischen Industrie ein allzu weites nationales „Vorpreschen" der Umweltpolitik vermieden wird. Gerade die angeblichen „Verzerrungswirkungen" des Verursacherprinzips eignen sich daher als interessenspezifisches Argument gegen eine Anwendung verursacherorientierter Maßnahmen; die Berufung auf die Gerechtigkeit der durch das Verursacherprinzip vorgenommenen Lastenverteilung wiegt demgegenüber als Argument für die Durchsetzung einer rationalen Umweltpolitik offensichtlich weniger schwer.

1812. Es verwundert daher nicht, daß die Anwendung des Verursacherprinzips auch in der EG immer wieder mit dem Vorwand hinausgezögert wird, die zwangsläufig auftretenden internationalen Wettbewerbsverschiebungen könnten nur im Rahmen einer harmonisierten Umweltpolitik mit „gleicher Eingriffsintensität" in allen Mitgliedsländern vermieden werden. Zwar erkennt das Aktionsprogramm der EG das Verursacherprinzip grundsätzlich an, billigt jedoch ausdrücklich Ausnahmen, um derartige Wettbewerbsverzerrungen zu verhindern. Das Informations- und Stillhalteabkommen bestimmt darüber hinaus, daß Umweltschutzmaßnahmen in den einzelnen Mitgliedstaaten bei der Kommission angemeldet werden müssen und die Kommission die Möglichkeit hat, diese Aktivitäten auszusetzen, um sie im Wege der Harmonisierung gemeinschaftlich durchzuführen. Auch hierin hat sich das Belastungsargument den umweltpolitischen und ökonomischen Argumenten überlegen gezeigt, nach denen nämlich die Anwendung des Verursacherprinzips dazu führt, die natürlichen „komparativen" Kostenvorteile international sichtbar zu machen. Natürliche Standortvorteile sind nun einmal regional verschieden.

1813. In der Tat sind Veränderungen der Wettbewerbsfähigkeit bei unterschiedlicher Anwendung des Verursacherprinzips in den einzelnen Staaten

nicht auszuschließen. Es wäre allerdings eine Illusion, anzunehmen, daß sie durch eine harmonisierte Umweltpolitik auszuschließen wären. Harmonisierte Umweltpolitik kann nämlich — will sie gesamtwirtschaftlich rational sein — nicht eine Politik gleicher Eingriffsintensität bedeuten. Aufgrund unterschiedlicher Umweltgegebenheiten, unterschiedlicher Siedlungs- und Belastungsdichten, aber auch unterschiedlicher Funktionen der einzelnen Teilräume im Rahmen einer arbeitsteiligen Raumordnung weisen gleiche Emissionen eine regional sehr unterschiedliche Schädlichkeit auf und führen zu unterschiedlichen Nutzeneinbußen, was auch zu einer differenzierten umweltpolitischen Eingriffsintensität Anlaß gibt. Harmonisierungsforderungen sollten sich daher auf die Ausgestaltung des instrumentellen Rahmens beschränken.

1814. Generell entspricht der Widerstand gegen verursacherorientierte Markteingriffe, insbesondere gegen Abgabenlösungen, etwa dem Widerstand, der neuen Steuern entgegengebracht wird; überhaupt rücken verursacherorientierte Abgaben in die Nähe spezieller Verbrauchsteuern. Auch für sie gilt die Canardsche Steuerregel, wonach alte Steuern gut, neue Steuern aber schlecht sind, weil sie Überwälzungskämpfe einleiten, Marktpositionen erneut verschieben und dadurch auch die Einkommensverteilung ändern; auf sie konzentriert sich daher der Abgabenwiderstand. Im Vergleich zu speziellen Verbrauchsteuern ist jedoch der von den Unternehmern ausgehende Abgabenwiderstand bei von ihnen erhobenen Umweltabgaben tendenziell größer. Verbrauchsteuern treffen nämlich die Produzenten in weitgehend gleichem Maße; sie rufen nach gelungener Überwälzung Substitutionsvorgänge und Ausweichreaktionen bei den Verbrauchern hervor, ohne daß die Anpassungsflexibilität der Unternehmen selbst berührt wird. Demgegenüber zwingen Umweltabgaben die Unternehmen zur Ausschöpfung ihrer eigenen Möglichkeiten, den Produktionsprozeß zu verändern; sie führen daher zunächst zu Substitutionsvorgängen im Unternehmensbereich und aufgrund der unterschiedlichen Anpassungsmöglichkeiten und -kosten dort zu differenzierten, selektiv wirkenden Belastungen. Dadurch sind Betroffenheitsgrad und Merklichkeit ungleich höher.

1815. Während die einzelwirtschaftliche Belastung direkt merklich ist und spürbar wird, werden die positiven Wirkungen verursacherorientierter Instrumente individuell vielfach nicht wahrgenommen. Auflagen und Abgaben erhöhen zunächst nur die privatwirtschaftlichen Produktionskosten; es ist unbestreitbar, daß dadurch gesamtwirtschaftlich eine effizientere Allokation der Produktionsfaktoren gesichert werden kann. Für den Betroffenen ist dies freilich kein überzeugendes Argument gegenüber dem persönlichen Belastungsgefühl und den unmittelbar erfahrbaren Nachteilen. Die Möglichkeit, dem einzelnen gesamtwirtschaftliche Vorteile zu vermitteln, wird zudem dadurch erschwert, daß den kurzfristig sichtbaren Belastungswirkungen die positiven Auswirkungen auf die gesamtwirtschaftliche Kostenstruktur in der Regel erst nach langfristigen Anpassungsprozessen gegenübertreten.

1816. Das Verursacherprinzip büßt vor allem dann seine Überzeugungskraft und Attraktivität ein, wenn die eingesetzten Instrumente Straf- oder Steuercharakter annehmen. Das ist stets dann der Fall, wenn keine Substitutionsmöglichkeiten bestehen und die abgabenbelastete oder verbotene Aktivität nicht vermieden werden kann, es sei denn durch Produktionseinstellung bzw. Stillegung. Ein besonderes Problem stellt in diesem Zusammenhang die Belastung der Restverschmutzung dar, die selbst bei Erfüllung der geltenden Normen und nach Ausschöpfung aller im Vergleich zu einer Abgabenentrichtung rentabler Substitutionsmöglichkeiten verbleibt.

1817. Es wäre jedoch falsch, Widerstände gegen die Umweltpolitik im allgemeinen und die Anwendung verursachergerechter Instrumente im besonderen nur im Bereich der direkt belasteten Unternehmen zu suchen. Die mit der Kosteninternationalisierung verbundenen ökonomischen Anpassungsprozesse bergen Arbeitsplatzrisiken; sie haben auch die Furcht der Arbeitnehmer vor Arbeitsplatzverlusten erhöht und daher insbesondere die Gewerkschaften gegen eine strikte Anwendung verursacherorientierter Maßnahmen eingenommen, da ihr Interesse gerade auf die Sicherung von Arbeitsplätzen gerichtet ist (EWRINGMANN/ZIMMERMANN 1977). Zwar haben die Gewerkschaften selbst in der letzten Hochkonjunkturphase ihren traditionellen Aktionsbereich verlassen und qualitative Wachstumsstrategien und damit auch den Umweltschutz in den Vordergrund zu rücken versucht; das gewerkschaftliche Bekenntnis zum Umweltschutz kann jedoch nur solange einstimmig bleiben, wie nicht durch die volle Anlastung von Vermeidungs- oder Beseitigungskosten Arbeitsplatzprobleme heraufbeschworen werden. Die künftig zu erwartende Haltung der Gewerkschaften wird deutlich, wenn man einen Blick auf das Umweltprogramm des DGB wirft: Dort wird einmal betont, daß nur allgemeine Sicherung der Arbeitsplätze bei umweltpolitisch begründeten Betriebsstillegungen oder drohenden Arbeitsplatzverlusten die Arbeitnehmer in die Lage versetzen kann, umweltpolitische Interessen wahrzunehmen. Diese Forderung nach staatlicher Garantie möglichst sowohl der Qualität als auch dem Lohnniveau nach vergleichbarer Arbeitsplätze läuft jedoch auf den flankierenden Einsatz öffentlicher Haushaltsmittel (Gemeinlastprinzip) oder — sofern man diesen Gedanken konsequent weiterverfolgt — auf direktere Formen staatlicher Investitionslenkung hinaus. Zum anderen wird in These 24 des DGB-Umweltprogramms klargestellt, daß umweltpolitische Abgabenlösungen nur unter den Bedingungen funktionierender Preiskonkurrenz in Betracht kommen; das bedeutet aber, daß derartige instrumentelle Lösungen von den Gewerkschaften nur dort akzeptiert werden können, wo der Konkurrenzmechanismus eine Überwälzung der Umweltschutzkosten in den Preisen unmöglich macht, so daß Umweltschutz

ohne Auswirkungen auf die Realeinkommen der Arbeitnehmer allein zu Lasten der Gewinnquote finanziert werden muß. Da diese Voraussetzungen nur beschränkt gegeben sind, schließen die Gewerkschaften implizit die Anwendung von Abgabenlösungen für weite Bereiche aus. Auch die gewerkschaftliche Haltung zu konkreten verursachergerechten umweltpolitischen Aktivitäten ist daher aus der grundsätzlichen Interessenkonstellation eher restriktiv.

1818. Aus der ökonomischen Interessenlage heraus ist demgegenüber eine Unterstützung der Umweltpolitik allein von einer expandierenden Umweltschutzgüterindustrie zu erwarten. Ihr wirtschaftlicher und politischer Stellenwert ist jedoch z. Z. in der Bundesrepublik noch relativ gering. Im übrigen dürfte die Entsorgungsgüterindustrie den verschiedenen Strategien der Kostenverteilung gegenüber eher eine neutrale Haltung einnehmen, da sie in jedem Fall an wachsenden Umweltschutzaktivitäten partizipiert (ROTHERMEL/LITTLE 1973).

3.3.5 Die Vereinbarkeit von verursacherorientierter Umweltpolitik und anderen Politikbereichen

1819. Umweltpolitik ist stets nur ein Teilaspekt des breiten Spektrums der gesamten Politik; sie wird daher im politischen Entscheidungsprozeß zwangsläufig mit den Zielen und Instrumenten aus anderen politischen Teilbereichen konfrontiert. Eine ökonomisch rationale Umweltpolitik hat daher nur in theoretischen Grenzfällen die Möglichkeit, in vollem Umfang und ohne jeden Abstrich durchgesetzt zu werden, nämlich dann, wenn ihr die uneingeschränkte politische Priorität eingeräumt wird oder wenn es keinerlei Konflikt zwischen ihr und den übrigen Teilpolitiken gibt.

1820. Diese Voraussetzungen sind nicht gegeben: Eine allgemeine Priorität zugunsten der Umweltpolitik besteht nicht; im Umweltprogramm der Bundesregierunig wird ausdrücklich auf die Gleichrangigkeit und Gleichwertigkeit ökonomischer und ökologischer Ziele hingewiesen. Das Verhältnis von Umweltpolitik und anderen Bereichen der globalen Stabilitätspolitik, den sektoralen Politiken und den sonstigen Querschnittsaufgaben ist zudem nicht frei von Konflikten. Darüber kann auch die Tatsache nicht hinwegtäuschen, daß es mehrfach sehr wohl gelungen ist, Umweltpolitik auf der Zielebene in andere Bereiche wie z. B. Agrarpolitik und Raumordnungspolitik zu integrieren. Der mögliche Konfliktstoff, der im Verhältnis zwischen verschiedenen Teilpolitiken liegt, wird jedoch bei einer Analyse offizieller Zielaussagen und Zielstrukturen selten erkennbar. Derartige Zielaussagen sind nämlich in der Regel viel zu abstrakt, als daß Widersprüche und Antinomien direkt zu Tage treten.

1821. Das Offenlegen von Konflikten verlangt daher ein Zurückgehen auf die instrumentelle Ebene der Politik, sie setzt eine Untersuchung der konkreten Programme und Maßnahmen sowie ihrer Auswirkungen voraus. Konflikte ergeben sich nämlich zumeist erst bei der Konkretisierung und Instrumentenauswahl dadurch, daß einzelne Maßnahmen oder die Summe der eingesetzten Maßnahmen Zustände und Prozesse fördern oder hemmen, die zwar mit einzelnen Komponenten des Zielsystems harmonieren und ihre Indikatoren positiv beeinflussen, anderen Teilzielen jedoch widersprechen bzw. ihre Indikatoren in eine unerwünschte Richtung verändern.

1822. Es ist unbestreitbar, daß auch eine verursacherorientierte Umweltpolitik derartige negative bzw. unerwünschte Nebenwirkungen hat und daher Zielvorstellungen aus anderen politischen Teilbereichen verletzt. Damit werden aber auch die Durchsetzungschancen einer rein verursacherorientierten Umweltpolitik geringer; in gleichem Maße nehmen im übrigen die politischen Anwendungsmöglichkeiten des Gemeinlastprinzips — als typisches Konfliktminderungsinstrument in marktwirtschaftlichen Systemen — zu. Umweltpolitik sollte diese Konfliktbereiche kennen, da in ihnen die Restriktionen liegen, die einer rein verursacherorientierten Umweltpolitik aus der notwendigen politischen Integration, aus der Rücksichtnahme auf andere politische Leitbilder und wegen ihrer Unvereinbarkeit mit situationsabhängigen Politikinteressen erwachsen. Der Rat möchte diese für eine langfristige Umweltpolitik überaus wichtige Tatsache im folgenden an mehreren Beispielen verdeutlichen.

3.3.5.1 Ein sektorales Beispiel: Agrarpolitik und Umweltpolitik

1823. Die Zielstruktur der deutschen Agrarpolitik ist im Bereich der Sektorpolitiken am weitesten entwickelt. Sie kommt damit den Anforderungen eines Planung-Programm-Budgeting-Systems sehr nahe (Agrarbericht 1977). In sie wurde auch das Zielgerüst der Querschnittsaufgabe „Umweltschutz" integriert. In der Tat hat sich der BML bei dem Aufbau seines Zielsystems so intensiv wie kaum ein anderes Fachressort um die Einbeziehung und Berücksichtigung umweltpolitischer Vorgaben im Sinne strenger Nebenbedingungen in die eigene Fachpolitik bemüht.

1824. Die Schwerpunkte der Agrar- und Erährungspolitik lassen sich nach den Agrarberichten in vier Hauptzielgruppen zusammenfassen:

— *Verbesserung der Lebensverhältnisse im ländlichen Raum und paritätische Teilnahme der in der Land- und Forstwirtschaft und Fischerei Tätigen an der allgemeinen Wohlstands- und Einkommensentwicklung (umfassendes Paritätsziel).*

— *Versorgung der Bevölkerung mit qualitativ hochwertigen und gesundheitlich unbedenklichen Agrarprodukten zu angemessenen Preisen (Versorgungsziel mit Umweltrelevanz).*

— *Beitrag zur Lösung der Weltagrar- und -ernährungsprobleme sowie Verbesserung der agrarwirtschaftli-*

chen Außenbeziehungen (außenwirtschaftliches und entwicklungspolitisches Ziel).

— *Erhaltung, Wiederherstellung und Entwicklung der Leistungs- und Nutzungsfähigkeit von Natur und Landschaft (umweltpolitisches Ziel).*

1825. Die allgemeinen Zielvorgaben des Umweltprogramms der Bundesregierung sind damit weitgehend in das agrarpolitische Gesamtkonzept einbezogen. Sie haben einmal ihren Niederschlag in einer eigenen Hauptzielgruppe gefunden, in der es um die Leistungs- und Nutzungsfähigkeit von Natur und Landschaft geht; dieses Hauptziel wird zudem in zahlreiche Teilziele wie z. B. Verminderung oder Vermeidung von Emissionen, Erhaltung von Landschaftselementen, Schutz des Wasserhaushaltes, Verminderung oder Vermeidung von Kontaminationen usw. differenziert. Zum anderen kommen die Umweltziele auch dadurch zum Ausdruck, daß das Versorgungsziel nicht nur auf Ausreichendheit und Preisgünstigkeit abstellt, sondern auch das Angebot an gesundheitlich einwandfreien Erzeugnissen umfaßt. Damit ist insbesondere die Sicherstellung einer ernährungsphysiologisch unbedenklichen Anwendung von Hilfsstoffen angesprochen, die bei der Produktion und Verarbeitung eingesetzt werden müssen. Ähnlich wie im Umweltprogramm der Bundesregierung wird im übrigen die Gleichwertigkeit ökonomischer und ökologischer Ziele auch im Rahmen der Agrarpolitik unterstrichen.

Der Versuch, Umweltpolitik und Agrarpolitik zu integrieren, ist daher auf der Zielebene mit Ansätzen der Zielkonkretisierung bis hinab zur Handlungsebene geglückt (EWRINGMANN, O. 1977). Die Lösung von Zielkonflikten und die Erfüllung umweltpolitischer Zielsetzungen muß jedoch anhand der eingesetzten Instrumente und Programme sowie durch die Analyse der tatsächlichen Umweltsituation, wie sie sich durch die Einwirkung des Agrarbereichs darstellt, beurteilt werden (Sammelbericht Umweltschutz in Land- und Forstwirtschaft, 1972; Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch, Sonderheft 3, 1976).

1826. Die wichtigsten umweltbelastenden Effekte der Land- und Forstwirtschaft lassen sich wie folgt zusammenfassen:

— In der pflanzlichen Produktion werden die strukturpolitisch geförderten Möglichkeiten zur Erschließung von Rationalisierungsreserven insbesondere durch den Einsatz ertragssteigernder und -sichernder Hilfsmittel, durch Verfahren arbeitssparender Bodennutzung und einen allgemein höheren Energieeinsatz genutzt. Dies führt auch zur verstärkten Verwendung von Pflanzenschutzmitteln; sie können sich bei zu hoher Dosierung negativ auf die mikrobiellen Prozesse im Boden auswirken, die Bodenfruchtbarkeit beeinträchtigen und den Artenreichtum von Fauna und Flora verringern; sie belasten darüber hinaus Oberflächen- und Grundwasser.

— Düngemittel können durch Auswaschung und Abschwemmung ins Wasser gelangen und beispielsweise durch Erhöhung des Nitratgehaltes die Trinkwasserversorgung beeinträchtigen.

— Durch rationellere Betriebseinheiten werden die landwirtschaftlichen Nutzflächen mechanisch durch den Einsatz von Großmaschinen und biologisch durch bestimmte Fruchtfolgen stärker belastet und im Zusammenwirken mit der Tendenz zur Ausbildung von Monokulturen wird die Erosionsgefahr erhöht.

— Im Bereich der tierischen Produktion zeichnet sich ein Konzentrationsprozeß — u. a. teilweise auf Betriebe mit Massentierhaltung — ab. Die umweltpolitische Problematik liegt einmal in der damit verbundenen Verabreichung leistungsfördernder und medizinischer Präparate und Futtermittel, deren Rückstände in die Endprodukte eingehen können. Zum anderen schafft die konzentrierte Ausbringung tierischer Abfallstoffe zumindest regional Probleme für die Reinhaltung des Grundwassers; darüber hinaus treten zusätzliche Lärm- und Geruchsbelästigungen auf.

1827. Diese Beispiele verdeutlichen, daß auch bei der landwirtschaftlichen Produktion negative Umwelteffekte entstehen und daß es einer Korrektur des nach wie vor überwiegend umweltfreundlich gezeichneten Bildes von der Landwirtschaft bedarf. Die Umweltbelastungen seitens der Landwirtschaft müssen allerdings durch einen Vergleich mit den positiven Umweltbeiträgen dieses Produktionsbereiches zu einer nüchternen Gesamtbetrachtung zusammengefaßt werden. Versuche in dieser Richtung werden z. Z. vom BML unternommen.

In jedem Fall aber machen die Umweltbelastungen — auch wenn sie ingesamt geringer sind als diejenigen der industriellen Produzenten — die Landwirtschaft, unabhängig von ihrem positiven Beitrag zur Erhaltung der Kulturlandschaft und zur Verbesserung des Erholungswertes der Landschaft, zu einem wichtigen Objekt der Umweltpolitik. Umweltpolitischen Aktivitäten stellen sich auch von seiten der Landwirtschaft keine grundsätzlichen Widerstände entgegen; diese Widerstände und Bedenken konzentrieren sich vielmehr auf die Durchsetzung einer verursacherorientierten Umweltpolitik, weil sie dem Gesamtsystem der derzeitigen Agrarpolitik widerspricht:

— Die Agrarpolitik ist de facto relativ einseitig auf die Sicherung der Einkommensparität für die Landwirtschaft ausgerichtet. Diese Sicherung erfolgt über einen staatlichen Umverteilungsmechanismus, über direkt und indirekt einkommenswirksame Transfers aus den Mitteln der staatlichen Budgets und des EG-Haushaltes, d. h. also über das Gemeinlastprinzip. Ceteris paribus müßte die Einführung des Verursacherprinzips infolge der zusätzlich für die Landwirtschaft entstehenden Kostenbelastung zunächst zu Einkommenseinbußen, d. h. aber auch zur Gefährdung des Paritätszieles führen oder aber zur Erhöhung der staatlichen Transfers zum Ausgleich dieser Verluste. Diese Konsequenz läßt Widerstände gegen die Anwendung verursacherorientierter

Instrumente einmal in der Landwirtschaft selbst, zum anderen aber auch bei jenen entstehen, die über erhöhte Steuerbelastungen die Anpassungskosten zahlen müssen. Zudem würde eine Kompensation der aufgrund des Verursacherprinzips bewirkten Einkommenseinbußen — was der politischen Realität wohl am nächsten käme — die Effizienz der gesamtwirtschaftlichen Allokation nur unwesentlich erhöhen.

— Überhaupt ist die allokationsverbessernde Wirkung als Argument für die Durchsetzung des Verursacherprinzips in diesem Sektor nur wenig tauglich, da die Einkommensparität für die gleiche Anzahl der zur Zeit in der Landwirtschaft Beschäftigten und für die bisherige Betriebsstruktur nur sicherzustellen ist, wenn eine gesamtwirtschaftliche Fehlallokation zugunsten der Landwirtschaft politisch allgemein toleriert wird. Daß die Überschüsse an Butter, Magermilchpulver und Zucker, die sichtbarer Ausdruck dieser Fehlallokation sind, von der Allgemeinheit finanziert werden, zeigt, daß es Landwirtschaft und Agrarpolitik gelungen ist, darüber einen relativ breiten politischen Konsens herzustellen. Unter diesen Bedingungen verliert das Argument, speziell für den Produktionsfaktor Umwelt eine Fehlallokation nicht mehr tolerieren zu können, zwangsläufig an politischer Überzeugungskraft.

— Die Durchsetzung des Verursacherprinzips in der Landwirtschaft würde überdies am stärksten jene hochspezialisierten, rationalisierten und intensivbewirtschafteten Betriebe treffen, die genau den von der Nationalökonomie und der Agrarpolitik bisher propagierten und geförderten Strukturwandel vollzogen haben und in die letzten Endes auch der größte Anteil der bisherigen staatlichen Gesamtförderung geflossen ist (PRIEBE 1977).

1828. Dennoch hat der Agrarbericht die Gültigkeit des Verursacherprinzips auch für die Landwirtschaft unterstrichen. Die speziellen umweltpolitischen Maßnahmen, so z. B. Produktnormen — wie die Höchstmengenverordnungen Pflanzenschutz — oder Verfahrensnormen — wie immissionsschutzrechtliche Auflagen bei baulichen Anlagen — gehen auch grundsätzlich vom Verursacherprinzip aus: Sie zwingen die landwirtschaftlichen Produzenten zur Internalisierung der Kosten. Die Kosteninternalisierung kann jedoch in Bereichen mit administrierten Interventionspreisen nicht oder nur unvollkommen überwälzt werden und vermag daher auch nur einen geringen Impuls zur umweltbewußten Steuerung der Nachfrage zu geben. Die beschränkte Wirksamkeit des Verursacherprinzips gilt für fast alle im Agrarbereich gesetzten Produktnormen, z. B. auch im Futtermittelrecht. Bei den Verfahrensnormen wird das Verursacherprinzip darüber hinaus auch deshalb durchbrochen und in seiner Wirksamkeit begrenzt, weil die durch Umweltschutzauflagen induzierten baulichen Investitionen in der Regel im Rahmen der einzelbetrieblichen Investitionsförderung bezuschußt werden.

1829. Die Anwendung des Verursacherprinzips in der Landwirtschaft wird allgemein insbesondere dadurch erschwert, daß die Agrarpolitik diesen Sektor schon seit Jahrzehnten zumindest partiell aus dem Marktwettbewerb herausgelöst und sich über die Subventionspolitik den Spielregeln der Wirtschaftsförderungspolitik angepaßt hat. Die Landwirtschaft ist heute — aus hier nicht zu bewertenden autarkie-, sozial- und strukturpolitischen Motiven in ein hochkomplexes internationales Ordnungs- und Interventionssystem eingebunden, das den Marktmechanismus durch einen zentralen Dirigismus ersetzt hat, in dem die Produktpreise zu einem großen Teil administriert und die Faktorpreise subventionsbedingt verzerrt werden.

1830. Hinzu kommt, daß die Agrarmarktordnungen durch Preis- und Absatzgarantien für die von ihnen erfaßten Produkte das unternehmerische Risiko — wenngleich in sehr unterschiedlichem Maße — weitgehend ausgeschaltet haben. Dadurch sind in diesen Bereichen die Voraussetzungen für eine tendenzielle Überproduktion geschaffen, damit aber zugleich auch für einen übermäßigen, den Bedarf übersteigenden Einsatz aller Produktionsfaktoren, auch des Produktionsfaktors Umwelt.

1831. Sieht man einmal von einzelnen Versuchen ab, durch eine Förderung der Nebenerwerbsbetriebe zu einer Extensivierung der Landbewirtschaftung beizutragen, so werden vor allem für Vollerwerbsbetriebe Produktivitäts- und Intensivierungsfortschritte im Rahmen der Agrarstrukturpolitik durch Subventionen zusätzlich gefördert. Durch Veränderung der Einsatz- und Anwendungsbedingungen von Produktionsverfahren bzw. Faktorkombinationen und durch eine subventionsbedingte Veränderung der Faktorpreise wird der landwirtschaftliche Erzeugungsprozeß in Richtung auf eine

— energieintensive,

— düngemittelintensive,

— pflanzenschutzmittelintensive,

d. h. aber letztlich umweltintensive Produktion beeinflußt.

1832. Darüber hinaus begrenzen folgende spezifische und unabänderliche Bedingungen des landwirtschaftlichen Sektors die Anwendung des Verursacherprinzips zumindest teilweise (MEINHOLD/DÄSCHNER/HOLLMANN/MÄHLMANN, 1974):

— Die Produktionsverfahren im landwirtschaftlichen Bereich bzw. in bestimmten landwirtschaftlichen Produktionsbereichen sind nicht eindeutig technisch determiniert (standortbedingte Streuung der optimalen Intensitäten). Sie vollziehen sich im Zusammenwirken der naürlichen Standortfaktoren und beinhalten damit unabhängige Variable, so daß monokausale Beziehungen nur unter Vorbehalt getroffen werden können. Dadurch ist die Meßbarkeit negativer Effekte erschwert.

— Die Identifizierung des Verursachers ist oft nur teilweise möglich (z. B. bei der Gewässerbelastung durch Auswaschung von Nährstoffen).

— Die landwirtschaftlichen Produktionsprozesse sind nur mangelhaft steuerbar (z. B. durch Witterungseinflüsse) und erschweren die Anpassungsfähigkeit des landwirtschaftlichen Unternehmers.

— Landwirtschaftliche Unternehmer haben in der Regel nur eingeengte alternative Verwendungsmöglichkeiten der eingesetzten Produktionsfaktoren.

1833. Diese Zusammenhänge verdeutlichen die Schwierigkeiten, die der Durchsetzung einer ausschließlich verursacherorientierten Umweltpolitik in einzelnen Wirtschaftssektoren entgegenstehen können. Die Einbindung der Landwirtschaft in ein von anderen Motiven getragenes Ordnungs- und Interventionssystem, ökonomische und sozialpolitische Gesichtspunkte zwingen auch im Verhältnis von Agrarpolitik und Umweltpolitik zu Kompromißlösungen, denen die Instrumentenauswahl und ihre Eingriffsintensität angepaßt werden müssen. Dies gilt für den Bereich der Landwirtschaft um so mehr, als dieser Sektor unter Berufung auf seine positiven Umweltbeiträge bereits eine starke Argumentationsbasis für die Durchsetzung neuer öffentlicher Transfers gefunden zu haben glaubt. Diese Forderung kann allerdings umweltpolitisch in dieser globalen Form nicht akzeptiert werden; unter umweltpolitischen Aspekten müßte vielmehr sogar die Weiterzahlung der bisherigen einkommenswirksamen Transfers und die weitere Sicherung der bisherigen Einkommensposition von Auflagen abhängig gemacht werden, die zugleich die Umweltfreundlichkeit der landwirtschaftlichen Produktion unterstützen (DIERKES 1977, S. 72 ff.).

3.3.5.2 Ein gesamtwirtschaftliches Beispiel: Konjunkturpolitik und Umweltpolitik

1834. Umweltpolitik ist ökonomisch betrachtet praktisch immer Investitionspolitik bzw. Investitionsförderung, sieht man einmal vom Planungsinstrumentarium und vom Ausschluß bzw. der Erschwerung konsumtiver Umweltnutzungen ab. Zur Erreichung politisch festgelegter Umweltqualitätsziele müssen entweder öffentliche oder private Vermeidungs- und/oder Beseitigungsinvestitionen vorgenommen werden. Da Konjunkturpolitik in erster Linie als antizyklische oder verstetigende Beeinflussung der Investitionstätigkeit verstanden und betrieben wird, liegt es nahe, auch die umweltrelevanten Investitionen in diese Steuerung einzubeziehen; das bedeutet: Sie sind in Rezessionsphasen durch staatliche Einflußnahme anzukurbeln und im Boom zu begrenzen.

1835. In rezessiven Phasen besteht dabei eine weitgehende Harmonie zwischen den Zielen der Konjunkturpolitik und der Umweltpolitik: Eine Verstärkung und Beschleunigung von Umweltinvestitionen dient einerseits der Wiedergewinnung der gesamtwirtschaftlichen Stabilität, wobei sich Umweltinvestitionen in besonderem Maße eignen, da sie in der Regel einen hohen Einkommenseffekt mit einem — sieht man von möglichen Koppelungen mit unternehmerischen Erweiterungs- und Rationalisierungsinvestitionen ab — geringen Kapazitätseffekt verbinden; das bedeutet praktisch: Beim Bau einer Kläranlage entstehen Einkommen, aber keine Produktionskapazitäten für marktreife Güter, die in dieser Konjunkturphase ohnehin nicht ausgelastet sind. Gleichzeitig dient die Investitionsankurbelung der vorzeitigen Deckung umweltpolitischer Nachholbedarfe.

1836. Zur Verringerung der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage als Mittel zur Dämpfung einer Hochkonjunktur eignet sich eine Steuerung der Umweltinvestitionen — hier ihre Drosselung — grundsätzlich ebenfalls. Allerdings tritt hier das konjunkturpolitische Interesse in einen direkten Gegensatz zum umweltpolitischen Ziel; die mit der Zunahme der allgemeinen Investitionstätigkeit und der Produktion in der Hochkonjunktur in der Regel verbundene Zunahme von Umweltbelastungen verlangt nämlich unter Umweltaspekten ein zumindest proportionales — angesichts vorhandener Nachholbedarfe in einigen Bereichen sogar überproportionales — Wachstum der Umweltschutzinvestitionen.

1837. Beschränkt man sich aus aktuellem Anlaß auf die Betrachtung einer rezessiven Konjunkturphase, so besteht grundsätzlich bei einer Ankurbelung von Umweltschutzinvestitionen kein Widerspruch zwischen umwelt- und konjunkturpolitischen Zielen. Diese Aussage bedarf allerdings auf einer anderen Ebene der Differenzierung nach der Art der Instrumente, deren sich Konjunktur- und Umweltpolitik zur Investitionsstimulierung bedienen:

— Die Ausdehnung der öffentlichen Investitionstätigkeit im Bereich des Umweltschutzes belastet das Verhältnis von Konjunktur- und Umweltpolitik nicht. Sofern Konjunkturprogramme staatliche Direktinvestitionen beinhalten, können sie direkt zur Auslastung brachliegender Kapazitäten und über den Einkommensmultiplikator zur Schließung oder Verringerung der Nachfragelücke beitragen. Die umweltpolitische Effizienz wiederum hängt von der Art der staatlichen Umweltprojekte ab.

— Die Wirkungen einer konjunktur- wie auch umweltpolitischen motivierten Anregung privater Investitionstätigkeit im Bereich des Umweltschutzes werden von der Art der eingesetzten Instrumente, vor allem von der Grundsatzentscheidung für Verursacherprinzip oder Gemeinlastprinzip bestimmt. Auflagen- und Abgabenlösungen als verursacherorientierte Instrumente zwingen bekanntlich zur Internalisierung bisheriger „externalities" und führen damit zu betrieblichen Kostensteigerungen. Dieser Kostendruck wirkt in einer rezessiven Phase dem Hauptziel der Konjunkturpolitik entgegen; damit wird das Beschäftigungsproblem weiter verschärft.

— Private Umweltschutzinvestitionen lassen sich andererseits unter bestimmten Bedingungen auch mit Hilfe des üblichen konjunkturpolitischen Anreizinstumentariums — also durch Subventionen und Steuervergünstigungen — beeinflussen. Diese wirken in privatwirtschaftlicher Sicht kostensenkend und entsprechen damit zunächst den Zielen und Spielregeln einer antizyklischen Konjunkturpolitik in der Rezession. Andererseits widersprechen sie — obgleich sie bei ausreichend hoher Anreizwirkung durchaus zur Erreichung umweltpolitischer Qualitätsziele beitragen können — dem Verursacherprinzip als „Fundamentalprinzip" der Umweltpolitik.

— Es muß jedoch bezweifelt werden, ob derartige Anreizinstrumente allein für die Stimulierung von Umweltschutzinvestitionen ausreichen, solange zusätzlich kein Sanktionsmechanismus besteht, der grundsätzlich dazu zwingt, Kosten der Umweltbeanspruchung betrieblich zu internalisieren und der dadurch Investitionen in den Umweltschutz rentabler machen kann als den Verzicht auf derartige Investitionen. Ohne einen solchen Internalisierungsmechanismus — wie ihn das Verursacherprinzip vorsieht — weisen Umweltschutzinvestitionen selbst bei staatlicher Förderung für gewerbliche Unternehmen nur eine Kosten- aber keine Nutzen- bzw. Ertragsdimension auf; sie sind eindeutig rentabilitätsbelastend. Vergünstigungen in Form von direkten Transfers oder Steuererleichterungen können diese Belastung zwar mindern, eine Umweltschutzinvestition aber nicht rentabler machen.

1838. Die Schlußfolgerung lautet: Eine Umweltpolitik, die ein hohes Niveau an Umweltschutzinvestitionen realisieren will und die gleichzeitig in ein Konjunkturankurbelungsprogramm einbezogen werden soll, kann daher weder allein verursachergerecht konzipiert sein, noch kann sie sich allein auf das aus allgemeinen Steuermitteln finanzierte Anreizinstrumentarium verlassen. Der Weg zu instrumentellen Mischformen ist im Verhältnis von Konjunktur- und Umweltpolitik vorgezeichnet.

Hier bietet sich beispielsweise bei erstmaligen abgabepolitischen Eingriffen ein Lösungsweg über ein konjunkturpolitisch motiviertes zeitliches Auseinanderziehen von Inkrafttreten der Abgabepflicht und dem Beginn der Zahlungen. Während dieser „Karenzzeit" kann ein Fonds eingerichtet und mit einem Emissionsrecht ausgestattet werden, um auf diese Weise eine Verschuldung am Kapitalmarkt und damit eine Vorfinanzierung zu ermöglichen. Diese Mittel könnten auch aus den öffentlichen Haushalten bereitgestellt werden. Mit Beginn der Abgabezahlungen erfolgte dann die allmähliche Rückzahlung der Fremdmittel und eine Aufstockung des Fondsvermögens mit eigenen Mitteln, so daß eine Art revolvierendes System entstände.

Dieses System entspricht zunächst nicht dem Verursacherprinzip; wird jedoch der „revolving"-Gedanke verwirklicht, so wird damit gewissermaßen schrittweise das Gemeinlastprinzip vom Verursacherprinzip abgelöst. Es bleibt festzuhalten, daß besonders aus der Vorfinanzierung eine nicht unerhebliche Steigerung der entsorgungswirtschaftlichen Effizienz erwartet werden kann. Während der Karenzzeit werden nämlich nicht wenige Emittenten in Erwartung der bevorstehenden Abgabenerhebung Entsorgungsmaßnahmen durchführen bzw. planen, so daß in diesem Zeitraum über Finanzierungshilfen für kostengünstig arbeitende Vermeidungs- oder Beseitigungsanlagen oder Schwerpunktinvestitionen bereits entweder höhere Reinigungsgrade bzw. überhaupt erst Anreize zur Durchführung von Reinigungsmaßnahmen und damit eine gesteigerte entsorgungswirtschaftliche Effizienz verwirklicht werden kann. Die Konjunkturprogramme der letzten Jahre, die insbesondere auch eine Förderung von Abwasserbehandlungsanlagen enthielten, haben dieser Tendenz allerdings ohne die geschilderte instrumentelle Konsequenz einer Fondsbildung partiell bereits Rechnung getragen.

3.3.5.3 Ein mediales Beispiel: Lärmschutz und verursacherorientierte Umweltpolitik

1839. Anwendbarkeit und Durchsetzbarkeit des Verursacherprinzips sind nicht nur abhängig von gesamtwirtschaftlichen Konstellationen, von sektoralen Rahmenbedingungen und konzeptionellen Überlegungen; sie variieren auch von Medium zu Medium mit den dort gegebenen unterschiedlichen Emissions-Immissions-Zusammenhängen und verschiedenen instrumentellen Ansatzmöglichkeiten. So kann beispielsweise in den Grundbereichen Wasser und Luft, in denen jede über die Selbstreinigungskraft der Medien hinausgehende Emission auch mit einer Immissionswirkung bzw. Schädigung verbunden ist, die weiträumig diffundiert, eine Verringerung der Umweltbelastung praktisch nur durch Beseitigungs- und/oder Vermeidungsmaßnahmen, d. h. aber fast ausschließlich durch zusätzliche Investitionen erreicht werden, die es durch umweltpolitische Eingriffe zu induzieren gilt. Demgegenüber bestehen im Grundbereich Lärm andere Voraussetzungen und Wirkungszusammenhänge, die zu entsprechend anderen politischen, instrumentellen und ökonomischen Konsequenzen führen; sie sollen hier nur am Beispiel von Verkehrs- und Gewerbe- bzw. Industrielärm erläutert werden, auf deren Bedeutung der Rat bereits an anderer Stelle hingewiesen hat.

1840. Industrie- und Verkehrslärm werden vor allem dann zum Umweltproblem, wenn unterschiedliche Nutzungsansprüche an einen eng begrenzten Raum örtlich unmittelbar aufeinanderstoßen (HANSMEYER, 1977). Das Umweltproblem stellt sich daher hier in erster Linie als ein Problem der Standortwahl und Standortplanung bzw. der Raumordnung und Flächenplanung im weitesten Sinne dar. Diese Probleme einer inkompatiblen Nutzung des Raumes sind aber im Gegensatz zu den auf zusätzliche Investitionen angewiesenen Bereichen des Gewässerschutzes und der Luftreinhaltung weitgehend durch eine koordinierte und integrierte Planung ohnehin vorzunehmender Investitionen beherrschbar, wenn diese Planung rechtzeitig durchgeführt wird.

1841. Dies wird am Beispiel des Industrielärms besonders deutlich. Die Bedingungen, denen Gewerbe-

betriebe bei der Lärmminderung bzw. -vermeidung und bei der Einhaltung der Immissionswerte unterliegen, sind von der Siedlungsstruktur ihres jeweiligen Standortes geprägt, da der Beurteilungspegel gemäß TA-Lärm am nächstgelegenen Wohnhaus gemessen wird. Dies bringt angesichts der vorherrschenden Standorte gerade kleiner und mittlerer Unternehmen in einzelnen Branchen eine beachtenswerte Umweltschutzproblematik.

Zumindest in den Wirtschaftszweigen Stahlverformung, EBM, Stahl-Maschinenbau befinden sich die Standorte der Unternehmen nahezu überwiegend in einer engen Nachbarschaft mit Wohngebieten. So liegen z. B. Gesenkschmieden im wesentlichen in Ballungsräumen und dort, wie die Stadt Solingen zeigt, in der Mehrzahl der Fälle weniger als 75 m vom nächsten benachbarten Wohnhaus entfernt. Aufgrund der herkömmlichen Bauweise und sonstigen technischen Bedingungen (Beurteilungspegel in der Betriebshalle ca. 105—115 dB(A) Dämmwert des Gebäudes ca. 25—30 dB(A), Beurteilungspegel in 25 m Entfernung von der Halle ca. 80—85 dB(A); Lärmabnahme bei ungehinderter Schallausbreitung nur um ca. 5 dB(A) bei Entfernungsverdoppelung) wird der geforderte Beurteilungspegel am nächstgelegenen Wohnhaus in der Regel nicht unerheblich überschritten. Insoweit treten insbesondere Unternehmen der genannten Wirtschaftszweige als besondere Lärmquellen hervor. Es muß allerdings darauf hingewiesen werden, daß es in Einzelfällen durchaus möglich ist, mit vertretbarem Aufwand höhere Werte für die Schalldämmung zu realisieren. So erreicht z. B. eine einfache, nur 11,5 cm starke beidseitig verputzte Bimssteinwand bereits ein bewertetes Bauschalldämm-Maß von etwa 45 dB(A).

1842. Die bestehenden Gefährdungen sowie erheblichen Nachteile und Belästigungen sind nun freilich nicht aus mangelnder Einsicht in die Erfordernisse des Umweltschutzes zu erklären, sie sind vielmehr das Ergebnis einer Vielzahl von Einflußfaktoren, die nur zum geringen Teil zu den Aktionsparametern der Unternehmen zählen. So entscheidet, wie bereits ausgeführt, über eine mögliche Gefährdung die Nähe zu den benachbarten Wohnhäusern; die dabei vorliegende Entfernung ist jedoch Ergebnis der Baupolitik der zuständigen Kommunen. Mithin entscheiden die Gemeinden hier über den Umfang der Umweltgefährdung und damit nach Maßgabe der geltenden Gesetze (§ 4 BImSchG) und höchstrichterlichen Rechtsprechung (BVerwG im Urteil v. 18. 10. 1974 — IV C 77/73) über Investitionspolitik und technologischen Standard und in der Folge über das wirtschaftliche Überleben der betroffenen Unternehmen. Denn z. B. in Mischgebieten ansässige Unternehmen mit genehmigungspflichtigen Anlagen erhalten weder Genehmigungen für Ersatz- noch für Erweiterungsinvestitionen, selbst wenn diese einer erhöhten Lärmdämmung dienen sollen, da eine Genehmigung die baurechtlich nicht gewünschte Existenz eines genehmigungspflichtigen Betriebes in einem anderen als in einem Industriegebiet erneut verfestigen würde. Die Durchführung der einzig möglichen Alternative, die Übersiedlung in ein Industriegebiet, wird, auch in Anbetracht der gegenwärtigen Unterstützungen durch die öffentlichen Hände, vielfach daran scheitern, daß den betroffenen Unternehmen nicht genügend finanzielle Mittel zur Verfügung stehen. Diese Feststellung gilt, ohne die betroffenen Unternehmer in die Reihe der Grenzanbieter einreihen zu wollen; der völlige Neuaufbau eines ganzen Betriebes überschreitet auch bei einem überdurchschnittlich florierenden Unternehmen die Grenzen des wirtschaftlich Verkraftbaren, nicht zuletzt deswegen, weil der Verkauf des Altbetriebes in solchen Fällen allenfalls zum Grundstückswert möglich ist.

1843. Demgegenüber unterliegen Unternehmen, die einen das Siedlungsgebiet prägenden Charakter besitzen (Urteil BVerwG) nicht den geschilderten Sanktionen, obwohl auch sie in einem Mischgebiet ihren Standort haben können und genehmigungspflichtige Anlagen betreiben. Es wird grundsätzlich denjenigen Unternehmen ein prägender Charakter zugeschrieben, deren wirtschaftliche Bedeutung, also Größe, das Privileg einer Sonderbehandlung rechtfertigt. Dieser Sachverhalt weist auf ein weiteres Problem hin: Die Gefährdung kleiner und mittlerer Unternehmen (zumindest in den genannten Industriezweigen) durch eindimensionale Planungen im öffentlich-rechtlichen Bereich. Es ist festzustellen, daß bei straffer Durchführung der Überwachungstätigkeit durch die Behörden ein großer Teil der kleinen und mittleren Unternehmen bestimmter Wirtschaftszweige schließen müßte.

1844. Das Beispiel Industrielärm macht deutlich, daß zumindest die auf künftige Neuansiedlungen, Betriebsneugründungen und -verlagerungen entfallenden Zuwächse an Lärmemissionen durch entsprechende planerische Vorkehrungen der verantwortlichen Gebietskörperschaften auf das zulässige Immissionsmaß reduziert werden können, ohne daß dabei hohe volks- und einzelwirtschaftliche Belastungen entstehen müssen. Sofern adäquate Planungsnormen und mit den branchespezifischen Emissionsdaten zusammenhängende Abstandsregelungen tatsächlich eingehalten werden, bietet sich zur Verringerung der Emissionen auf das noch erforderliche und tolerierbare Maß die Anwendung des Verursacherprinzips an.

1845. Dagegen muß eine Beseitigung der größtenteils durch weniger umweltbezogene Planungsnormen und Planungsfehler in der Vergangenheit entstandenen Lärmbelästigungen in gemischt genutzten Gebieten durch die dabei fast zwangsläufig erforderlich werdenden Betriebsverlagerungen und -stilllegungen zu einer erheblichen einzel- und gesamtwirtschaftlichen Kostenbelastung führen. Die Wahl des Internalisierungsinstrumentes, d. h. die Entscheidung für das Verursacherprinzip oder das Gemeinlastprinzip oder eine Kombination beider Instrumente, ist in diesem Fall schwieriger. Zwar kann eine Emissionsverminderung, soweit sie bei Einhaltung und Erfüllung allgemein anerkannter Planungsnormen und generell vorgegebener Immissionswerte erforderlich wäre und nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik möglich ist, auch hier systemkonform durch Anwendung des Verursacherprinzips herbeigeführt werden. Soweit jedoch nach Erfüllung der emissionsbegrenzenden Auflagen nicht tolerierte Störwirkungen und Belästigungen der An-

lieger verbleiben und diese auf Planungsfehler der Gebietskörperschaften zurückzuführen sind, wird die nach dem Verursacherprinzip vorzunehmende Belastung der Unternehmen mit den vollen Vermeidungskosten problematisch. Dabei geht es nicht um die Frage nach dem eigentlich Schuldigen und um eine begriffliche Umdeutung des Verursacherprinzips zu einem Verschuldungsprinzip. Die volle Anwendung des Verursacherprinzips würde hier vielmehr der immanenten Logik des Prinzips selbst widersprechen.

1846. Das Verursacherprinzip ist ein marktorientierter Sanktionsmechanismus, der durch Kosten- und Preiswirksamkeit das umweltrelevante Verhalten von Produzenten und Konsumenten beeinflussen soll, der aber nicht interne Konflikte und Abstimmungsprobleme auf der Ziel- und Programmebene staatlicher und kommunaler Planung ausdrücken kann.

Das Verursacherprinzip soll sicherstellen, daß die durch die bisherige Vernachlässigung von Umweltkosten entstehenden Fehlallokationen vermieden werden. Kosten- und Preisveränderungen benachteiligungen umweltschädliche Verhaltensweisen und umweltintensive Allokationsentscheidungen und sollen zugleich auch künftig negative Entscheidungen dieser Art verhindern. Die über ihre Bebauungspläne für die Allokation und Nutzungszuweiweisung des Produktionsfaktors Boden zuständigen und mitentscheidenden kommunalen Planungsträger werden jedoch durch die Belastung von Unternehmen mit den vollen Lärmvermeidungskosten und ihren Markt-Preis-Konsequenzen nicht erreicht, so daß auch kein Anreiz zur künftigen Vermeidung umweltbelastender Planungsfehler besteht. Dies gilt nicht, wenn ansiedlungswillige Unternehmen abgeschreckt werden und die Gemeinde infolge ihrer Fehlplanungen Einbußen erleidet. Andererseits kann auch keine Signalwirkung auf die unternehmerischen Allokationsentscheidungen allgemein ausgehen, da jede Standortentscheidung von Unternehmen, damit aber auch die Umweltverträglichkeit der Standortwahl direkt von den Bebauungsplänen abhängt, die nicht oder nur partiell zu den Variablen unternehmerischer Anpassungsmöglichkeiten gehören.

1847. Eine ähnliche Problematik liegt auch beim Verkehrslärm vor; Straßenverkehrsgeräusche sind in diesem Zusammenhang die mit Abstand wichtigste Lärmquelle. Auch hier beruhen die bestehenden Lärmbelastungen bzw. -belästigungen zu einem großen Teil auf Planungsfehlern, Fehleinschätzungen und auf Entwicklungen von Rahmendaten, die nicht voraussehbar waren. Eine Minderung dieser Belastungen ist in den meisten Fällen nur über extrem hohe Kostenbelastungen möglich. Die Internalisierungsstrategie ist dabei vor allem von den technischen Möglichkeiten der Lärmminderung abhängig.

1848. Auf der Emissionsseite stehen verursacherorientierte Lösungen im Vordergrund; unter instrumentellen Aspekten dominieren dabei Auflagenlösungen hinsichtlich der Beschaffenheit und des Betriebs von Fahrzeugen. Der Rat hat in diesem Zusammenhang insbesondere eine Herabsetzung der Geräuschgrenzwerte von Fahrzeugen vorgeschlagen, die technisch realisierbar und auch wirtschaftlich noch vertretbar ist. So sind beispielsweise die von KUERER dargestellten Grenzwerte für PKW 77 dB(A), für LKW 82 dB(A) und Busse 80 dB(A) mit einem Mehraufwand von rd. 5 % der Anschaffungskosten zu verwirklichen.

1849. Die Minderung der Geräuschemissionen von Fahrzeugen ist zwar ein wichtiger Teilaspekt der Lärmschutzpolitik; sie findet jedoch ihre Grenzen im Bereich des Rollgeräuschpegels, der seinerseits durch Straßenbelag, Reifenbeschaffenheit und Fahrgeschwindigkeit modifiziert wird. Auch zur Beeinflussung von Reifenkonstruktion und Geschwindigkeit bieten sich in Form von Produktnormen und Geschwindigkeitsbegrenzungen Ansatzpunkte für verursachergerechte Lösungen. Verbesserungen des Straßenbelags sind dagegen praktisch nur über das Gemeinlastprinzip, d. h. durch zusätzliche öffentliche Investitionen, zu erreichen.

1850. Darüber hinaus eignen sich zur Immissionsverminderung verkehrsbeschränkende Maßnahmen wie Verkehrsbefreiung von Straßen, Fahrverbote und Verkehrsbündelungen, die — sofern dabei keine ergänzenden Investitionen erforderlich werden — ebenfalls durch verursachergerechte Gebots- und Verbotsnormen durchgesetzt werden können. Sofern derartige Maßnahmen jedoch aufgrund vorangegangener Planungsfehler nicht zur Einhaltung der vorgegebenen Immissionsrichtwerte ausreichen, bestehen auf der Immissionsseite ausschließlich Schutzmöglichkeiten, die mit öffentlichen Haushaltsmitteln (Gemeinlastprinzip) zu finanzieren sind. Dazu gehören vor allem Abschirmeinrichtungen in Form von Lärmschutzwällen, -wänden und -anpflanzungen und der Einbau von Schallschutzfenstern. Eine verursachergerechte Zuordnung der Kosten ist hier nur in Einzelfällen — beispielsweise beim leicht zu identifizierenden Verursacher von Fluglärm — möglich; die Übernahme der Kosten für Schallschutzfenster kann hier auf dem Verhandlungs- und Klagewege den Flughafengesellschaften auferlegt werden.

1851. Auch die beim Neubau, der Erweiterung und Änderung von Straßen auftretenden Immissionsprobleme entziehen sich weitgehend einer direkten verursachergerechten Lösung. Damit kommen aber entweder auf die öffentliche Hand erhebliche zusätzliche investive Aufwendungen in Form von Schallschutzkosten zu; oder aber — unterstellt man ein konstantes Straßenbaubudget — der Lärmschutz geht zu Lasten der Kilometerleistungen im Straßenbau. Die zweite Alternative scheint sich in der Bundesrepublik durchzusetzen, nachdem sich auch der Bundesverkehrsminister die Devise „Lärmschutz geht vor Kilometer" zu eigen gemacht hat (GSCHEIDLE 1977).

Die Vorstellungen über die Kosten, die bei der Durchsetzung von Immissionsgrenzwerten entstehen, wie sie in der z. Z. vorbereiteten Straßenschallschutzverordnung vorgegeben werden sollen,

Tabelle 4a

Jährliche Kosten für Schallschutzmaßnahmen in Mio DM beim Bau neuer und bei der wesentlichen Änderung bestehender Straßen in Beziehung zum Immissionsgrenzwert L_{St} und zu Zweitwert-Angaben [Tag/Nacht, Differenz dB (A), in Klammern]

	IGW: L_{St} (Tag/Nacht)			
	60 dB (A)	65 dB (A)	70 dB (A)	75 dB (A)
Bundesstraßen	713 (993)	354 (494)	95 (180)	12,5 (34) Mio DM
Landesstraßen	112 (108)	65 (60)	32 (22)	0,3 (0,1) Mio DM
Kommunale Straßen	1 333 (1 405)	697 (733)	351 (370)	158 (170) Mio DM
Summe	2 158 (2 506)	1 116 (1 287)	478 (572)	171 (204) Mio DM

Quelle Tabellen 4 a und b:

Ergebnisse des Arbeitskreises „Kosten der Lärmschutzmaßnahmen" (unveröffentlichter Schlußbericht, Aktenzeichen K 1827)

damit aber auch die Vorstellungen über die Reduzierung von Neubauleistungen infolge der Lärmschutzaufwendungen, gehen noch weit auseinander. Die ersten Schätzungen des aus Vertretern von Bund, Ländern und Gemeinden gebildeten Arbeitskreises „Kosten der Lärmschutzmaßnahmen" wiesen für die beim Bau der geplanten neuen und bei der wesentlichen Änderung bestehender Straßen anfallenden Lärmschutzmaßnahmen jährliche Zusatzkosten aus, die zwischen 171 Millionen DM (bei einem IGW von 75 dB(A) und der engsten Definition der „wesentlichen Änderung") und über 4 Mrd DM (bei einem Zweitwert von 60/50 dB(A) und der weitesten Definition) schwankten (Tab. 4). Die dem Rat nunmehr von den mit der Schätzung befaßten Bundesministerien vorgelegten neuesten Schätzergebnisse sind demgegenüber erheblich geringer, allerdings auch weniger differenziert (Tab. 5). Der Unterschied erklärt sich wohl vor allem aus dem Ansatz eines niedrigeren Risikofaktors [1]) (1,6 statt 2,0) und aus der Berücksichtigung niedrigerer Preise für den Einbau von Schallschutzfenstern. Legt man die in den neueren Ergebnissen enthaltenen Kostenangaben für Schallschutzmaßnahmen an Bundesfernstraßen zugrunde, so würden diese Aufwendungen bei konstantem Investitionsbudget insgesamt zu einer Reduzierung der Neubau- und Modernisierungsleistungen an Bundesfernstraßen von jährlich 83,5 km führen (Tab. 6).

1852. Unabhängig von der exakten Kostenhöhe verdeutlicht die Diskussion um die ökonomische Dimension der Straßenschallschutzverordnung zunächst, daß sich Zielkonflikte in der Form unterschiedlicher Kostenschätzungen ausdrücken. Sie zeigen darüber hinaus ein Grundproblem der Lärmschutzpolitik: Die Kosten des Lärmschutzes lassen sich zum größten Teil — vor allem, wo es sich um Planungsfehler und notwendige Plankorrekturen handelt — nur über das Gemeinlastprinzip verteilen. Die Möglichkeiten, eine prophylaktische Politik zu betreiben, die bereits bei der Entstehung der Lärmquellen ansetzt und zugleich dort einen An-

Tabelle 4b

Einfluß der Definition der „wesentlichen Änderung" auf die Höhe der jährlichen Lärmschutzkosten in Mio DM bei kommunalen Straßen (Stadtstraßen), angegeben für L_{St} und dB (A) Tag/Nacht

IGW dB (A)	Eine wesentliche Änderung liegt vor:		
	bei Verschlechterung der Lärmsituation um mehr als 3 dB (A)	bei Anbau von einem oder mehreren durchgehenden Fahrstreifen	bei jeder baulichen Änderung
75	158	412	479
75/65	170	424	503
70	351	678	824
70/60	370	733	885
65	697	1 666	1 945
65/55	735	1 727	2 017
60	1 333	2 575	2 950
60/50	1 410	2 667	3 029

[1]) Der „Risikofaktor" deckt die bei der Schätzung direkt nicht erfaßten kostensteigernden Faktoren ab.

Tabelle 5

Schätzung der Schallschutzkosten (einschl. Risikofaktor [1]) 1,6)

		IGW dB (A)	Schallschutzmaßnahmen					
			Bundesfernstraßen		Landesstraßen		Gemeindestraßen	
			%	Mio DM/a [2])	%	Mio DM/a [3])	%	Mio DM/a [4])
1		2	3	4	5	6	7	8
	Vorschlag	60/50						
1	(Tafel 1)	65/55	*5,6*	256	*3,2*	48	*9*	540
		70/60						
	nachrichtlich	65/55						
2	(Tafel 1 a)	70/60	*3,2*	148	*1,2*	18,4	*5*	302
		75/65						

[1]) Der Risikofaktor 1,6 soll bei der Schätzung nicht erfaßte kostensteigernde Faktoren abdecken, wie
— umweltfreundlichere Linienführungen
— nicht zur Ausführung gelangte umweltkritische Maßnahmen
— Mehrkosten für Halb- und Vollabdeckungen, Tunnel, Trogstrecken
— weitergehende Entschädigungen.

[2]) Von 4,5 Mrd DM jährliche Investitionen (Erweiterung und z. T. Ersatz).

[3]) Von rd. 1,5 Mrd DM (Investitionsvolumen 1973, neuere Angaben liegen nicht vor).

[4]) Von rd. 6 Mrd DM (Investitionsvolumen 1972, neuere Angaben liegen nicht vor).

Tabelle 6

Reduzierung der Neubauleistungen an Bundesfernstraßen durch Aufwendungen für den Schallschutz

	Schallschutzinvestitionen				Summe Sp. 3+5	Reduzierung der Streckenlänge				Reduzierung der Aufwendungen für Neubau lt. KIP 3,5 Mrd DM/a
	Neubau und Ausbau		Bestehende Straßen			BAB-Neubau	BAB-Modernisierung	B-Neubau	Gesamt	
	IGW [dB (A)]	Mio DM/a	IGW [dB (A)]	Mio DM/a	Mio DM/a	km/a	km/a	km/a	km/a	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Vorschlag	60/50									
(Tafel 1)	65/55	256	75/65	140	396	28	20,5	35	83,5	*11*
	70/60									
nachrichtlich	65/55									
(Tafel 1 a)	70/60	148	75/65	140	288	20	15	25,5	60,5	*8*
	75/65									

Die Bauleistungen teilen sich auf in:
56 % BAB-Neubau (Baukosten 8 Mio DM/km),
13 % BAB-Modernisierung (Baukosten 1,5 Mio DM/km),
31 % Bundesstraßenneubau (Baukosten 3,5 Mio DM/km).

Entsprechend wird in etwa die Reduzierung vorzunehmen sein, z. B. für BAB-Neubau: $\frac{396 \times 0{,}56}{8} = 20{,}5$ km/a.

reiz zu kostengünstigeren Vermeidungsmaßnahmen bietet, sind daher begrenzt. In diesem Umweltbereich kommt es daher in erster Linie auf eine Verbesserung des Planungsinstrumentariums im Sinne integrierter gesamtplanerischer Ansätze an. Allerdings dürften auch noch nicht alle instrumentellen Möglichkeiten zur verursachergerechten Emissionsverminderung „ausgereizt" sein; das gilt insbesondere für den Versuch, Abgabenlösungen einzusetzen. Ansatzpunkte dazu bestehen beispielsweise auf dem Gebiet des Fluglärms, in der Gebührenordnung für die Verkehrsflughäfen, in der die Landegebühren für Strahlturbinen-Luftfahrzeuge danach gestaffelt sind, ob sie mit einer Zulassung nach ICAO-Annex 16 ausgestattet sind oder nicht.

3.3.5.4 Ein Bereichsbeispiel: Raumordnung und Umweltpolitik

1853. In der Raumordnungspolitik des Bundes, wie sie sich z. B. im Raumordnungsprogramm konkretisiert, ist der Versuch unternommen worden, die raumstrukturellen Aspekte des Umweltschutzes in eine großräumige Gesamtkonzeption zu integrieren. Das Raumordnungsprogramm berücksichtigt dabei Umweltgesichtspunkte lediglich in seinen allgemeinen Zielaussagen; im instrumentellen Teil hingegen werden die Förderungsmaßnahmen doch auf Schwerpunkträume beschränkt, die infrastrukturell und wirtschaftsstrukturell am weitesten hinter dem Bundesdurchschnitt zurückgeblieben sind. Auch dringt das Programm nicht zu einer auch ökologische Kriterien berücksichtigenden funktionalen Gesamtbewertung von Teilräumen vor. Dennoch bietet es einen geeigneten Ansatzpunkt, um der Frage nachzugehen, welchen Restriktionen die Umweltpolitik im allgemeinen und eine rein verursacherorientierte Umweltpolitik im besonderen bei der notwendigen Integration mit der Raumordnung unterliegt. Dabei kann — ohne die derzeitige Kompetenzverteilung zu berühren — unterstellt werden, daß die Raumordnung aufgrund ihrer gesellschaftspolitischen Ausrichtung zu einer Raumgestaltungspolitik werden muß und dadurch auch die regionale Wirtschaftspolitik als zentralen Bestandteil umfaßt (FÜRST/KLEMMER/ZIMMERMANN, 1976).

1854. Im Raumordnungsprogramm sind die raumordnerischen Ziele unter das gesellschaftliche Leitbild „Verbesserung der Lebensqualität" subsumiert, die durch eine langfristige Strategie für die großräumige Entwicklung des Bundesgebietes verbessert werden soll. Das Programm zielt dabei auf die Schaffung gleichwertiger Lebensbedingungen, d. h. auf den Abbau der in den Einzelbereichen bestehenden großräumigen Disparitäten. Die allgemeinen Zielvorstellungen sollen durch eine räumlich differenzierte Verbesserung der Infrastruktur, der Umweltqualität und der regionalen Wirtschaftsstruktur erreicht werden. Die Betonung liegt dabei auf der räumlichen Differenzierung, die zu einer Abstimmung der verschiedenen Nutzungsanforderungen an den Raum mit seiner begrenzten Belastbarkeit beitragen soll. Diese Abstimmung verlangt eine räumlich-funktionale Aufgaben- und Arbeitsteilung zwischen Verdichtungsgebieten und Freiräumen, die ein ausreichendes Umweltpotential bereitzustellen haben (EWRINGMANN/IRMER/RINCKE 1976, S. 373 ff.).

1855. Räumlich-funktionale Arbeitsteilung geht davon aus, daß einzelne Gebietseinheiten unterschiedliche Aufgaben wahrnehmen, die ihren komparativen Vorteilen — besondere Eignung oder Entwicklungsfähigkeit aufgrund spezifischer Standort- und Lagevorteile — entsprechen. Sie sind damit Elemente eines arbeitsteilig organisierten Gefüges, deren Teilleistungen die Erfüllung aller erforderlichen Funktionen im Gesamtraum gewährleisten soll. Diese Idee der räumlich-funktionalen Arbeitsteilung findet ihren instrumentellen Niederschlag nicht nur als siedlungsstrukturelle Arbeitsteilung im Konzept der zentralen Orte, sondern auch als raumstrukturelle Arbeitsteilung im Konzept der Vorranggebiete. Im Raumordnungsprogramm wird diese Kategorie der Vorranggebiete ausschließlich auf sog. Freiräume angewendet. Als „Ausgleichsräume" für die dichter besiedelten Räume, in denen Wohn-, Kommunikations- sowie industrielle und gewerbliche Produktionsfunktionen dominieren, kommen als Freiräume vor allem folgende Gebiete mit spezieller Funktionszuordnung in Betracht:

- Gebiete mit besonders günstigen Voraussetzungen für die land- und forstwirtschaftliche Produktion,
- Gebiete für Freizeit und Erholung,
- Gebiete zur Sicherung der Wasserversorgung,
- Gebiete mit besonderen ökologischen Ausgleichsfunktionen,
- Gebiete zur Gewinnung von Rohstoffen und Mineralvorkommen.

1856. Die Dominanz einer oder mehrerer Funktionen in diesen Freiräumen kann nicht bedeuten, daß andere Funktionen bzw. funktionsbedingte Flächennutzungen in Vorranggebieten damit ausnahmslos ausgeschlossen sind. Durchaus zu akzeptieren ist beispielsweise bei den Vorrangfunktionen „Freizeit und Erholung" die Ansiedlung umweltfreundlicher gewerblicher Unternehmen. Allerdings ist mit Festlegung der dominanten Funktion klar darüber entschieden, wie im Falle eines Nutzungskonfliktes verfahren werden muß.

1857. Auch die Umweltpolitik kann zur Minderung derartiger Nutzungskonflikte im Rahmen eines integrierten räumlich-strukturellen Zielrasters beitragen. Voraussetzung ist allerdings eine auf die Freiräume bezogene konkrete Gebietsabgrenzung und Funktionsfestlegung, die nicht nur anhand der traditionellen regionalwirtschaftlichen Kennziffern, sondern auch nach ökologischen Kriterien vorgenommen wird; auch muß die Umweltpolitik auf der Ziel- und Instrumentenebene regionalisiert werden. Zur Sicherung ihrer besonderen Funktionen müssen dabei für die Vorranggebiete höhere Qualitätsziele zumindest für jene Medien festgelegt werden,

die die Erfüllung der Vorrangfunktionen direkt berühren. Die höheren Zielwerte können dann im Rahmen einer verursacherorientierten Umweltpolitik durch regionalisierte Auflagen- oder Abgabenlösungen erreicht werden (SIEBERT 1976, S. 367 ff.).

1858. Daraus entstehen Konsequenzen und Konflikte; sie sollen am Beispiel einer regionalisierten Gewässergütepolitik dargestellt werden:

— *Die höheren gewässergütepolitischen Qualitätsanforderungen können in den Vorranggebieten dadurch erreicht werden, daß durch eine den spezifischen Bedingungen und vorgesehenen Nutzungen der Region entsprechende schärfere Ausgestaltung von Auflagenlösungen und/oder entsprechend höhere Abgabenbelastungen in der Region ansässige Unternehmen ebenso wie die Gemeinden des Gebietes zu höheren Reinigungsanstrengungen veranlaßt werden; dadurch könnte zugleich verhindert werden, daß sich umweltbelastende Unternehmen neu ansiedeln. In jedem Fall trägt die verursacherorientierte Internalisierung der Kosten zu einer absoluten, vor allem aber zu einer auch im Verhältnis zu anderen Regionen relativen Verschlechterung wichtiger industrieller Standortfaktoren in den Vorranggebieten bei. Zumindest kurz- und mittelfristig kann dadurch die regionale Wirtschaftsstruktur negativ beeinflußt werden. Da die als Ausgleichsräume in Betracht kommenden Gebiete in der Regel mit wirtschaftlich schwach strukturierten Regionen identisch sind, läuft ein solches verursacherorientiertes Vorgehen auch dem Postulat der Einheitlichkeit der Lebensverhältnisse und dem raumordnerischen und regionalpolitischen Ziel zuwider, gerade in diesen schwach strukturierten Gebieten ein weiteres Absinken der wirtschaftlichen Leistungskraft zu verhindern und die Arbeits- und Einkommensmöglichkeiten durch die Schaffung zusätzlicher, qualitativ hochwertiger Arbeitsplätze zu verbessern.*

1859. Alle instrumentellen Lösungen, die im Sinne einer integrierten raumordnerischen Gesamtkonzeption auch den wirtschaftsstrukturellen Aspekten und dem Gedanken einer Minderung des regionalen Wohlstandsgefälles Rechnung tragen, bedeuten daher zugleich eine Annäherung an das Gemeinlastprinzip entweder innerhalb des umweltpolitischen Instrumentariums selbst oder in Form flankierender und kompensierender Regionalmaßnahmen:

— *Werden die strengeren Umweltanforderungen durch höhere Auflagen bzw. Mindestanforderungen durchgesetzt, so setzt die Sicherung bzw. Verbesserung der regionalen Wettbewerbsfähigkeit eine erheblich über dem Niveau anderer Regionen liegende Subventionierung der erforderlichen Vermeidungs- und Beseitigungsinvestitionen voraus.*

— *Die gleichen Konsequenzen ergeben sich bei dem Versuch, die höheren Qualitätsziele durch regional erhöhte Abgabensätze zu erreichen.*

— *Im System der Abwasserabgabe besteht allerdings auch die Möglichkeit, den mit der Abgabe bezweckten Investitionsanreiz nicht durch eine Erhöhung der Abgabensätze, sondern durch eine gezielte Verwendung des Abgabenaufkommens zu erhöhen. Die Abgabensätze könnten bei einer derartigen Regelung auf dem auch für andere Regionen festgesetzten Niveau verbleiben; der Anreiz zur Vornahme von Beseitigungs- und Vermeidungsmaßnahmen müßte jedoch durch eine überdurchschnittliche Subventionierung stärker als in anderen Regionen „aufgestockt" werden.*

— *Gibt man den bisherigen wachstumsorientierten Ansatz der Regionalpolitik auf, so werden die mit der vollen Anlastung der höheren Umweltkosten verbundenen Auswirkungen auf Beschäftigung und Einkommen zu regionalen Wohlstandsverlusten in den Vorranggebieten führen. Will man einer Entleerung der Vorranggebiete entgegenwirken, so werden neue Finanzausgleichssysteme erforderlich, die die mit der Übernahme von Sonderfunktionen für den Gesamtraum verbundenen wirtschaftlichen Nachteile von Vorranggebieten unter Berücksichtigung des für andere Regionen entstehenden Nutzens ausgleichen.*

1860. Dem Konflikt mit der derzeitigen Konzeption von Raumordnung und regionaler Wirtschaftspolitik kann eine verursacherorientierte Umweltpolitik auch dann nicht ausweichen, wenn sie sich auf eine andere Regionalisierungsstrategie verlegen würde. Eine Gewässergütepolitik beispielsweise, die zwecks gleichmäßiger Ausschöpfung von Umweltressourcen eine einheitliche Immissionsbelastung aller Gewässer anstrebt und dazu in niedrig belasteten Gebieten durch geringe Abwasserabgabensätze (bei hohen Sätzen in Belastungsgebieten) einen Anreiz zur Auffüllung der dort noch vorhandenen Verschmutzungspotentiale ausübt, könnte allenfalls auf den ersten Blick und bei kurzfristiger Betrachtung relativ problemlos als ergänzendes Instrument einer regionalen Wirtschaftsförderungspolitik in Problemgebieten eingesetzt werden.

1861. Die meisten strukturschwachen Gebiete sind Regionen mit relativ geringer Umwelt- und Gewässerbelastung; daher liegt es nahe, für diese Problemgebiete niedrigere Abgabenbelastungen festzusetzen und so möglicherweise ihre Attraktionskraft für Industrieansiedlungen zu stärken. Unterstellt man einmal, daß die durch eine niedrige Abgabe induzierten Kostenvorteile im Verein mit anderen Förderungsmaßnahmen tatsächlich in der Lage sind, die Investitionstätigkeit in Problemgebieten anzuregen, so ist jedoch damit fast zwangsläufig eine Zunahme der Umwelt- und Gewässerbelastungen verbunden, die zu einer Anpassung der Reinigungsanforderungen zwingen und damit die umweltbezogenen komparativen Kostenvorteile aufheben müßte. Gerade unter dem Gesichtspunkt der „Persistenzsicherung" von Unternehmen ist eine solche Lösung fragwürdig. Ein Ausweg könnte auch hier in Subventionen aus dem allgemeinen Abgabenaufkommen oder aus anderen Wirtschaftsförderungsmitteln liegen, d. h. in der Verlagerung des Problems auf spezielle Finanzausgleichssysteme.

1862. Unabhängig davon widerspricht der genannte Lösungsansatz, der auf dem Gedanken der räumlich-funktionalen Arbeitsteilung aufbauenden Konzeption der Raumordnungspolitik und der Vorstellung, daß „in Räumen mit geringer ökologischer Belastung ... dann keine erhebliche Mehrbelastung der Umwelt hingenommen werden (sollte), wenn diese Räume Regenerationsfunktionen für die stärker belasteten Räume übernehmen sollen" (Bundesraumordnungsprogramm 1975, S. 3). Damit spiegelt

sich hier gleichzeitig der programmatisch und instrumentell noch nicht ausgestandene raumordnerische Konflikt zwischen einer Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur in Problemregionen und einer räumlich-funktionalen Aufgabenverteilung wider.

3.3.6 Anwendungs- und Wirkungsbedingungen einer verursacherorientierten Umweltpolitik

1863. Die politische Anwendbarkeit des Verursacherprinzips, sein Steuerungserfolg und seine Vereinbarkeit mit wirtschaftspolitischen Zielvorstellungen hängen vor allem von der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der betroffenen Verursacher ab. Es besteht daher die begründete Vermutung, daß die Anwendung des Verursacherprinzips immer dann aussetzt, mit Härteklauseln und Sonderregelungen durchsetzt oder durch staatliche Transfers kompensiert wird, wenn gesamtwirtschaftlich bedeutsame Branchen durch Auflagen- oder Abgabenregelungen tatsächlich oder vermeintlich existentiell bedroht sind. Das Argument der existentiellen Bedrohung ist meist mit der Ankündigung verbunden, Betriebe stillegen zu müssen oder ins Ausland zu verlagern, damit aber auch zwangsläufig inländische Arbeitsplätze aufzugeben. All dies wird von Unternehmerverbänden um so eher mit Erfolg vorgebracht, je größer die Beschäftigtenzahl und die Bedeutung ihrer Branche für die einheimische Wirtschaft ist. In diesen Fällen darf vermutet werden, daß aus stabilitätspolitischen Gründen der Branchenerhaltung der Vorzug gegenüber einer starren Anwendung des Verursacherprinzips gegeben wird, zumal in der Regel eine Interessengleichheit von Unternehmen und Gewerkschaften unterstellt werden muß.

1864. Die konkrete Frage jedoch, welche gesamtwirtschaftlich bedeutenden Branchen durch eine konsequente verursacherorientierte Umweltpolitik ernsthaft in ihrer Wettbewerbsfähigkeit bedroht würden, läßt sich zur Zeit kaum beantworten, da sich weder in der Bundesrepublik noch im Ausland eine alle Medien betreffende und umfassende verursachergerechte Politik abzeichnet, und auch bestehende vergleichbare Regelungen sehr unterschiedlich vollzogen werden, so daß ein internationaler Belastungsvergleich, wie ihn beispielsweise die Steuerpolitik kennt, derzeit nicht möglich ist.

Allerdings läßt sich mit großer Sicherheit feststellen, daß die bisherigen Belastungen mit Umweltschutzaufwendungen nicht zu einer existentiellen Bedrohung ganzer Branchen geführt haben. Eine solche Konsequenz ist im übrigen auch unwahrscheinlich, da innerhalb der Branchen erhebliche Kosten- und Rentabilitätsunterschiede sowie sehr verschiedene Anpassungsmöglichkeiten bestehen. Negative Wettbewerbskonsequenzen umweltpolitischer Instrumente nach dem Verursacherprinzip werden sich daher in erster Linie auf Grenzanbieter erstrecken, deren Kosten-Erlös-Situation ohnehin unter dem Branchendurchschnitt liegt; auch für das auf umweltpolitische Eingriffe zurückzuführende Ausscheiden von Grenzanbietern gibt es jedoch z. Z. keinen empirischen Befund. Das Ausscheiden solcher Betriebe kann freilich Arbeitskräfte freisetzen; und es kann nach der bekannten Argumentation zur effizienteren Allokation beitragen, wenn die freigesetzten Arbeitskräfte in produktiveren Sektoren oder Branchen wieder beschäftigt werden können.

1865. Das Ausscheiden von Grenzanbietern kann daher unter gesamtwirtschaftlichen Aspekten strukturpolitisch durchaus erwünscht sein. Das ist dennoch kein erfolgversprechendes Argument zugunsten des Verursacherprinzips, da in Zeiten einer allgemeinen Unterbeschäftigung strukturbedingte Anpassungsprozesse zumeist stabilitätspolitisch unerwünscht sind. Dies wäre auch dann der Fall, wenn nur einzelne Grenzbetriebe betroffen sind; sie sind häufig für die regionale und lokale Wirtschaftsstruktur von so ausschlaggebender Bedeutung, daß auf regionaler und kommunaler Ebene entweder die Bereitschaft besteht, belastende Umweltschutzregelungen auszusetzen oder entlastende Kompensationsmaßnahmen zu ergreifen, um der fehlenden Leistungsfähigkeit Rechnung zu tragen.

1866. Gerade die Sorge um die Auswirkungen dieser Zielkonflikte auf regionaler und kommunaler Ebene führt — sieht man einmal von direkten einzelnen Stützungsmaßnahmen zugunsten gefährdeter Unternehmen ab — insbesondere im Rahmen der kommunalen Wirtschaftsförderung bereits jetzt zu Durchbrechungen eines verursacherorientierten Vollzugs in verschiedenen Formen (EWRINGMANN 1977 II):

— *Soweit Gemeinden in den Umweltschutz investieren, begünstigen sie ortsansässige Unternehmen bei der Verteilung der daraus erwachsenden finanziellen Belastungen.*

Zur Illustration kann auf Beispiele aus dem Bereich der Abwasserbeseitigung verwiesen werden:

a) In den Beiträgen zur Erstellung einer Abwasserbehandlungsanlage werden die für die Reinigung der Abwässer einzelner Unternehmen kostenwirksam vorgehaltenen Sondereinrichtungen diesen Unternehmen nicht angelastet.

b) Die laufenden Gebühren werden auf der Basis des Frischwasserbezugs, nicht nach der Schädlichkeit der Abwässer bemessen. Zugunsten der unternehmerischen Großeinleiter sehen die meisten Gebührensatzungen zudem eine degressive Mengenstaffelung des Tarifs vor.

c) Mit einzelnen, insbesondere größeren Unternehmen werden Sonderabkommen über die tatsächlich in der Bemessungsgrundlage zu berücksichtigenden Abwassermengen getroffen; Ansatzpunkte bieten hier die Abzugswerte, um die die bezogene Frischwassermenge bereinigt wird.

Oder:

— *Gemeinden setzen geltende Umweltnormen gegenüber den für sie wichtigen Großunternehmen nicht durch. Ein gutes Beispiel bietet hier die seit dem vorigen Jahrhundert in Kraft befindliche Gewerbeordnung und*

ihre Durchführungsbestimmungen. Bei strikter Anwendung dieser Vorschriften, die eine behördliche Genehmigung von umweltgefährdenden Anlagen verlangen, wäre die heute in zahlreichen Großstädten gemessene Luftverschmutzung durchaus zu verhindern gewesen. Kommunalvertreter geben jedoch selbst zu, daß sie die Durchsetzung dieser Vorschriften in voller Schärfe scheuen und in Verhandlungen mit ortsansässigen Unternehmen, die mit Verlagerungen und Stillegungen drohen, sowie mit ansiedlungswilligen Firmen die kommunale Konkurrenz durch eine „laxere" Handhabung auszustechen versuchen.

1867. Die Beispiele zeigen: Der umweltpolitische Erfolg des Verursacherprinzips kann sich direkt oder indirekt entweder durch Betriebsstillegungen oder durch die Vornahme von Vermeidungs- bzw. Beseitigungsinvestitionen einstellen; eine Betriebsstillegung scheidet aber als für die Stabilitätspolitik akzeptable Anpassungsreaktion in der Regel aus. Da andererseits der Anreizeffekt verursacherorientierter Instrumente zur Vornahme von Vermeidungs- und Beseitigungsinvestitionen nur gegeben ist, wenn auch ihre Finanzierung über den Markt sichergestellt bleibt, liegt es für die Wirtschaftspolitik in den Fällen, in denen die marktmäßigen Finanzierungsspielräume nicht ausreichen, nahe, die verbleibenden Lücken mit Hilfe allgemeiner Haushaltsmittel zu schließen (Gemeinlastprinzip) oder die Umweltanforderungen zu senken.

1868. Soweit Gemeinden und Gemeindeverbände in verursacherorientierte Lösungen einbezogen und von Auflagen oder Abgaben betroffen sind, treten für die Umweltpolitik andere Vollzugs- und Durchsetzungsprobleme auf. Eine der Betriebsstilllegung im unternehmerischen Bereich entsprechende Anpassungs- bzw. Sanktionsmöglichkeit besteht hier nicht; andererseits gibt es im kommunalen Bereich auch kein grundsätzliches Finanzierungsproblem. Abgabenbelastungen und die durch Abgaben- oder Auflagenregelungen induzierten Kosten für Beseitigungsinvestitionen können nämlich von den Gemeinden über Gebührenanpassungen weitergewälzt oder aus allgemeinen Haushaltsmitteln getragen werden. Ihre Reaktion auf umweltpolitische Instrumente hängt daher ausschließlich vom jeweiligen kommunalpolitischen Interesse und von der im Haushalts- und Finanzplan zum Ausdruck kommenden Prioritätenstruktur ab. Die finanzwirtschaftliche Situation stellt dagegen — sehen wir vom Fall der totalen Zahlungsunfähigkeit ab — keine grundsätzliche Restriktion dar. Sofern nämlich Umweltschutzeinrichtungen im kommunalen Willensbildungs- und Entscheidungsprozeß mit hoher Priorität versehen sind, besteht selbst dann, wenn der Budgetspielraum ausgeschöpft ist und Gebührenerhöhungen politisch nicht durchsetzbar sind, die Möglichkeit, sie zu Lasten anderer mit geringerer Priorität versehener Projekte zu realisieren. Erweisen sich jedoch Aufgaben- und Ausgabenstrukturen als inflexibel und werden Umweltschutzeinrichtungen kommunalpolitisch nicht als dringlich erachtet, so muß auch die Anreizwirkung insbesondere von Auflagen versagen, weil die Möglichkeiten ihres Zwangsvollzuges gegenüber Gemeinden begrenzt sind.

1869. Zwangsmaßnahmen im Gemeindebereich können daher allenfalls indirekt eingesetzt werden. So machen beispielsweise die Länder in zunehmendem Maße die Genehmigung von Bauleitplänen der Gemeinden davon abhängig, daß von den Gemeinden der Nachweis einer geordneten Abwasserbeseitigung erbracht wird; die rechtsaufsichtliche Genehmigung von Bebauungsplänen kann im übrigen auch versagt werden, wenn Gemeinden den Anforderungen des Schallschutzes im Städtebau nicht Rechnung tragen und dadurch die Wohnbedürfnisse der Bevölkerung und die Belange des Umweltschutzes vernachlässigen (vgl. § 1 Abs. 6 BBauG). Theoretisch können die für die Auflagendurchsetzung verantwortlichen Länder auch finanzielle Sanktionen, beispielsweise im Rahmen des Finanzausgleichs, ergreifen. Gerade derartige Zwangsmaßnahmen erhalten jedoch stets den Charakter schwerwiegender Eingriffe in die kommunale Selbstverwaltung; unmittelbare Eingriffe wie die Zwangsetatisierung oder die Entsendung eines Staatskommissars werden gar zum Politikum. Die Seltenheit derartiger Vorkommnisse kann als Beleg für die hier zu beachtende hohe Interventionsschwelle dienen. Die Alternative zu derartigen Zwangsmaßnahmen sind spezielle Finanzzuweisungen und Zuschüsse von Bund und Ländern, die zur Erhöhung der kommunalen Leistungsfähigkeit beitragen.

1870. Eine wesentlich stärkere Vollziehbarkeit weisen hier Abgabenlösungen auf, die nicht zuletzt auch den Vorzug höherer Merklichkeit im Rahmen der kommunalpolitischen Hierarchie besitzen: Infolge der Abgabenzahlungen gelangt die Problematik kommunaler Entsorgungsaufgaben zusätzlich unmittelbar in den Verantwortungsbereich der finanzwirtschaftlichen Verwaltungsinstanzen. Damit dürfte auch die Erwartung verbunden sein, daß den Umweltschutzbelangen in Abhängigkeit von der jeweiligen Abgabenbelastung auch im gemeindlichen Bereich längerfristig eine höhere Priorität eingeräumt wird.

1871. Der Rat hat mit den vorangegangenen Ausführungen darauf hingewiesen, daß eine verursacherorientierte Umweltpolitik vor politischen Durchsetzungsproblemen steht, die in der Regel zu einem politischen Kompromiß zwingen. Dies ist in unserer konfliktempfindlichen Gesellschaft oft die einzige Möglichkeit, umweltpolitische Teilziele durchzusetzen. Der Rat weist zusätzlich darauf hin, daß einer effizienten Anwendung des Verursacherprinzips in der Praxis auch dadurch Grenzen gezogen sind, daß es nicht in allen Wirtschaftssektoren auf marktliche Rahmenbedingungen trifft. Als marktkonformes und marktsimulierendes Instrument kann das Verursacherprinzip seine Steuerungsfunktion jedoch nur in einem marktwirtschaftlichen Bezugsrahmen voll erfüllen, in dem insbesondere der Marktpreis die Internalisierung umweltspezifischer Kosten widerspiegeln und dadurch die gewünschten Strukturverschiebungen über die Angebots- und Nachfrageseite herbeiführen kann. Liegen diese Voraussetzungen nicht vor, so büßt das Verursacherprinzip — selbst wenn es angewendet wird

— seine ökonomische und ökologische Effizienz ein. Dies gilt grundsätzlich für alle Wirtschaftsbereiche, in denen administrierte Preise verhindern, daß sich die unterschiedlichen Produktionsbedingungen, die heterogenen Kostenstrukturen und auch die verschiedenen Umweltkosten der Produktion im Marktpreis widerspiegeln. Der eigentliche Zweck des Verursacherprinzips, über Preisveränderungen Angebots- und Nachfragestrukturen umweltgerecht zu verändern, kann hier nicht, zumindest nicht in vollem Umfange, erfüllt werden.

1872. Wird ein in seiner Preisbildung „administrierter" Sektor durch die Anwendung des Verursacherprinzips zur Internalisierung bisher externer Kosten veranlaßt, so ergeben sich folgende alternative Konsequenzen:

— *Der administrierte Preis bleibt unverändert, d. h. die durch Vermeidungs- oder Beseitigungsaufwand oder durch Abgabenentrichtung entstehenden Zusatzkosten werden bei der Preisfixierung nicht berücksichtigt. Werden die externen Kosten durch Abgaben- oder Auflagenlösungen internalisiert, so führen die bei Preiskonstanz ansteigenden Kosten direkt zu Gewinneinbußen. Tragen diese Einbußen zum Ausscheiden von Grenzbetrieben bei, so werden gleichzeitig die produktionsabhängigen Umweltbelastungen reduziert. Administrierte Bereiche sind jedoch meist dadurch gekennzeichnet, daß die Preispolitik mit mengen- oder einkommenspolitischen Zielen verbunden ist. Es ist daher zu vermuten, daß der Gesetzgeber das Ausscheiden von Grenzbetrieben durch nachträgliche Subventionierung auffangen wird. Verursacherprinzip und Gemeinlastprinzip heben dann einander auf.*

— *Der administrierte Preis wird um den Betrag der internalisierten Zusatzkosten aufgestockt; dabei ist allerdings nur eine pauschale Anhebung möglich.*

Werden Abgabenlösungen angewandt, so tritt für diejenigen Produzenten, die über keine oder nur über kostenungünstigere Substitutionsmöglichkeiten verfügen, keine Änderung ihrer Position ein; Gewinne und Umweltbeanspruchung bleiben unverändert. Für diejenigen, die billigere umweltfreundliche Substitutionsverfahren einsetzen können, ändert sich die Marktposition zunächst ebenfalls nicht, als Folge der Preisrigidität entstehen jedoch zusätzliche Produzentenrenten. Für diese intramarginalen Anbieter könnte daher der Anreiz zur Betriebsgrößenexpansion bestehen, u. U. wiederum mit negativen Umwelteffekten. Die bei freiem Marktpreis zwangsläufige Umschichtung auf umweltfreundliche Produkte und Produktionsverfahren unterbleibt allerdings — allenfalls ändert sich das Angebot kosteninduziert. Wird das Auflageninstrument angewandt, so kommt der erhöhte administrierte Preis zwar nur jenen zugute, die die Auflagen erfüllen, doch können auch hier die unterschiedlich hohen Vermeidungs- bzw. Beseitigungskosten alternativer Verfahren vom Markt nicht unterschiedlich sanktioniert werden.

3.3.7 Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlußfolgerungen für die Umweltpolitik

1873. Zusammenfassend stellt der Rat fest: Sozioökonomische und politische Rahmenbedingungen engen die Durchsetzungsmöglichkeiten und die Anwendbarkeit einer verursacherorientierten Umweltpolitik ein. Sie zwingen die Umweltpolitik bei der Festlegung ihrer Qualitätsziele, bei der Auswahl ihrer Instrumente und bei der Bestimmung ihrer Eingriffsintensität zum politischen Kompromiß, der jedoch nicht das Ergebnis ökonomisch rationaler Kosten-Nutzen-Abstimmungsprozesse ist, vielmehr das Resultat ressort- und interessengebundener Verteilungskämpfe innerhalb vorhandener Machtstrukturen. Vor diesem Hintergrund kann sich die Umweltpolitik nicht auf ein abstraktes Rationalkonzept zurückziehen; sie ist zur Sicherung ihrer ökologischen Effizienz und zu Lasten ihrer ökonomischen Effizienz ständig vor die Wahl zwischen verschiedene Kompromißstrategien gestellt, die alle auf einen Verbund von verursacherorientierten Instrumenten und Instrumenten des Gemeinlastprinzips hinauslaufen, sieht man einmal von der Möglichkeit ab, den Kompromiß bereits bei der Formulierung von Qualitätszielen zu schließen.

1874. Das bedeutet im einzelnen:

— Die Umweltpolitik verarbeitet widersprüchliche politische Interessen bereits bei der Programm- und Instrumentengestaltung. In diesem Fall lassen sich verursachergerechte Lösungen nicht mit der zur Erreichung der Qualitätsziele erforderlichen Wirkungsintensität verabschieden. Über öffentliche Mittel kann aber dann der Anreiz für die beabsichtigte umweltrelevante Verhaltensänderung „aufgestockt" werden.

— Die Umweltpolitik versucht, ohne sich direkt den Forderungen anderer politischer Teilbereiche anzupassen, gesetzliche verursacherorientierte Regelungen mit ausreichender umweltpolitischer Wirkungsintensität politisch durchzusetzen. Der Kompromiß wird ihr dann beim Vollzug aufgezwungen. Das Vollzugsdefizit führt entweder zur Verletzung der umweltpolitischen Qualitätsziele oder aber zum ergänzenden Einsatz allgemeiner öffentlicher Mittel.

— Es gelingt der Umweltpolitik, eine streng verursacherorientierte Politik mit ausreichender Wirkungsintensität praktisch durchzusetzen, und zwar mit ihrer vollen Belastungswirkung. In diesem Fall finden konkurrierende politische Ziele häufig dadurch ihre Berücksichtigung, daß an besonders hart betroffene Branchen und Sektoren in Abhängigkeit von ihrem wirtschaftspolitischen Stellenwert und ihrem politischen Durchsetzungsvermögen Kompensationszahlungen aus allgemeinen Haushaltsmitteln geleistet werden.

1875. Die Notwendigkeit instrumenteller Mischformen läßt sich schließlich auch aus einem anderen Gesichtspunkt herleiten: Die Funktionsfähigkeit des Verursacherprinzips hängt von der Gültigkeit marktmäßiger Gesetzmäßigkeiten ab; das Verursacherprinzip selbst versucht, eine Schwachstelle des Marktsystems zu beheben, indem es einen marktähnlichen Sanktionsmechanismus durch staatlichen Eingriff durchzusetzen versucht. Es trifft dabei jedoch auf Strukturen, die durch marktfremde Eingriffe bereits verzerrt sind, weil die Politik die Verteilungsergebnisse des Marktes nicht in allen Fäl-

len toleriert; die Allokationseffizienz ist bereits vorher durch verteilungspolitische Korrekturen eingeschränkt. Es kann daher nicht verwundern, wenn der Umweltbereich letzten Endes den gleichen politischen Gesetzmäßigkeiten unterworfen wird. Bei der Suche nach einem Kompromiß zwischen Effizienz und „Verteilungsgerechtigkeit" wird auch er sich daher wohl in immer stärkerem Maße auf die Anwendung instrumenteller Mischformen, die beiden Aspekten Rechnung tragen, zurückziehen. Es sei dahingestellt, ob dieser Vorrang der „Gerechtigkeit" der volkswirtschaftlichen Leistungsfähigkeit und letztlich denen nützt, die dadurch begünstigt werden sollen.

1876. Die instrumentellen Konsequenzen, zu denen eine kritische Evaluierung des Verursacherprinzips führt, bedürfen allerdings auch in einer anderen Richtung der Präzisierung: Die Umweltpolitik darf sich aus Effizienzgründen nicht zu einer Politik entwickeln, die ausschließlich oder überwiegend über öffentliche Budgets Investitionsanreize für privatwirtschaftliche Vermeidungs- und Beseitigungsmaßnahmen setzt. Das Verursacherprinzip bleibt die Grundlage für die instrumentelle Ausgestaltung der Umweltpolitik. Das Gemeinlastprinzip ist also keine Alternative zu einer verursacherorientierten Kostenanlastung — es kann im Rahmen einer rationalen Umweltpolitik nur ergänzende Bedeutung gewinnen und zur Unterstützung verursacherorientierter Lösungen dienen. Subventionen und Zuschüsse vermögen nämlich privatwirtschaftliche und kommunale Verhaltensweisen grundsätzlich nur dann im Sinne umweltpolitischer Ziele zu beeinflussen, wenn das Verursacherprinzip — in einem allerdings von vornherein nicht exakt festzulegenden Ausmaß — bereits zur Internalisierung von Umweltkosten zwingt.

1877. Das Gemeinlastprinzip ist daher nur als eine Art Potential anzusehen, das entweder bereits vorweg durch seine partielle Anwendung in umweltpolitischen Programmen oder aber nachträglich durch korrigierende Maßnahmen zur Minderung jener Konflikte beitragen kann, die durch verursachergerechte Lösungen entstehen können. Dabei verkennt der Rat keineswegs, daß es sich häufig nur um eine kurzfristige Konfliktminderung handeln wird; die Widerstände gegen die Umweltpolitik werden sich längerfristig ohne grundlegende Konsensbildung auch bei einer ergänzenden Finanzierung über die öffentlichen Haushalte artikulieren und in Auseinandersetzungen um Budgetanteile niederschlagen. Um so wichtiger ist es daher, daß die Umweltpolitik — stärker als bisher — die politische Auseinandersetzung von der instrumentellen Ebene in die Zieldiskussion hinein verlagert, ihren isolierten fachpolitischen Charakter überwindet und ihren politischen Rang im Rahmen einer integrierten Aufgaben- bzw. Programmplanung bestimmen läßt. Auch die Notwendigkeit, öffentliche Haushaltsmittel — also das Gemeinlastprinzip — bei der Entwicklung und bei der Durchsetzung umweltpolitischer Programme in Anspruch zu nehmen, wird um so geringer, je mehr es gelingt, die Konflikte im Verhältns zu anderen Politikbereichen schon bei der Zielfindung und Prioritätenbestimmung auszutragen.

4 ASPEKTE EINER LÄNGERFRISTIGEN UMWELTPOLITIK

4.1 Bleibende Gefahren

4.1.1 Traditionelle Umweltpolitik und neue Fragen

1878. Der Rat weist zunächst in Anlehnung an den ersten Teil dieses Gutachtens darauf hin, daß er die traditionellen Gefahren, die der Umwelt aus dem ökonomisch-industriellen System erwachsen, noch nicht als bewältigt ansieht. Es ist unbestreitbar, daß insbesondere die stagnierende Bevölkerungsentwicklung hier als wichtiger Stabilisierungsfaktor wirkt, daß auch die ökonomische Rezession eine Atempause geschaffen hat; entscheidend bleibt aber für die nächsten Jahre und Jahrzehnte, nicht nur Wirtschaftsentwicklung und Energieverbrauch, sondern auch Wirtschaftsentwicklung und Umweltbelastung noch stärker voneinander unabhängig zu machen. Da dies in einigen Bereichen an die Grenzen der ökonomischen Leistungsfähigkeit der deutschen Volkswirtschaft stoßen wird, ist Umweltpolitik mit dem Maßstab der ökonomischen Tragfähigkeit zu messen. Die in diesem Bereich entstehenden Konflikte werden in den kommenden Jahren zwischen Umwelt- und Wirtschaftspolitik offen ausgetragen werden müssen; auch auf die Tarifpartner kommt dabei die Frage zu, wie sie Umweltschutzaufwendungen, die einem Unternehmen allein primär keinen Nutzen bringen, berücksichtigen wollen. Nach Ansicht des Rates kann dieser Faktor auch in den Diskussionen der konzertierten Aktion nicht länger ausgeklammert bleiben.

1879. Reale Gefahren und Gefahren der politischen Fehleinschätzung stehen nebeneinander. Darauf möchte der Rat aufmerksam machen:

— Die dauerhafte Lösung von Umweltproblemen gelingt auch in Zukunft nur bei politischer Stabilität; die Forderung nach radikaler Umwertung aller Werte berücksichtigt dies nicht und wirkt daher unglaubwürdig und gefährlich.

— Alle Erfahrung zeigt, daß die industrielle Entwicklung, die viele Umweltprobleme geschaffen hat, noch am ehesten zu ihrer Lösung in der Lage ist, wenn das politische System die richtigen Rahmendaten setzt. Die Erhaltung der innovativen Leistungsfähigkeit unserer Industrie liegt daher auch im Interesse des Umweltschutzes.

— Der Rat beobachtet mit Sorge, welch geringe Kenntnisse über das Funktionieren des Wirtschaftsprozesses gerade bei umweltpolitisch engagierten Bürgern vielfach anzutreffen sind. Die Betonung von Verboten aller Art sowie die Fehleinschätzung des „Recycling" sind hierfür Beispiele. Gerade ein effizienter Umweltschutz muß sich marktwirtschaftlicher Knappheitssignale bedienen, die sehr wohl auch zukünftige Knappheit anzeigen können.

1880. Über die bereits heute im Mittelpunkt der Umweltpolitik stehenden „traditionellen" Problemfelder und Lösungen hinaus sind langfristig unter den Bedingungen Mitteleuropas alle Entwicklungen besorgniserregend, die zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten einengen und/oder eine Gefahrenquelle für die menschliche Gesundheit und die Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts bedeuten. Unter diesen Aspekten zeichnen sich auf der Grundlage des gegenwärtigen Kenntnisstandes folgende Probleme ab:

— Umweltchemikalien, d. h. Stoffe, die durch menschliches Zutun in die Umwelt gelangen, werden weiterhin eine wichtige und wahrscheinlich an Bedeutung zunehmende Rolle als Umweltschadstoffe im weitesten Sinne spielen. Bei der großen Zahl von chemischen Verbindungen, die gegenwärtig in die Umwelt emittiert werden, ist auch unter der optimistischen Annahme eines geringer werdenden Zuwachses neuer Stoffgruppen und des Verschwindens einiger Stoffe infolge von Produktionsumstellungen oder Abwasserreinigungs- und Luftreinhaltemaßnahmen damit zu rechnen, daß der Komplex Umweltchemikalien über längere Zeiträume hinweg eine Gefahrenquelle für die menschliche Gesundheit und den Naturhaushalt darstellen wird. Mögliche Schadwirkungen beim Menschen können dabei direkt von einem Stoff ausgehen oder aber indirekt erfolgen, z. B. über eine Veränderung des Strahlungshaushaltes der Erde oder über Schädigungen der Umweltpotentiale. Zu den letztgenannten Effekten gehört die nachhaltige Störung der Selbstreinigungskraft von Gewässern, die Minderung der Bodenfruchtbarkeit oder der Produktivität der Meere und — ganz allgemein — die Schädigung von Ökosystemen.

— Landverbrauch am falschen Platz und ökologisch schädliche Landnutzung werden wegen des nur langsamen Vordringens ökologisch orientierten Denkens und der immer noch unbefriedigenden Kenntnis der ökologischen Zusammenhänge, aber auch wegen vermeintlicher oder tatsächlicher technischer und wirtschaftlicher Zwänge für eine geraume Zeit eine umweltgerechte Raumnutzung verhindern oder erschweren. Infolge dieser Mängel wird insbesondere ein effektiver Schutz wertvoller Ökosysteme mit ihrem natürlichen Arteninventar nahezu unmöglich gemacht.

4.1.2 Umweltchemikalien

4.1.2.1 Umweltchemikalien und Mensch

1881. Bei der Abschätzung zukünftiger Schadwirkungen von Umweltchemikalien ist grundsätzlich eine Trennung vorzunehmen zwischen unfallbedingtem Auftreten hoher Schadstoffkonzentrationen in der Umwelt über eine kurze Zeitspanne und den Emissionen aus der laufenden Produktion bzw. der Anwendung, die über lange Zeiträume zu mehr oder minder niedrigen Schadstoff-Konzentrationen führen. Eine Prognose, ob ein Unfall à la Seveso in der Bundesrepublik Deutschland möglich ist oder nicht, kann vom Rat nicht abgegeben werden, zumal die Beurteilung der Betriebssicherheit nicht zu seinen Aufgaben gehört.

1882. Werden ausgesprochene Unfallfolgen ausgeklammert, so dürfte der zukünftige Schwerpunkt der Gefährdung des Menschen im Bereich der mutagenen und carcinogenen Schadstoffe liegen, während die akut und subchronisch wirkenden Stoffe in ihrer Bedeutung in absehbarer Zeit wahrscheinlich abnehmen werden. Diese Prognose gründet sich u. a. auf die bestehenden Prüfungs- und Überwachungsmöglichkeiten:

Während akute und subchronische Schäden bei einer toxikologischen Prüfung verhältnismäßig leicht nachweisbar sind und damit Verbots- und Begrenzungsmaßnahmen seitens des Gesetzgebers als Steuerungsinstrumente rasch eingesetzt werden können, steigt der technische, zeitliche und finanzielle Aufwand der Überprüfung auf chronische Toxizität, insbesondere auf eventuelle carcinogene Eigenschaften, stark an. Die Übertragbarkeit tierexperimenteller Untersuchungen auf den Menschen ist immer noch mit großen Schwierigkeiten behaftet und erschwert die wissenschaftliche Beurteilung. Dies trifft in besonderem Maße für eine Reihe von Prüfmethoden auf mutagene Wirkung zu, da bei diesen teilweise Mikroorganismen als Testobjekte verwendet werden und nicht Säuger.

1883. Änderungen des menschlichen Erbgutes durch mutagene Stoffe (und Strahlungen) mit überwiegend negativem, nachteiligem Charakter treten frühestens in der nächsten Generation, möglicherweise aber auch erst nach einigen Generationen zutage. Kausalzusammenhänge zwischen mutagenem Agens und Mutation sind damit beim Menschen derzeit praktisch nicht feststellbar; entsprechend könnten Schutzmaßnahmen nur auf der Grundlage noch nicht voll befriedigender experimenteller Untersuchungen ergriffen werden. Aus diesem Sachverhalt ergibt sich eine weitere Begründung für die oben gestellte Prognose: Da nicht alle chemischen Substanzen automatisch einer Prüfung hinsichtlich ihrer möglichen Schadwirkungen unterliegen, folgt daraus, daß mutagene Eigenschaften eines Stoffes wegen der langen Zeitdifferenz zwischen Immission und sichtbarer Wirkung lange verborgen bleiben können; erschwerend kommt hinzu, daß Mutationen beim Menschen vielfältige Formen annehmen können, die derzeit noch nicht einmal abschätzbar sind.

1884. Die Bedeutung eines weiteren Problemkreises ist jetzt schon offensichtlich und wird in Zukunft noch zunehmen: Mit der steigenden Zahl von emittierten Umweltchemikalien wächst die Gefahr von Kombinationswirkungen durch Zusammentreffen verschiedener Schadstoffe. Dieses Phänomen erschwert die Festlegung von tolerierbaren „Grenzwerten" für einzelne Schadstoffe beträchtlich und verlangt zusätzliche Forschungs- und Überwachungsinitiativen.

4.1.2.2 Das Schadstoffproblem in den einzelnen Grundbereichen

1885. Im Wasser nimmt der Anteil schwer abbaubarer organischer Verbindungen weiterhin zu, doch dürfte die Technik der industriellen Abwasserbehandlung bei entsprechendem Mitteleinsatz eine Veränderung des Trends, wahrscheinlich sogar einen Rückgang der Belastung herbeiführen können. Für den Konsumenten von Trinkwasser, das bei der Aufbereitung einer Rohwasser-Chlorung unterworfen wird, stellt die Möglichkeit des Auftretens carcinogen wirkenden chlorierter organischer Verbindungen, die durch die Reaktion des Chlors mit organischen Inhaltsstoffen des Wassers entstehen, eine latente Gefahr dar, deren Umfang z. Z. schwer abschätzbar ist. Ob Aktivkohlefiltration in Verbindung mit Ozoneinsatz in der Trinkwasseraufbereitung eine generelle Lösung des Problems bringt, bedarf weiterer Untersuchungen; die Erforschung des Gesamtkomplexes sollte schwerpunktmäßig gefördert werden.

Eine bisher noch latente, aber mittelfristig wahrscheinlich zunehmende Gefährdung des Menschen geht von der steigenden Nitratbelastung der Oberflächen- und Grundwässer aus. Quellen der Nitratzufuhr werden weiterhin Auswaschungen aus dem landwirtschaftlichen Bereich sowie häusliche Abwässer sein. Auch bei Zunahme der Kläranlagen wird zunächst kein Nitratrückgang auftreten, da die konventionellen biologischen Anlagen keine hinreichende Stickstoffelimination bewirken. Dem Nitratproblem muß aber Aufmerksamkeit geschenkt werden, da hohe Nitratgehalte im Trinkwasser die Bildung carcinogener Nitrosamine im menschlichen Körper fördern.

1886. Im Medium Luft steigt die Konzentration derjenigen Schadstoffe an, die für zukünftige Klimaveränderungen verantwortlich gemacht werden (s. 4.1.3); langfristig dürfte die regionale und globale Beeinflussung des Klimas durch Luftverunreinigung eine ernste Gefahr darstellen. Allerdings wird sich die Situation bei einigen zur Zeit im Vordergrund der Diskussion stehenden Emissionsproblemen — Schwefeloxide, Kohlenmonoxid, Stickstoffoxide, Stäube aus stationären Quellen, Autoabgase — dank

der technischen Entwicklung entschärfen, insbesondere dann, wenn eine wirksame Politik betrieben wird. Bei der großen und noch wachsenden Zahl von Einzelstoffen, die emittiert werden und die ggf. in der Atmosphäre physikalischen und chemischen Prozessen sowie Transportphänomenen unterliegen, kommt der zukünftigen Überwachung der Luftverunreinigung wesentliche Bedeutung zu; das gilt für die Stoffe selbst wie für die Aufklärung potentieller Schadwirkungen, auch im Hinblick auf Kombinationswirkungen.

1887. Im Bereich der Lebensmittel besteht die Gefahr einer Verschlechterung der Rückstandssituation bei heimischen Pflanzenprodukten, die sich aus folgenden Tendenzen und Gegebenheiten herleiten läßt: Im landwirtschaftlichen Bereich muß in den kommenden Jahren immer noch mit einer Steigerung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes gerechnet, werden, da der konventionelle Landbau auf die zunehmende Resistenz der Schädlinge und auf das Auftreten neuer Schädlingstypen bisher mit keinen anderen Abwehrstrategien reagiert als dem Einsatz neuer und/oder stärker dosierter Pflanzenschutzmittel oder häufigerem Einsatz. Die Verwendung verschiedener Mittel hinter- oder nebeneinander führt dabei zu der Situation, daß zwar die zulässige Rückstandsmenge des einzelnen Pflanzenschutzmittels eingehalten wird, die — nicht reglementierte — Summe der Einzelrückstände aber stark ansteigt. Das erscheint besonders bedenklich, weil über mögliche Kombinationseffekte von Pflanzenschutzmittelrückständen beim Menschen kaum Aussagen vorliegen. Daher sollte an eine gesetzliche Regelung der „Summenrückstände" gedacht werden. Vor allem aber sind toxikologische Untersuchungen über Kombinationseffekte zu fördern, um die fachlichen Grundlagen für eine Abschätzung der Belastungssituation des Menschen zu verbessern.

1888. Neben dem Vorkommen in anderen Umweltbereichen ist das Auffinden carcinogener Nitrosamine in Lebensmitteln besonders bedeutsam. Die bisher gemessenen Mengen solcher Stoffe, insbesondere in gepökelten (d. h. nitritbehandelten) Fleischwaren, sind niedrig (im mikrogramm/kg-Bereich); im Hinblick auf die ungewöhnlich starke biologische Wirkung dieser Stoffe sind Maßnahmen zur Risikoverminderung aber dringend geboten. Diese sind auch durchführbar. Das Nitrosaminproblem hat einen zusätzlichen Aspekt: Diese Carcinogene können sich auch im menschlichen Organismus selbst aus Vorstufen bilden. Nitrosierbare Amine und Nitrosierungsmittel als derartige Vorstufen sind in der Nahrung entweder als natürliche Bestandteile, als Verunreinigungen (z. B. nitrosierbare Pestizide) oder als bewußte Additive (Nitrit und Nitrat) weit verbreitet. Besonders die Nitrat-Belastung des Menschen über pflanzliche Nahrungsmittel, deren Nitratgehalt durch starke Stickstoff-Düngung erhöht wird, und über Trinkwasser ergibt Probleme, die erst durch jüngste Forschungsergebnisse erkennbar wurden und nicht sofort lösbar sind. Hier muß eine Präventionsstrategie über längere Zeiträume geplant und durchgeführt werden.

4.1.2.3 Umweltchemikalien und Ökosysteme

1889. Im Bereich der Landökosysteme der Bundesrepublik Deutschland wird die Belastung durch Immissionen industrieller Herkunft bei Vollzug der Immissionsschutzgesetzgebung pauschal betrachtet abnehmen, setzen wir einen wirksamen Vollzug voraus. Das schließt nicht aus, daß auch zukünftig im unmittelbaren Umkreis von einzelnen Industrieanlagen, an Verkehrswegen oder in Städten Schadstoffkonzentrationen auftreten können, die für einzelne Pflanzen- und Tierarten schädigend sind. Darüber hinaus besteht weiterhin die Gefahr, daß auch bei niedrigen Immissionen bei einzelnen Arten Schadeffekte durch Anreicherung von Stoffen in Nahrungsketten auftreten, ohne daß eine sich verschärfende Gefahr erkennbar ist. Sollten die in Abschnitt 4.1.3 geschilderten anthropogenen Klimaveränderungen tatsächlich eintreten, wären auch die Ökosysteme strukturell und funktionell erheblichen Wandlungen unterworfen.

1890. Für den Komplex Ökosystem- und Artenschutz wird die Belastung durch Pestizide, vor allem durch Herbizide und Fungizide zunehmende Bedeutung erlangen; auf die steigende Tendenz des Pflanzenschutzmitteleinsatzes in der Landwirtschaft wurde bereits hingewiesen. Hinzu tritt ein wachsender Verbrauch in Stadtgärtnereien, Kleingärten und bei Verkehrsträgern. Diese Zunahme ist bei der zu erwartenden Beibehaltung des bisherigen Trends einmal in einer — allerdings nicht mehr sehr umfangreichen — Vergrößerung der behandelten Fläche und zum anderen im erhöhten Einsatz einzelner Pflanzenschutzmittel bzw. Zunahme der Zahl der Mehrfachbehandlungen zu sehen.

1891. Die sich abzeichnende Tendenz zum vermehrten Einsatz von Herbiziden in Forstwirtschaft und bei Pflegemaßnahmen in der Landschaft ist aus der Sicht des Ökosystemschutzes besonders bedenklich. Eine Lösung dieses Problems bringt im forstlichen Bereich der verstärkte Einsatz mechanischer Unkraut- und Strauchbekämpfung, der freilich mit erhöhten Arbeitskräfteeinsatz verbunden ist. Im Bereich der Landschaftspflege ist vor allem an extensive Beweidung zu denken, wenn es um das Offenhalten bestimmter Areale geht. Wenn hier keine Alternativen zur Anwendung von Herbiziden bestehen, sollte man auf das Konzept des Offenhaltens, d. h. die Verhinderung der natürlichen Waldentwicklung, verzichten.

Die binnenländischen Gewässer dürften durch die erfolgten und eingeleiteten Sanierungsmaßnahmen mittelfristig eine Entlastung von Abwässern erfahren. Bleibende Gefahren stellen die Nährsalzfrachten dar, die auch nach Errichtung von biologischen Kläranlagen in erheblichen Konzentrationen anfallen.

1892. Die vom Land ausgehende Verschmutzung hat langfristig wirkende nachteilige Folgen für den Schadstoffgehalt von Meeren und der davon ausgehenden Anreicherung in Nahrungsketten. Auch

wirkt sich die zunehmende wirtschaftliche Nutzung der Meere, z. B. die Erdölförderung und der Schiffsverkehr, ökologisch nachteilig aus. Der Rat wird sich zu einigen dieser Fragen in seinem geplanten Nordseegutachten äußern.

4.1.3 Anthropogene Veränderungen von Klima und Lebensbedingungen

1893. Die vom Menschen schon vor Jahrtausenden eingeleitete Klimabeeinflussung durch Umwandlung von Wäldern in Grasland oder Acker und — bei falscher Landbewirtschaftung — in Wüste sind im globalen Maßstab weiterhin wirksam. Glücklicherweise leistet die Bundesrepublik zu diesem Prozeß keinen direkten Beitrag; gleichwohl kann es ihr nicht gleichgültig sein, wenn eine Umwandlung der tropischen Regenwälder in landwirtschaftlich genutzte Flächen auf längere Sicht zu einer weiteren langsamen Abkühlung und zu wesentlichen regionalen Klimaeffekten führen. Gerade an diesem Beispiel zeigen sich die Zusammenhänge von ökologischer Veränderung und wirtschaftspolitischen Problemen besonders deutlich. Die theoretisch mögliche globale Abkühlung wird allerdings durch die im folgenden zu schildernden Prozesse wahrscheinlich kompensiert; zumindest wird der Trend unschärfer.

1894. Die Beeinflussung des Klimas durch Spurengase, die infolge menschlicher Aktivitäten in die Atmosphäre emittiert werden, kann in der Zukunft erhebliche Bedeutung erlangen. Auch hier handelt es sich um globale Prozesse, an denen aber im Unterschied zur Waldzerstörung die Bundesrepublik Deutschland als hochindustrialisiertes Land wesentlich mitwirkt. Die Prognose einer Klimaveränderung im Sinne einer globalen Erwärmung gründet sich auf den Glashauseffekt, den bestimmte Spurengase in der Atmosphäre bewirken können. Hierzu gehören u. a. CO_2, Chlorfluormethane (Treibgase in Sprühdosen), Methan, Ammoniak und Distickstoffoxid (N_2O), das unter bestimmten Bedingungen bei bakteriellen Lebensprozessen im Boden in größerem Umfang aus Nitratdünger entstehen kann; alle genannten Verbindungen nehmen stetig zu und es ist mittelfristig keine Trendänderung, zumindest keine Verminderung zu erwarten. Insbesondere der CO_2-Gehalt dürfte bei Fortsetzung des gegenwärtigen Trends im Verbrauch fossiler Brennstoffe wesentlich zunehmen. Auch Aerosolpartikel verstärken den Glashauseffekt, so daß auch dieser Seite der Luftverunreinigung steigende Aufmerksamkeit zukommen muß.

Eine früher vertretene Theorie, nach der Verschmutzung der Atmosphäre mit Staub zu Temperatursenkungen führe und damit den Glashauseffekt kompensiere, ist nach neueren wissenschaftlichen Ergebnissen nicht haltbar.

1895. Der Glaushauseffekt dürfte sich als Temperaturzunahme zunächst wie bisher vorwiegend lokal konzentrieren (Großstädte, Industriegebiete); bei gleichbleibender CO_2-Zunahme kann jedoch im Zusammenspiel mit den gleichsinnig wirkenden anderen Spurengase eine merkliche Zunahme der globalen Temperatur eintreten. Die Konsequenzen eines solchen Prozesses sind im einzelnen nicht über schaubar; gleichwohl läßt bereits die Möglichkeit des Abschmelzens arktischer Eismassen und die Wahrscheinlichkeit der Verschiebung der bisherigen Klimazonen ein weiteres Ansteigen des CO_2-Gehaltes als gefährlich erscheinen. Es muß mit Nachdruck darauf hingewiesen werden, daß unter diesem Aspekt der steigende Verbrauch fossiler Brennstoffe risikoreich ist.

1896. Die bekannten Fakten legen schon jetzt die Notwendigkeit nahe, Gegenmaßnahmen einzuleiten. Diese sind zu einem größeren Teil international notwendig, da z. B. die CO_2-Emission der Bundesrepublik Deutschland nur einen verhältnismäßig kleinen Teil der globalen Emissionen ausmacht. Die Überlegungen zur Senkung der CO_2-Emission greifen in die Energiepolitik über. Zur Minderung der Chlorfluormethanemissionen sind vornehmlich Aktionen der wichtigsten Industriestaaten nötig.

1897. Ökologische Katastrophen, die zur Zerstörung des menschlichen Wirtschafts- und Lebensraumes in ganzen Regionen geführt haben, gab es in historischer Zeit mehrfach. Dies gilt z. B. für den istrischen und dalmatinischen Karst sowie für weitere Randzonen des Mittelmeerraumes. Hier reagierten empfindliche Ökosysteme des mediterranen und semiariden Klimabereichs auf Übernutzung mit großflächiger Bodenerosion und damit mit Verlust der Bodenfruchtbarkeit. Die Betrachtung der durch Topografie und Klima gemilderten Umweltprobleme Mitteleuropas darf nicht den Blick darauf verstellen, daß auch heute noch in anderen, vor allem trockenen Klimazonen unter starkem Bevölkerungsdruck ökologische Eingriffe mit z. T. katastrophalen Auswirkungen stattfinden.

4.1.4 Nutzungsänderung und ökologisch schädliche Landnutzung

4.1.4.1 Störung und Zerstörung von Ökosystemen durch Landnutzung

1898. Die gegenwärtige starke Belastung naturnaher Ökosysteme in der Bundesrepublik Deutschland durch Nutzungsänderungen, die als eine entscheidende Ursache für den fortschreitenden Artenschwund bei Pflanzen und Tieren gelten müssen, wird auch mittelfristig erhalten bleiben, da sich trotz einiger Verbesserungen keine entscheidende Tendenzwende in der Raumplanung und Verkehrswegeplanung erkennen läßt. Dabei ist und bleibt der wesentliche Störfaktor nicht die absolute Flächenbeanspruchung durch Verkehrswegebau, Siedlungen, Industrie, Landwirtschaft und Erholung; entscheidend ist vielmehr die Nutzung am ökologisch falschen Platz. Immer wieder, und auch da ist trotz zugestandener positiver Entwicklungen kein genereller

Tendenzwandel zu erkennen, werden Verkehrswege in wertvolle Landschaftsgebiete, durch Naturschutzgebiete oder in unmittelbare Nähe dieser Gebiete gelegt. Immer noch läuft — wenn auch mit verringerter Intensität — die Melioration von kleinen Feuchtgebieten ab, oder es werden durch Flurbereinigung außerhalb lanwirtschaftlicher Kerngebiete Biotope mit wertvollem Arteninventar vernichtet. Bei der ohnehin starken Dezimierung der ökologisch wertvollen Kleinareale kommt den genannten Maßnahmen auch bei eingeschränkter Intensität Bedeutung zu.

1899. Bedenklich erscheint aus ökologischer Sicht auch die Entwicklung auf dem Erholungssektor. Dies betrifft die rücksichtslose Verbauung ökologisch wertvoller Räume, z. B. Ostseeküste, Bodensee, Alpentäler. Durch Aufschließung von Gebieten, zum Beispiel innerhalb der an sich begrüßenswerten Naturparks, ist der Publikumsverkehr in Zonen gelenkt worden, die er ohne den aus Naturparkmitteln geförderten Wegebau nie erreicht hätte. Auch der forstliche Wegebau trägt zur Erschließung deutlich bei. Diese Entwicklung setzt sich erkennbar fort; es wird eine wesentliche Aufgabe der Zukunft sein, durch Abschirmung von schutzbedürftigen Biotopen dem Anliegen des Artenschutzes Rechnung zu tragen. Es sollten Möglichkeiten gesucht werden, die berechtigten Interessen des Erholungssuchenden und die ökologischen Notwendigkeiten zu vereinen. Ein wesentliches Hilfsmittel dürfte die Verbesserung der ökologischen Allgemeinbildung sein, ohne die beispielsweise das Verständnis für die Schonung geschützter Lebensgemeinschaften nicht geweckt werden kann. Auf jeden Fall erscheint das bisher verfolgte Ziel einer allgemeinen Öffnung der Wälder für jedermann überprüfungsbedürftig.

1900. Für den Bereich Arten- und Naturschutz dürfte eine sich fortsetzende Entwicklung von Bedeutung sein, die bei der Einrichtung von Naturschutzgebieten zu beobachten ist. Schutzgebiete sind vielfach so klein, daß ein wirksamer Schutz der dort lebenden Arten nicht gewährleistet ist. Das gilt vor allem für Feuchtstandorte, die z. B. durch benachbarte Straßenbauten gefährdet werden, da diese eine tiefgründige Entwässerung einschließen. Die Beispiele sollen nicht vermehrt werden; wichtig ist aber, daß sich die Tendenz zur Einrichtung kleiner Schutzgebiete verstärkt, weil diese schon auf unterer Verwaltungsebene eingerichtet werden können, während größere Areale einer Genehmigungspflicht auf höherer Ebene bedürfen, wobei oft Schwierigkeiten auftreten. Gerade hier ist die Notwendigkeit einer gezielten ökologischen Planung ein wesentliches Zukunftsziel; Orientierungshilfe sollte eine Biotopkartierung bzw. eine Liste der gefährdeten Ökosysteme sein, an der z. Z. gearbeitet wird.

4.1.4.2 Landbewirtschaftung und Ökosystemschutz

1901. Form und Intensität der Landbewirtschaftung haben bedeutsame Auswirkungen auf den Biotop- und Artenschutz. Es ist eine wesentliche Aufgabe der Umweltpolitik, die mögliche ökologische Rolle alternativen Landbaus im Rahmen eines umfassenden Ökosystemschutzes durch breit angelegte Untersuchungen zu überprüfen. Wahrscheinlich läßt sich in ausgewählten Gebieten neben der Erzeugung fremdstoffarmer Nahrungsmittel eher eine ökosystemfreundlichere Landbewirtschaftung erreichen, als es in den landwirtschaftlichen Kerngebieten mit konventionellen Produktionsmethoden der Fall ist.

1902. Der Rat weist nachdrücklich darauf hin, daß zwischen den hier angeschnittenen Bereichen und den in 4.1.2 und 4.1.3 behandelten enge Zusammenhänge bestehen. So könnten alternative Landbaumethoden durch Minderung des Nitratdüngereinsatzes die Belastung der Gewässer durch Nitrat senken, und damit die Gefährdung des Menschen durch hohe Nitratgehalte in Trinkwasser oder Nahrung und schließlich die Minderung der Stickoxidproduktion aus bakterieller Veratmung von Nitrat bewirken.

4.2 Einige Rahmenbedingungen für die Umweltpolitik

4.2.1 Linien gesellschaftlich-industrieller Entwicklung

1903. Umweltpolitik vollzieht sich auf dem Hintergrund realer Rahmenbedingungen, die sie zu berücksichtigen hat und nur in Grenzen ändern kann. Einige dieser Linien sind aufzuführen; sie reichen von der demographisch-industriellen Entwicklung über allgemeine politische Entwicklungen bis zu energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen.

1904. Der Trend der Bevölkerungsentwicklung ist nach den vorliegenden Daten für das nächste Jahrzehnt recht gut prognostizierbar. Die Raumordnungsprognose 1990 rechnet mit einem Bevölkerungsrückgang von 2,4 Millionen Einwohnern zwischen 1974 und 1990. Ob damit allerdings auch die Gesamtbelastung durch anthropogene Einflüsse entsprechend zurückgeht, ist ohne zusätzliche Indikatoren nicht zu schätzen. Über diese Entwicklung läßt sich für einen derart langen Zeitraum keine gesicherte Prognose machen. Immerhin dürfte die

Aussage erlaubt sein, daß die Bedeutung der Bevölkerungszahl für die Umweltbelastung relativ zurückgeht.

1905. Damit sind jedoch regionale Wanderungen keineswegs ausgeschlossen, wie sie in den letzten Jahrzehnten stattgefunden haben und bis heute anhalten. Sie beeinflussen die Umweltprobleme, indem sie zusätzlich Ballungsprobleme verschärfen oder die Gefahren ökologisch bedenklicher Landnutzung erhöhen. Ob und in welcher Weise die Umweltpolitik ihrerseits Wanderungsbewegungen beeinflußt, ist bisher nicht untersucht; bei erfolgreicher Luft- und Lärmpolitik könnte sie einen beachtlichen Beitrag zur Revitalisierung der Städte leisten und damit ein Problem lösen helfen, das zu den wichtigsten des nächsten Jahrzehnts gehören wird.

1906. Die Relationen von primärem, sekundärem und tertiärem Sektor in der Volkswirtschaft werden sich in absehbarer Zeit nicht gravierend ändern; der Strukturwandel hat sich insbesondere in letzter Zeit spürbar verlangsamt. Der Schrumpfungsprozeß im Primärsektor ist weitgehend beendet, bei der Kohle zeichnet sich sogar gewisse Trendumkehr ab. Der Industriebereich wird wohl nicht entscheidend schrumpfen, während der tertiäre Sektor in seinen Expansionsmöglichkeiten offensichtlich überschätzt worden ist.

1907. Daher werden wahrscheinlich innersektorale Probleme für die Entwicklung des Umweltschutzes entscheidend werden.

a) Die Produktionsreserven in der Landwirtschaft sind nach Meinung der Experten nach wie vor hoch; sie bleibt daher für die Umweltpolitik ein ambivalenter Faktor.

b) Eine Ausweitung der Energiegewinnung aus Kohle bringt weitere Belastungen mit SO_2 und anderen Emissionen, evtl. auch eine Belastung der Umwelt durch den Treibhaus-CO_2-Effekt.

c) Im industriellen Bereich werden einzelne stark umweltbelastende Branchen in den nächsten Jahren ihre Produktionskapazität kaum weiter erhöhen, weil ihre Kapazitätsreserven groß sind (Eisen, Erdöl) und sich die Rohstoffsituation verschlechtert. Im anderen Bereich wird sich zeigen, ob hier neuen, umweltfreundlichen Technologien der Durchbruch gelingt (Chemie).

1908. Insgesamt geht der Rat davon aus, daß eine sich weiter entwickelnde Technologie auf absehbare Zeit der Hauptfaktor für die Bewältigung der Umweltprobleme sein wird. Er sieht dabei jedoch mit Sorge, daß die Bewertung des Beitrages der Technologie in weiten Kreisen der Bevölkerung immer kontroverser wird und kaum noch konsensfähig zu sein scheint. Das immer häufiger zu beobachtende Desinteresse an naturwissenschaftlichen und ökonomischem Grundwissen gehört in diesen Zusammenhang.

1909. Wie sehr ökonomische Entwicklung und ökologische Be- und Entlastung zusammenhängen, zeigt sich am Beispiel der Reisewelle. Solange unsere Devisensituation eine Reisetätigkeit des bisherigen Ausmaßes erlaubt, solange wird die Belastung unserer heimischen Ökosysteme entsprechend gemildert. Ökonomische Leistungsfähigkeit bewirkt daher auch ökologische Verlagerung, die zudem mit ökonomisch positiv zu beurteilenden Verteilungseffekten Hand in Hand geht.

1910. Wie stark und wie nachhaltig reale Bedingungen der Umweltpolitik in Zukunft von Meinungen und Verhaltensstrukturen beeinflußt werden, kann nur als offene Frage formuliert werden. Für die heutige Generation einschließlich älterer Jugendlicher gilt die in vielen Umfragen immer wieder erhärtete These, daß sie bereit ist, für eine Verbesserung der Umwelt Opfer zu bringen. Die Grenzen dieser Bereitschaft sind gegenwärtig noch nicht erreicht. Ob diese günstige Bewußtseinslage auch in den nächsten Jahrzehnten anhalten wird, läßt sich nicht beurteilen, da das Entstehen langfristiger Veränderungen von Meinungen und Einstellung durch einen Wertwandel oder das Nachrücken neuer Generationen nicht vorhersagbar ist. Hier wirken verschiedene Kräfte in unterschiedlicher, z. T. entgegengesetzten Richtungen, die sich zudem schichten-spezifisch andersartig auswirken können. Die Einführung umweltpolitischer Themen in Schulbücher und Schulunterricht wird sich langfristig wahrscheinlich positiv auswirken. Auch dürfte in Teilen der heranwachsenden Generation Umweltpolitik ein wichtiger Ansatzpunkt ihres persönlichen Engagements bleiben. Allerdings sind auch nachteilige Entwicklungen denkbar. Hierzu gehören beispielsweise bestimmte gesellschaftspolitische Vorstellungen, die in der Politik das Wirken anonymer Kräfte oder von Verschwörungen (Monopolkapital etc.) sehen, die alle Bereiche und damit auch die Umweltpolitik steuern. Eine Beeinflussung von Umweltpolitik durch persönliches Engagement erscheint den Vertretern dieser Auffassungen infolgedessen sinnlos. Aus diesen Vorstellungen entsteht eine Art Umweltpessimismus, wie man ihn gelegentlich an durchaus verschiedenen Stellen des politischen Spektrums und auch des Kulturbetriebs finden kann. Er verstärkt eventuell vorhandene Neigungen zum Rückzug aus der Politik und kann damit langfristig ähnlich wirken wie der Trend zur Polarisierung zwischen ökonomisch-technologischem und radikal-lebensreformerischem Denken. Beide Tendenzen engen die Betätigungsmöglichkeit vernünftiger Umweltpolitik ein, die den Interessenausgleich im Kompromiß sucht und Zielorientierung mit dem Pragmatismus des heute Möglichen verbindet.

4.2.2 Zur europäischen Gemeinschaft

1911. Die Bundesrepublik verfolgt ihre Umweltpolitik in enger Zusammenarbeit mit ihren Partnern in der Europäischen Gemeinschaft. Insbesondere das dem EG-Vertrag zugrunde liegende Ziel der Vermeidung von Wettbewerbsverzerrungen hatte im Verlauf der letzten Jahre zu einer wachsenden

Koordinierung der nationalen Umweltpolitik der Mitglieder und zu den ersten Anfängen einer Umweltpolitik der Gemeinschaft geführt. Ob sich jedoch dieser Trend in den kommenden Jahren fortsetzen wird, muß wegen der Erweiterung der EG um weitere Mitglieder mit einiger Skepsis beurteilt werden. Schon der Beitritt Großbritanniens erwies sich umweltpolitisch eher als nachteilig, da Großbritannien große Anstrengungen unternahm, den „umweltpolitischen Standortvorteil" zu erhalten, der in der Verfügbarkeit der Nordsee und des Atlantik als Vorfluter für seine Abwässer besteht. Die Formulierung einer gemeinschaftlichen Gewässerschutzpolitik wurde dadurch erheblich erschwert.

1912. Die innere Heterogenität der Gemeinschaft dürfte durch den geplanten Beitritt Griechenlands, Portugals und Spaniens weiter verstärkt werden, da es sich bei diesen um Länder mit z. T. weniger entwickelter Wirtschaftsstruktur handelt. Umweltpolitisch betrachtet könnte das den Trend zum kleinsten gemeinschaftlichen Nenner verstärken und damit zu einer Verminderung gemeinschaftlicher Umwelt-Standards führen. Für EG-Mitglieder wie die Bundesrepublik Deutschland mit einer hohen Belastungsdichte bedeutet dies, daß sie in den kommenden Jahren aus nationalen umweltpolitischen Gründen auf einigen Gebieten ihre Umweltpolitik verschärfen müssen, ohne auf eine perfekte Abstimmung in der EG warten zu können.

4.2.3 Zu den globalen Rahmenbedingungen

1913. In dem Maße, in dem sich die Gefahren für das Klima, den Strahlungshaushalt der Erde und die Weltmeere vermehren, stellt sich die Frage global wirksamer Bekämpfungsmaßnahmen zunehmend dringlich. Beim derzeitigen Stand der Weltpolitik und der heterogenen Wirtschafts- und Sozialstrukturen der Länder der Welt wäre es jedoch unrealistisch, allzu große Hoffnung auf gemeinsame Maßnahmen etwa im Rahmen der Vereinten Nationen zu setzen. Es gibt allerdings einen Bereich, wo allgemeine Ansätze nicht nur nötig, sondern auch möglich sein dürften, nämlich die Erhebung und der Austausch von Daten, wie sie von UNEP (United Nations Environmental Program) versucht wird. Eine Reihe von Ländern kooperieren hier aus Gründen eines kurzfristig konzipierten Eigeninteresses in freilich noch ungenügendem Maße. Eine bessere Kenntnis der relevanten Umweltdaten im weltweiten Maßstab ist die Voraussetzung für eine effektive Forschung über geeignete Maßnahmen zur Bekämpfung globaler Gefahren. Die Bundesrepublik Deutschland und die mit ihr befreundeten Staaten sollten ihre Anstrengungen verstärken, andere Staaten zur vollen Mitarbeit an den Datenerhebungsprogrammen der UNEP zu bewegen.

1914. Der überwiegende Teil der globalen aus Umweltverschmutzung rührenden Gefährdungen wird von den Industrieländern erzeugt. Wenn diese die Emissionen relevanter Schadstoffe vermindern, so hat dies auch positive Folgen auf weltweiter Ebene. Aus diesem Grunde wären die Industrie-Länder der OECD-Region, die eine Tradition der Zusammenarbeit entwickelt haben, gut beraten, mehr als bisher eine Politik bewußter Parallelen von Umweltstandards in den global relevanten Bereichen zu versuchen, wie z. B. bei Treibgasen in Sprühdosen. Eine solche Abstimmung auf freiwilliger Grundlage hätte im übrigen die zusätzliche positive Wirkung, umweltpolitisch begründete Handelshemmnisse und Wettbewerbsverzerrungen zu beseitigen. Daß dabei für dritte, im allgemeinen wirtschaftlich schwächere Länder „free rider"-Positionen entstehen, dürfte durch die globalen und regionalen positiven Effekte von Maßnahmen der OECD-Länder mehr als kompensiert werden.

4.2.4 Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen

1915. Unter den allgemeinen Rahmenbedingungen nimmt die Energiewirtschaft eine besondere Rolle ein: Mit der sprunghaften Preiserhöhung für Erdöl im Herbst 1973 wurde die für fossile Energieträger grundsätzlich gegebene Erschöpfbarkeit so deutlich gemacht, daß Konsequenzen daraus gezogen werden müssen. Damit wurden erstmals für wichtige Teilbereiche der Wirtschaft konkrete Wachstumsgrenzen deutlich; dies hat um so tiefgreifendere Wirkungen, als es sich um denjenigen Energieträger handelt, der die energiewirtschaftliche und damit industrielle Expansion der vergangenen zwei Jahrzehnte vornehmlich bestimmt hat.

1916. Energieeinsparungen und weltwirtschaftliche Rezession haben in der Folgezeit den Verbrauch von Primärenergie zunächst zurückgehen lassen. Dadurch entstand eine paradoxe energiewirtschaftliche Situation, in der die Erwartung mittel- und langfristiger Verknappung begleitet ist von reichlichem Energieangebot und ausgeprägtem Erlösverfall wegen nicht hinreichend ausgelasteter Kapazitäten. Verschärft wird die politische Lage durch die Beschäftigungsprobleme; diese will man durch ein Wirtschaftswachstum lösen, das nicht durch Energieengpässe gehemmt wird. Zugleich aber hat die ursprünglich angestrebte Strategie des forcierten Ausbaus der Kernenergie Widerstände in der Bevölkerung ausgelöst; über die Bewertung der Risiken der Kernenergie besteht nach wie vor keine Übereinstimmung.

1917. Die Energiepolitik muß daher künftig ihre Ziele

— Sicherung der Energieversorgung,

— kostengünstige Energieversorgung der Volkswirtschaft,

— Umweltfreundlichkeit der Energieversorgung

unter erheblichen und zum Teil grundsätzlich nicht behebbaren Unsicherheiten anstreben. Es muß daher ihre Aufgabe sein, möglichst viele Optionen of-

fenzuhalten und die energiewirtschaftliche Anpassungsfähigkeit zu erhöhen. Dies kann durch Diversifikation, Dezentralisierung und Innovation geschehen.

1918. Energieströme und Stoffumsätze sind wesentliche Elemente eines jeden Ökosystems; daher ist der Energieumsatz für die Umwelt von großer Bedeutung. Nicht nur bedeutet jede Veränderung von Energieströmen einen Eingriff in die Umwelt, die technische Nutzung von Energie ist vielmehr zugleich die Voraussetzung für die heute vorliegende Intensität der Veränderung der Umwelt durch den Menschen. Die Energienutzung beeinflußt jedoch auch ganz konkret die Umwelt, und zwar insbesondere durch die mit jeder Energienutzung verbundene Abwärme, das bei Verbrennungsprozessen freigesetzte CO_2 sowie die Stäube und Schadgase, die quantitativ und qualitativ einen bedeutenden Anteil an der allgemeinen Luftverschmutzung haben.

1919. Für den Wohlstand einer Volkswirtschaft sind nicht die umgesetzten Energiemengen, sondern die damit erbrachten Leistungen (Sachgüter, Transporte, Raumklima), die man als Energiedienstleistung zusammenfaßt, eine wesentliche Schlüsselgröße. In die Energiedienstleistung geht dabei stets sowohl Energie als auch Sachkapital und Arbeit nicht zuletzt als Know-how ein. Die jeweiligen Anteile dieser drei Größen sind nicht vorgegeben. Er stellt sich vielmehr aufgrund der langfristigen Kostenrelationen ein und verändert sich mit diesen. Damit ist auch der Elastizitätskoeffizient zwischen Primärenergie und Bruttosozialprodukt keine Konstante, sondern eine Variable. In der Bundesrepublik Deutschland war er beispielsweise in den fünfziger Jahren wesentlich niedriger als in den sechziger und beginnenden siebziger Jahren. Aus dem gleichen Grunde folgt, daß die Relation zwischen Energieverbrauch (einschl. der Verbrauchstruktur) und Bruttosozialprodukt für verschiedene Wirtschaften sehr unterschiedlich sein kann; dies ist auch empirisch nachgewiesen (USA, Bundesrepublik Deutschland, Schweden).

1920. Energiepolitik hat die Möglichkeit, zwischen drei Grundstrategien und deren Kombinationen zu wählen. Sie muß diese Wahl unter Berücksichtigung der wirtschaftspolitischen und umweltpolitischen Zielsetzungen treffen;

1. Strategie: Erschließung neuer Primärenergiequellen,
2. Strategie: Rationelle Energienutzung,
3. Strategie: Verzicht auf Energiedienstleistungen.

Die beiden ersten Strategien erfordern den Einsatz von Arbeit, Kapital und Energie. Beide Strategien verursachen die niedrigsten Kosten, so lange die Volkswirtschaft über ungenutzte Kapazitäten verfügt und die Energiepreise noch relativ günstig sind, d. h. in einer Situation, wie sie gegenwärtig gegeben ist.

Unter umweltpolitischen Gesichtspunkten sind diese drei Grundstrategien unterschiedlich zu bewerten. Die dritte Strategie ist eindeutig positiv, so lange sie nicht soweit getrieben wird, auch die energetischen Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen ebenfalls einzuschränken. Die zweite Strategie ist unter umweltpolitischen Gesichtspunkten ebenfalls zu begrüßen, da sie die Belastungen durch Abwärme und Kohlendioxid verringert. Die Strategie der Expansion des Primärenergieangebots dagegen ist unter Umweltgesichtspunkten zunächst ungünstig zu bewerten; erst die Durchführung strenger Umweltschutzmaßnahmen muß sie in jedem einzelnen Fall mit dem Umweltschutzziel kompatibel machen. Einen besonders schwierigen Sonderfall stellt dabei die Kernenergie dar, da sie auch unter Umweltgesichtspunkten ambivalent bewertet werden kann. Die Nutzung der regenerativen Primärenergiequellen (Sonnenenergie, Wind) muß ebenfalls unter Berücksichtigung ihrer Umweltkonsequenzen erfolgen; vielfach sind diese jedoch vergleichsweise weniger bedenklich als die Nutzung traditioneller Energiequellen auf herkömmliche Weise.

1921. Unter Umweltgesichtspunkten mißt der Rat der rationellen Energienutzung besondere Priorität zu. Studien, nach denen bis zum Jahre 2000 15 % bis 20 % des Energieverbrauchs auf diese Weise eingespart werden können, zeigen, welche wirtschaftliche und politische Bedeutung der Energieeinsparung zukommt. Auch die Erschließung regenerativer Energiequellen dürfte langfristig von wachsender Bedeutung sein. Der Rat unterstreicht, daß damit nicht nur die Energieversorgung der Bundesrepublik Deutschland leichter und sicherer gemacht wird, nicht nur die notwendigen Investitionen in eine Zeit mangelnder Beschäftigung und günstiger Energiepreise verlegt werden können, sondern auch zukunftssichere Märkte erschlossen werden. Der Rat erkennt an, daß durch die öffentliche Forschungsförderung bedeutende Fortschritte zugunsten dieser Strategien erreicht werden konnten. Im Rahmen der allgemeinen Politik der Offenhaltung von Optionen sollten neue Technologien weiter gefördert werden und auch Schritte zu Demonstrationsanlagen möglichst bald erfolgen.

1922. Angesichts der Planungs- und Bauzeit konventioneller Kraftwerke (etwa 5 Jahre), von Kernkraftwerken (etwa 8 Jahre), von Kohleschächten (etwa 10 Jahre) muß die Energiepolitik auf der Angebotsseite heute auf die Situation nach 1985 abgestimmt werden, d. h. aber auf jenen Zeitpunkt, für den die gegenwärtigen Prognosen eine deutliche Verknappung von Erdöl vorhersagen. Rationelle Energienutzung dagegen läßt sich in vielen Fällen sehr viel rascher realisieren. Der Rat wird sich mit den Zusammenhängen zwischen Energie- und Umweltpolitik in einem Sondergutachten auseinandersetzen.

4.3 Probleme des politischen Prozesses

4.3.1 Zieldivergenz und Interessenausgleich

1923. Das politisch-administrative System der Bundesrepublik hat bisher eine bemerkenswerte Flexibilität bewiesen, mit der es auf neue Probleme, Krisensituationen und Bedürfnisse reagiert hat; es hat dadurch große Zustimmung über weite Bereiche der Zielbestimmung und der konkreten politischen Maßnahmen erreichen können. Gerade die Umweltprobleme haben jedoch in den letzten Jahren die allgemeine Übereinkunft über grundlegende Wertpositionen und Zielvorstellungen an manchen Stellen brüchig werden lassen.

1924. Der Rat wies bereits darauf hin, daß sowohl die Beurteilungen der Umweltgefährdung als auch die Bewertung des Technologiebeitrages zur Lösung des Umweltproblems sowie der notwendigen Anpassung wirtschaftlicher Strukturen so kontrovers geworden sind, daß Rolle und Bedeutung der Umweltpolitik im Verhältnis zu anderen Teilbereichen der Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik kaum noch konsensfähig zu sein scheinen: Die Diskussion um „Lebensqualität" und „qualitatives Wachstum" und um die wirtschaftlich-sozialen Inhalte und Auswirkungen dieser Konzeptionen hat zur Ausprägung zweier Extrempositionen geführt, zwischen denen eine rationale Vermittlung immer schwieriger wird. Das ökonomisch-technologische Modell, das im Grundsatz die Dominanz wirtschaftlicher Werte beibehält, erkennt zwar die Umwelt als begrenzenden Faktor wirtschaftlicher Entwicklung an, es unterstellt jedoch, daß die technologische Entwicklung das Umweltproblem weitgehend beherrschbar macht. Ihm sind innerhalb der Ökologiebewegung lebensreformerische Modelle gegenübergetreten, die eine absolute Priorität von Umweltzielen verlangen und daher folgerichtig eine grundlegende Reform der ökonomisch-sozialen Strukturen im Sinne einer Anpassung an die natürlichen Umweltgegebenheiten fordern. Die zunehmende Polarisierung beider Ansätze erschwert eine Umweltpolitik, aber auch eine Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik der kleinen Schritte; beide extremen Betrachtungsweisen finden sich in allen im Deutschen Bundestag vertretenen politischen Parteien.

1925. Es kommt hinzu, daß die bisherige rasche Steigerung des allgemeinen Wohlstandes, die gerade den hohen Grad an Konsens und Stabilität gesichert hat, seit einiger Zeit deutlich an ökonomisch-finanzielle und ökologische Grenzen stößt. Stabilisierungserfolge der Vergangenheit wurden vor allem durch eine Politik der Konfliktminderung unter Beibehaltung gewachsener Struktur- und Verteilungsbedingungen erzielt, indem die reale Einkommensposition nahezu aller gesellschaftlicher Gruppen — nicht zuletzt breiter Schichten der Arbeitnehmer und der Rentner — bei wirtschaftlichem Wachstum verbessert wurde. Dazu haben neben Lohn- und Gewinnsteigerungen auch die Ausweitung der Sozialleistungen und die Verbreitung des Angebotes an öffentlichen Einrichtungen beigetragen. Der nunmehr offenbar gewordene Zwang zu Umweltschutz und Umweltvorsorge auch im Sinne einer Politik der Sicherung nichtreproduzierbarer Ressourcen kann jedoch mittelfristig nicht ohne Auswirkungen auf das bisherige Politikverhalten bleiben. Wirksamer Umweltschutz muß zu Änderungen bei bisherigen Allokationszielen führen und traditionelle Investitions- und Konsumgewohnheiten verändern. Umweltschutz schafft zwar die Basis für weiteres Wachstum; jedoch bedeutet er zugleich, daß verstärkte Anstrengungen erforderlich sind, um ähnliche Wachstumsraten wie in der Vergangenheit zu erzielen. Zudem müssen sich auch die Vorstellungen von der erstrebenswerten Zusammensetzung des zu erwirtschaftenden „Mehr" ändern. Ob dieses Wachstum dann „niedriger" oder „höher" ist, hängt vom Wertmaßstab ab. Verbesserte Umwelt ist auch ein ökonomisches Gut, das der einzelne allerdings vorwiegend als „öffentliches Gut" erlebt und dem er gewohnheitgemäß und beim heutigen Stand des Umweltbewußtseins nicht die gleiche Wohlstandswirkung wie einem „privaten Gut" zuschreibt.

1926. Damit ergibt sich eine neue Verteilungsproblematik: Die Verteilung wird direkt durch die „Kosten" des Umweltschutzes im weitesten Sinne und durch die Verbesserung der Umweltqualität verändert, die die einzelnen Gruppen der Gesellschaft unterschiedlich berührt. Darüber hinaus müssen auch die Zielverluste neu verteilt werden, die mit der absehbaren Verringerung der Wachstumsraten des privat kaufbaren Sozialproduktes einhergehen. Eine solche Veränderung in der Struktur der Nutzen- und Lastenverteilung und in deren Gefolge der Sozial- und Wirtschaftsstruktur bringt zumindest für eine längere Übergangsphase zwangsläufig neue Konflikte hervor. Andererseits verringert sich zusammen mit dem Zuwachs des Kaufbaren und verteilbaren Sozialprodukts auch das bisherige Potential zur Konfliktminderung, z. B. in Form von öffentlichen Transfers und Subventionen. Die gesellschaftliche Stabilität wird daher entscheidend davon abhängen, ob und inwieweit es gelingt, Interessen und Ansprüche weniger durch kurzfristige Zugeständnisse über den Staatshaushalt und eine weiterhin unentgeltliche Nutzung von Umweltgütern zu befriedigen, vielmehr die Bereitschaft zu wecken, die Interessen und Ansprüche den neuen Verhältnissen und den tatsächlichen Knappheitsgraden anzupassen. Die Befriedigung

der Bedürfnisse muß weit stärker als bisher von einer längerfristigen Sicherung der Lebensgrundlagen geprägt sein. Deshalb wird es darauf ankommen, die Konflikte bereits bei der Formulierung von Langfristzielen zu berücksichtigen, sie bei der Abstimmung über Programmziele auszutragen und den eingeengten Ressourcenrahmen zur Durchführung der politisch gewünschten Sachprogramme um so effizienter zu nutzen.

1927. Auch dann wird es allerdings für eine wirksame Umweltpolitik notwendig sein, die von ihr Betroffenen noch früher und intensiver als bisher zu informieren, anzuhören und am Willensbildungsprozeß zu beteiligen. Umweltpolitik wird dann auf eine breitere Zustimmung rechnen können, wenn sie transparenter wird und wenn ihre Entscheidungsprozesse nachvollziehbar werden. Eine frühzeitige und dauerhafte Kooperation zwischen den politisch und administrativ Verantwortlichen und den betroffenen gesellschaftlichen Gruppen kann dazu beitragen, Konfrontation zu vermeiden und Konflikte bereits „an der Basis" zu entschärfen. „Nur aus der Mitverantwortlichkeit und der Mitwirkung der Betroffenen kann sich ein ausgewogenes Verhältnis zwischen individuellen Freiheiten und gesellschaftlichen Bedürfnissen ergeben." Der Rat begrüßt es, daß sich die Bundesregierung mit dieser Formulierung bei der Fortschreibung des Umweltprogramms auf eine frühzeitige Berücksichtigung gesellschaftlicher Kräfte im Planungs- und Entscheidungsprozeß festgelegt hat. Das damit umrissene „Kooperationsprinzip" bedarf allerdings noch der inhaltlichen Konkretisierung; insbesondere wird es darauf ankommen, seine Bedeutung für den politischen Prozeß einschließlich der Bürgerbeteiligung deutlicher zu umreißen.

4.3.2 Entwicklungsperspektiven für eine rationale Umweltpolitik

1928. Vor diesem Hintergrund werden die Entwicklungsperspektiven der Umweltpolitik mittelfristig vor allem von folgenden Faktoren bestimmt:
Umweltpolitik wird in Zukunft nicht als isolierte Ökologiepolitik, sondern stärker als Bestandteil der gesellschaftlichen Stabilitätspolitik verstanden und betrieben werden müssen. Eine zu hohe Eingriffsintensität der Umweltpolitik gefährdet nämlich die soziale Stabilität durch die damit verbundenen wirtschaftlichen Zieleinbußen ebenso wie ein zu geringes Maß an Umweltschutz. Gerade deshalb muß die Umweltpolitik stärker als bisher einem schrittweisen politischen Abstimmungsprozeß mit ökonomischen und anderen Zielen unterzogen werden, deren Erreichung ebenfalls eine wesentliche Voraussetzung für gesellschaftliche Stabilität darstellt. Aus dem gleichen Grunde werden dabei die Verteilungsfolgen in personaler, räumlicher und sektoraler Hinsicht zunehmend in den Vordergrund rücken. Sie sind nicht nur für die Systemstabilisierung insgesamt, sondern auch für die Unterstützung und Durchsetzbarkeit der Umweltpolitik von entscheidender Bedeutung. Diese Wechselbeziehungen müssen auch bei den Versuchen berücksichtigt werden, die Umweltplanung organisatorisch und technisch zu verbessern. Unter gesellschaftspolitischen Aspekten kommt es zunächst weniger darauf an, ein bestimmtes Umweltplanungsmodell durchzusetzen und institutionell zu verankern, als die politische Funktion einer fachübergreifenden Aufgaben- und Programmplanung zu stärken; dazu gibt es unterschiedliche planungstechnische Ansätze mit unterschiedlichen aufbau- und ablauforganisatorischen und personalstrukturellen Konsequenzen.

1929. In diesem Zusammenhang ist es für die ökologische Effizienz, den gesellschaftspolitischen Rang und die ökonomische Verträglichkeit der Umweltpolitik von Bedeutung, daß ihre Abstimmung mit den übrigen Politikbereichen und deren Zielen und Interessen bereits auf der Ebene operationaler Ziele stattfindet, indem sachlich, räumlich und zeitlich fixierte Qualitätsziele entwickelt und unter Berücksichtigung ihrer positiven und negativen Folgen mit Prioritäten und Posterioritäten versehen werden. Im politischen Abstimmungsprozeß wird sich die Umweltpolitik allerdings nur behaupten können, wenn es ihr gelingt, die allgemeinen Zielaussagen zu konkretisieren und die in vielen Bereichen bisher bestehende „Programmlücke" aufzufüllen.

1930. Nur durch eine stärkere Ziel-, Aufgaben- bzw. Programmorientierung kann die Umweltpolitik ihre langfristige Stabilisierungsaufgabe erfüllen; das bedeutet nicht, Umweltpolitik müsse einem „polistischen" Gesamtkonzept folgen; derartige Ansätze sind in aller Regel nicht vollziehbar. Die Umweltpolitik muß jedoch in höherem Maße ihre unvermeidlich kleinen Schritte auf der Grundlage eines langfristigen Orientierungsrahmens gehen. Die dem Umweltprogramm der Bundesregierung zugrunde liegenden Prinzipien (Vorsorge-, Verursacher- und Kooperationsprinzip) reichen dazu in ihrer bisherigen allgemeinen Form nicht aus, da aus ihnen direkt keine konkreten Folgerungen für Ziele und Instrumente abgeleitet werden können.

1931. Zu den dringendsten Abstimmungsproblemen einer gestaltenden Umweltpolitik zählt die Einbeziehung ökologischer Kriterien in eine Raumgestaltungspolitik. Dazu ist es erforderlich, daß die Raumordnung ihre Konzeption der räumlich-funktionalen Arbeitsteilung ausfüllt und ergänzt; dies gilt insbesondere für die Vorranggebiete, für die Abgrenzungs- und Bewertungskriterien entwickelt werden müssen. Schließlich muß die siedlungsstrukturelle Konzeption des Schwerpunkt-Achsen-Systems auf ihre ökologischen Konsequenzen überprüft und auch auf ihre Anwendbarkeit in Vorranggebieten untersucht werden.

Darüber hinaus muß sich aber auch die Umweltpolitik stärker räumlich differenzieren, d. h. sowohl regional unterschiedliche Gütevorstellungen entwickeln, als auch regional differenziert wirkende Programme und Instrumente einsetzen, die den unterschiedlichen Belastbarkeiten und Belastungsvorstellungen Rechnung tragen. Die Möglichkeiten

einer Regionalisierung, die sich beispielsweise zum Abwasserabgabengesetz bieten, sind unter diesem Aspekt bisher nicht genutzt worden. Eine Regionalisierung der Umweltpolitik ist jedoch nicht nur aus ökologischen, sondern vor allem aus ökonomischen Gründen unerläßlich. Die Diskussion um die Fortschreibung der TA-Luft hat deutlich gemacht, daß schon die strikte Anwendung der derzeitigen Immissionswerte — von einer weiteren Verschärfung ganz abgesehen — in bestimmten hochbelasteten Regionen nach und nach Investitionen bestimmter Branchen verhindert. Dieser in umweltpolitischer Sicht durchaus erwünschte Effekt auf die Branchen- und Regionalstruktur setzt jedoch Vorstellungen über künftige Standortreserven und -alternativen mit möglicherweise unterschiedlichen Anforderungen voraus, wenn ein Interessenausgleich mit der Wirtschaftspolitik erreicht werden soll. Im übrigen bedeutet Regionalisierung keinen Verzicht auf Mindeststandards.

1932. Angesichts allgemein schrumpfender Finanzierungsspielräume ist auch und vor allem die Umweltpolitik zu einer wirtschaftlicheren Verwendung ihrer Mittel gezwungen, will sie auf Dauer einer Legitimationskrise entgehen. Das hat Konsequenzen sowohl für die umweltpolitische Programmebene als auch für die Einzelmaßnahmen und Instrumente. Auch die Umweltpolitik hat zu berücksichtigen, daß die für sie zur Verfügung stehenden Mittel begrenzt sind, begrenzt im Verhältnis zu anderen politisch bedeutsamen Mittelverwendungen, aber auch im Verhältnis der für einzelne Umweltmedien oder zur Verminderung einzelner Schadstoffe eingesetzten Mittel untereinander.

1933. Die Einbettung einer gesellschaftspolitisch orientierten Umweltpolitik in langfristige strukturpolitische Rahmenvorstellungen erscheint auch unter einem anderen Aspekt erforderlich: Die langjährige Vernachlässigung des Umweltschutzes hatte zu einem aufgestauten Nachholbedarf geführt. Zu seiner Deckung ist seit Beginn der „eigentlichen" Umweltpolitik die private Umweltschutzinvestitionstätigkeit durch Gebote und Verbote, durch Abgabenregelungen und öffentliche Subventionen sowie die öffentliche Investitionstätigkeit durch Sonderprogramme und Budgetumverteilungen intensiviert worden. Dies trägt bei anhaltender Tendenz zu einem Kapazitätsausbau der Entsorgungsgüterindustrie und zu einer Kapazitätsauslastung der Bauwirtschaft bei, die konjunkturpolitisch sicher erwünscht, strukturpolitisch aber vor allem dann nicht unproblematisch ist, wenn die Deckung dieses vorübergehenden Nachholbedarfes auf einen allzu kurzen Zeitraum konzentriert wird. Es besteht dann die Gefahr, daß unter kurzfristigen Gesichtspunkten Kapazitäten geschaffen und erhalten werden, die nach der Deckung des Nachholbedarfes und einem relativ abrupten Übergang zu einer Phase erheblich geringeren Bedarfs nicht mehr ausgelastet werden können, soweit sich nicht zusätzliche Exportchancen ergeben. Auch zur Verhinderung der damit u. U. verbundenen wirtschaftlichen Stabilitätsprobleme sind dort, wo es ökologisch vertretbar ist, Stufenlösungen vorzuziehen, die zu einer langsamen Erhöhung von notwendigen und beabsichtigten Umweltanforderungen führen und auch den öffentlichen und privaten Mitteleinsatz gleichmäßiger über die Zeit verteilen. Dies entspricht auch den Interessen der Umweltpolitik, da sie aus der konjunkturpolitischen Diskussion ausgeklammert und langfristig verstetigend angelegt sein sollte. Um den umweltpolitischen Normadressaten und Investoren eine sichere Kalkulationsgrundlage und Entscheidungsbasis zu bieten, verlangt ein solches Vorgehen allerdings die Transparenz von Stufenlösungen, d. h. langfristig ausgerichtete und gültige Programmziele und -vorgaben, bei denen auch die zeitliche Dimension für die Anpassung abschätzbar wird.

1934. Der Rat weist nochmals auf die Kriterien einer r a t i o n a l e n Umweltpolitik hin (vgl. Abschnitt 3.2). Umweltpolitik muß danach zunächst auf der Planungsebene schrittweise Qualitätsziele festzulegen versuchen; bei ihrer Fixierung und Fortschreibung sind in einem permanenten Rückkopplungsprozeß ihre sozialen, ökonomischen und ökologischen Folgen zu berücksichtigen. Dabei müssen insbesondere Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit räumlicher Differenzierungen überprüft werden. Die politische Entscheidung über Umweltqualitätsziele setzt allerdings voraus, daß die mit der angestrebten ökologischen Verbesserung verbundenen Nutzen und die dafür erforderlichen Kosten von Programmen und Einzelmaßnahmen transparent gemacht werden. Im einzelnen müssen daher bestehende, sich abzeichnende oder vermutete Umweltbelastungen auf ihre sozio-ökonomische Bedeutung untersucht werden. Sind schwerwiegende Beeinträchtigungen wichtiger Produktions- und Konsummöglichkeiten zu erkennen oder zu befürchten, so sind die technisch verfügbaren Maßnahmen zur Vermeidung oder Verminderung von Schäden bzw. zur Qualitätsverbesserung nach ihren Kosten zu ordnen. Die Information über die Kosten alternativer Programme und Maßnahmen zur Emissionsverminderung oder vorsorglichen Emissionsvermeidung erlauben dann Aussagen über Ausrichtung, Struktur und Niveau umweltpolitischer Eingriffe. Die Programm- und Instrumentenauswahl erfolgt dann nach dem Kriterium der geringstmöglichen volkswirtschaftlichen Kosten bezogen auf die jeweils angestrebten ökologischen Ziele. Schließlich kann durch eine Gegenüberstellung der sozio-ökonomischen Nutzen und der volkswirtschaftlichen Kosten unterschiedlicher Grade der Umweltqualität(sverbesserungen) am besten die Frage beantwortet werden, ob und inwieweit umweltpolitische Eingriffe gerechtfertigt und zweckmäßig sind.

Sinn und Zweck eines solchen Vorgehens, das immer wieder als Norm vorgegeben werden muß, ist es vor allem, den Abstimmungsprozeß zwischen Umweltpolitik und anderen politischen Teilbereichen bereits bei der Ziel- und Programmentwicklung aufzunehmen und ihn nicht erst anhand der Konsequenzen von Einzelmaßnahmen nachzuholen.

4.3.3 Zum Vorsorgeprinzip

1935. Eine in diesem Sinne rationale Umweltpolitik umfaßt auch das von der Bundesregierung dem Umweltprogramm bzw. seiner Fortschreibung zugrunde gelegte Vorsorgeprinzip; im Unterschied zum Verursacherprinzip hat sich der Rat mit diesem Prinzip bisher nicht eingehend befaßt. Er beschränkt sich auf einige grundsätzliche Bemerkungen. Die Bundesregierung hat das Prinzip wie folgt umschrieben: „Umweltpolitik erschöpft sich nicht in der Abwehr drohender Gefahren und der Beseitigung eingetretener Schäden. Vorsorgende Umweltpolitik verlangt darüber hinaus, daß die Naturgrundlagen geschützt und schonend in Anspruch genommen werden" (Umweltbericht 76, S. 26). In dieser Definition besagt das Vorsorgeprinzip nur, daß bei allen Entscheidungen ökologische Gesichtspunkte berücksichtigt werden müssen und zwar nicht erst zur Abwehr drohender und zur Beseitigung bereits bestehender Schäden, sondern gerade zur Verhinderung von Entwicklungen, die künftig zu Umweltbelastungen führen können. Vorsorgende Umweltpolitik wäre insoweit eine „vernünftige" Umweltpolitik unter Berücksichtigung von Langfristwirkungen, die ihr bisheriges Defizit an Zielkonkretisierung und Programmkonzeption abbauen muß, dabei jedoch bereits Restriktionen aus anderen Politikbereichen zu berücksichtigen hat.

Das Vorsorgeprinzip umschließt nämlich weder eine Vorentscheidung zugunsten einer bestimmten Eingriffsintensität der Umweltpolitik, noch eine Festlegung auf eine bestimmte Strategie: Vorsorgende rationale Umweltpolitik kann sich z. B. sowohl des Gemeinlast- als auch des Verursacherprinzips bedienen. Vor allem aber ist keine Priorität für den Umweltschutz in den Fällen festgelegt, in denen zukünftige Umweltgefährdungen vermutet werden; eine solche Vorausentscheidung würde auch der von der Bundesregierung formulierten Gleichrangigkeit und Gleichwertigkeit ökologischer und ökonomischer Ziele widersprechen. Ein Ansatz für eine Verdeutlichung des Prinzips gerade in diesem entscheidenden Punkt könnte sich in einer Entschließung der Ministerkonferenz für Raumordnung vom 15. Juni 1972 finden, die auch von der Konferenz der für Umweltfragen zuständigen Minister aufgegriffen wurde. Danach wird der Umweltpolitik stets dann der Vorrang eingeräumt, wenn eine wesentliche Beeinträchtigung der Lebensverhältnisse droht oder die langfristige Sicherung der Lebensgrundlagen der Bevölkerung gefährdet ist.

1936. Das Vorsorgeprinzip bleibt vorerst dennoch inhaltlich und instrumentell unbestimmt. Ohne weitere Operationalisierung kann es allenfalls eine allgemeine konsensbildende Wirkung erzeugen, nicht jedoch die umweltpolitische Entscheidungsfindung erleichtern, da es keine konkrete Entscheidungsalternative ausschließt. Das wird vor allem dort deutlich, wo versucht wird, vorsorgende Umweltpolitik als Politik mit einem höheren Sicherheitsfaktor zu umschreiben. Das müßte — konsequent zu Ende gedacht — nämlich bedeuten, daß im Zweifelsfalle für den Umweltschutz zu entscheiden ist. Das soeben genannte Abwägungsgebot steht dem aber entgegen. Gerade ökonomische Gesichtspunkte können daher offensichtlich auch nach dem Vorsorgegrundsatz zu einer durchaus unterschiedlichen Gewichtung von Restrisiken führen.

Das Vorsorgeprinzip bedarf daher noch der begrifflichen Klärung, um die sich der Rat bemühen wird. Erste Überlegungen könnten darauf abzielen, den Vorsorgegedanken dadurch zu verankern, daß Umweltpolitik bzw. Umweltschutz nicht erst und nicht nur dann erzwungen wird, wenn eine Schadwirkung privaten und öffentlichen Handelns eindeutig nachgewiesen ist, sondern bereits dann, wenn negative Umwelteinwirkungen zu vermuten sind. Auf diesem Wege könnte für die Umweltpolitik eine Umkehrung der Beweislast im politischen Zielfindungs- und Entscheidungsprozeß bewirkt werden.

1937. Unabhängig von den Definitions- und Präzisierungsschwierigkeiten, die das Vorsorgeprinzip noch aufwirft, sieht der Rat in der Forschungs- und Technologieförderung einen wesentlichen Bestandteil längerfristig vorsorgender Umweltpolitik. Allerdings hat es die langfristig angelegte Forschung gerade im Umweltbereich schwer, sich durchzusetzen, weil sie vielfach Probleme nur als Hypothesen formulieren kann, deren Bearbeitung und Klärung keinen unmittelbaren Nutzen verspricht. Aber wenn es richtig ist, daß die entscheidende Dimension der Umweltproblematik in der mittel- und langfristigen weiteren Entwicklung der technisch-industriellen Zivilisation liegt, und daran zweifelt der Rat nicht, so ist die Förderung dieser Forschung auf allen Gebieten der Umweltwissenschaften von ausschlaggebender Bedeutung. Dabei geht es generell um die Beobachtung langfristiger Trends in der natürlichen Umwelt, um das möglichst frühzeitige Erkennen drohender Gefahren, um die Bestimmung neuer Forschungsfelder und um die Diskussion hypothetischer Problemstellungen. Nur wenn im ganzen Spektrum der umweltrelevanten Wissenschaften — etwa in der Ökologie, Toxikologie, Hydrologie, Meteorologie und den Agrarwissenschaften ebenso wie in den Rechts- und Sozialwissenschaften — die langfristige und die freie Grundlagen-Forschung nachhaltig gefördert wird, steht zu hoffen, daß ein Teil der zukünftigen Gefahren zu einem früheren Zeitpunkt abgefangen werden kann, als dies in den letzten Jahrzehnten der Fall war.

4.4 Anregungen für die allgemeine Umweltpolitik

4.4.1 Anerkennung von Risiken

1938. Die Bedeutung längerfristiger Umweltgefahren und die Wahrscheinlichkeit des Eintretens potentieller Umweltschäden sind nicht genau abzusehen, zumal es für sie in der Regel keine Präzedenzfälle gibt und sie weder experimentell noch durch Extrapolation hinreichend belegt werden können. Daher müssen sich alle umweltpolitisch Verantwortlichen daran gewöhnen, auch mit Schätzungen umzugehen und die Existenz von Risiken anzuerkennen. Gerade im Umweltbereich darf der Vorwurf einer spekulativen Denkweise — bei aller Anforderung an genaue Analysen — nicht zu einer Diskreditierung langfristiger Prognosen und Perspektiven führen, selbst wenn sie nicht in allen Punkten präzisiert und mit Exaktheit begründbar sind. Bei der Einschätzung der Entwicklung, der Gefahren und der möglichen Schäden im Umweltbereich sollten daher pessimistische und optimistische Standpunkte gleichermaßen toleriert werden.

4.4.2 Längerfristige Perspektiven und Umweltschutzverbände

1939. Der Rat erkennt an, daß Umweltschutzverbände und zahlreiche Bürgerinitiativen über aktuelle Einzelprobleme hinaus sich ernsthaft mit der Entwicklung der Umwelt befassen und in Kategorien langfristiger Schadensvermeidung und -vorbeugung denken. Ihre umweltpolitischen Perspektiven überzeugen jedoch häufig nicht, weil die Randbedingungen der Strategien und die Folgen der Lösungsvorschläge nicht hinreichend berücksichtigt oder zumindest nicht deutlich gemacht werden. Auch einem Teil der politischen Führung sind die Umweltprobleme und daraus resultierende Wachstumshemmnisse bewußt; ob und in welchem Ausmaß daraus konkrete politische Konsequenzen gezogen werden, hängt nicht zuletzt davon ab, welche Resonanz der Umweltgedanke in der Öffentlichkeit findet.

Der Rat hat an anderer Stelle (2.1.1) darauf hingewiesen, daß die Bevölkerung für umweltpolitische Perspektiven durchaus empfänglich ist. Ihre Bereitschaft, Konsum- und Wachstumsverzichte zu akzeptieren, setzt allerdings voraus, daß deren Umfang deutlich gemacht werden kann und als Folge eines umweltverbessernden Programms glaubhaft beschrieben wird. Der Gedanke einer langfristigen Sicherung der Lebensgrundlagen wird daher nur dann eine breite Wirkung haben und mehrheitsfähig werden, wenn es gelingt, insbesondere die wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen transparent zu machen. Dieser Anforderung sollten sich nicht nur Politik und Verwaltung, sondern vor allem auch die „Umweltschutzbewegung" stellen. Nur auf diesem Wege kann sie einen offenen Dialog und eine breite Akzeptanz ihrer längerfristigen Perspektiven erwarten.

4.4.3 Parteinahe Institute für Umweltfragen

1940. Der Rat hat in diesem Gutachten mehrfach betont, daß die wichtigen Entscheidungen in Umweltfragen politische Entscheidungen sind, die nicht ohne weiteres an Fachleute delegiert werden können. Im politischen System der Bundesrepublik Deutschland ist die aktive Mitwirkung der Parteien an der Umweltpolitik daher Voraussetzung für derartige Entscheidungen. Die Parteien müssen auch die Impulse, die von den Interessenverbänden oder den Bürgerinitiativen kommen, aufnehmen und in eine politische Gesamtkonzeption einfügen. Parteien sind jedoch in der Themenwahl und der Heranziehung neuer Experten oft konservativer als die staatlichen Behörden; die freiwilligen Aktivisten des Umweltschutzes stehen ohnehin meist am Rande oder außerhalb der Parteien. Die Mandatsträger und die politisch aktiven Mitglieder können auch bei großem Interesse nicht in allen Politikbereichen sattelfest sein. Daher ist es nötig, daß sie zusätzliche Informationen und Entscheidungshilfen von sachkundigen Personen oder Instituten beziehen. Das geschieht in der Regel bei solchen, die als gleichgesinnt empfunden werden.

1941. Die Mitglieder des Rates haben den Eindruck gewonnen, daß die Politiker in Umweltfragen oft nicht umfassend beraten werden. Schließlich ist auch die Flut umweltpolitischer Literatur mit widersprüchlichen Thesen und unterschiedlichem Qualitätsniveau nicht dazu angetan, dem ernsthaften Interessenten eine Orientierung zu erleichtern. Es wäre daher empfehlenswert, daß Parteien auf Institutionen und auf Personengruppen zurückgreifen können, die in Umweltfragen sachkundig sind und darüber hinaus diese Fragen für die Partei aufarbeiten. Das Aufgabengebiet solcher Institutionen sollte auf Umweltfragen im engeren Sinne beschränkt sein; eine Ausweitung auf weitere Zivilisationsprobleme würde jene Spezialisierung verhindern, die für eine fachkundige Beratung der Politiker notwendig ist.

4.4.4 Ein Bundestagsausschuß für Umweltfragen

1942. Der Rat empfiehlt den Abgeordneten des Deutschen Bundestages und in Sonderheit den Fraktionsführungen, die Einsetzung eines besonderen Ausschusses für Umweltfragen zu erwägen. Der Rat kann und will das Urteil der Abgeordneten nicht

ersetzen, er hat jedoch in den letzten Jahren den Eindruck gewonnen, daß ein solcher Ausschuß mit einer sich entwickelnden Erfahrung auf dem genannten Gebiet des Umweltschutzes die Arbeit des Bundestages erleichtern, die gesetzgeberische Tätigkeit fördern und die parlamentarische Kontrolle verstärken würde. Vornehmlich der Innenausschuß ist bisher mit Umweltfragen im Deutschen Bundestag befaßt. Das Arbeitsgebiet dieses wichtigen Ausschusses ist aber derart groß, daß tendenziell Umweltfragen z. B. gegenüber Problemen der inneren Sicherheit, der allgemeinen Verwaltung oder der Besoldung des öffentlichen Dienstes in den Hintergrund geraten. Ein eigener Ausschuß für Umweltfragen wäre demgegenüber eher in der Lage, brennende Fragen aufzugreifen, weiterzuverfolgen und die Bundesregierung zu Gesetzentwürfen zu veranlassen. Auch die parlamentarische Kontrolle der Umweltpolitik könnte dadurch verbessert werden.

1943. Der Bundestag verfährt zwar nach der Regel, jedem Ressort nur einen Ausschuß gegenüberzustellen, dies ist aber weder rechtlich verankert noch entspricht es notwendigerweise parlamentarischen Grundsätzen. Daher kann die Einrichtung eines Ausschusses für Umweltfragen unter den Gesichtspunkten der parlamentarischen Zweckmäßigkeit gesehen werden. Das Prinzip wird ohnehin nicht streng durchgehalten: So wird das Ressort des Finanzministers im Bundestag von zwei Ausschüssen, dem Finanzausschuß und dem Haushaltsausschuß abgedeckt und auch aus dem Zuständigkeitsbereich des Bundesministers des Innern ist bereits der Politikbereich Sport mit einem eigenen Ausschuß bedacht worden.

4.4.5 Umweltschutz als staatliche Aufgaben im Grundgesetz

1944. Der Rat hat im Umweltgutachten 1974 festgestellt, daß die verfassungsmäßige Verankerung eines Anspruchs auf menschenwürdige Umwelt notwendig sei, „um den Stellenwert, den der Umweltschutz inzwischen ... erlangt hat, verfassungsrechtlich zu bestätigen und auf die Dauer zu verfestigen". Damals war der Rat noch der Auffassung, daß dieses Ziel am besten mit einem „Grundrecht auf menschenwürdige Umwelt" erreicht werden könnte.

1945. Die verfassungs- und verwaltungsrechtliche Diskussion hat inzwischen den Rat — wie fast alle Beteiligten — zu der Erkenntnis gebracht, daß ein einklagbares Grundrecht auf Umweltschutz weder praktikabel noch für die angestrebte Verankerung der Umweltpolitik zweckmäßig ist. Ein solches Grundrecht würde ja nicht zur Abwehr von unerwünschten Eingriffen des Staates in das Leben der Bürger dienen, sondern vielmehr Ansprüche der Bürger auf Tätigwerden des Staats begründen. Neben den Problemen, die dadurch für Rechtsprechung und Verwaltung entstünden, möchte der Rat zwei gravierende Nachteile eines solchen Grundrechts betonen: Zum einen würde durch diese Judifizierung die Umweltqualität scheinbar juristisch bestimmbar, obwohl es sich bei den langwierigen Erörterungen umweltpolitischer Fragen herausgestellt hat, daß es bei der Umweltpolitik immer um die Abwägung zwischen widersprüchlichen und kaum quantifizierbar vergleichbaren Zielen geht. Zum zweiten würde die falsche Erwartung bestätigt, Umweltqualität sei ein Anspruch und Gut des Einzelnen, obwohl es sich hierbei fast immer um kollektive Güter handelt. Insgesamt könnte eine solche Grundrechtsbestimmung den politischen Charakter der Umweltfragen eher verdrängen. Darüber hinaus sieht der Rat die Gefahr, daß bei dem hohen Umweltbewußtsein der Bevölkerung die Einfügung eines Grundrechts den Hoffnungen und Erwartungen der Bevölkerung einen Maßstab geben würde, der unrealistisch und unerfüllbar wäre und zu Enttäuschungen und schließlich zu Rückschlägen für die Umweltpolitik führen könnte.

1946. Der Rat empfiehlt daher die Verankerung des Umweltschutzes als Staatsaufgabe im Grundgesetz. Er stimmt hierin weitgehend mit der Bundesregierung überein, die eine „Staatszielbestimmung" befürwortet, die als „Verfassungsauftrag für die Legislative" die Verpflichtung zu einem „wirksamen und möglichst umfassenden Umweltschutz" enthalten würde und gleichzeitig „als Auslegungsmaßstab auch für andere Bereiche des Rechts eine Ausstrahlungswirkung" entfalten könnte (Umweltbericht 1976). Allerdings sollte sich eine solche grundgesetzliche Bestimmung nicht nur an die Legislative richten. Darüber hinaus hält er den Begriff „Staatszielbestimmung" insoweit für geeignet, da mit diesem Begriff meist Ziele von solcher Bedeutung angesprochen werden, die den Gesamtcharakter des Staates prägen sollen. Daher ist der Begriff der Staatsaufgabe hier angemessener.

1947. Ein derartiger Verfassungsauftrag wird hier politisch begründet; er könnte die folgenden positiven Wirkungen für die Umweltpolitik haben:

a) Der Rang der Umweltpolitik könnte durch eine solche Deklaration erhöht werden.

b) Die neue Staatsaufgabe würde stärker als bisher in der verfassungspolitischen Diskussion berücksichtigt werden.

c) Eine Verfassungsbestimmung dürfte auch eine Ausstrahlung auf die Rechtsprechung haben, und zwar nicht im Verwaltungsrecht, sondern auch im Zivilrecht.

d) Durch eine grundsätzliche Erklärung des Umweltschutzes als Staatsaufgabe würde klargestellt, daß es sich um eine Querschnittsaufgabe handelt, die nicht nur in den Aufgabenbereich eines Ressorts fällt.

e) Eine grundgesetzliche Verankerung könnte auch die Berücksichtigung des Umweltschutzes in der politischen Bildung verstärken.

ANHANG

Ergänzende Materialien

Erlaß über die Einrichtung eines Rates von Sachverständigen für Umweltfragen bei dem Bundesminister des Innern

Vom 28. Dezember 1971 (GMBl. 1972, Nr. 3, Seite 27)

§ 1

Zur periodischen Begutachtung der Umweltsituation und der Umweltbedingungen in der Bundesrepublik Deutschland und zur Erleichterung der Urteilsbildung bei allen umweltpolitisch verantwortlichen Instanzen sowie in der Öffentlichkeit wird im Einvernehmen mit den im Kabinettausschuß für Umweltfragen vertretenen Bundesministern ein Rat von Sachverständigen für Umweltfragen gebildet.

§ 2

(1) Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen soll die jeweilige Situation der Umwelt und deren Entwicklungstendenzen darstellen sowie Fehlentwicklungen und Möglichkeiten zu deren Vermeidung oder zu deren Beseitigung aufzeigen.

(2) Der Bundesminister des Innern kann im Einvernehmen mit den im Kabinettausschuß für Umweltfragen vertretenen Bundesministern Gutachten zu bestimmten Themen erbitten.

§ 3

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen ist nur an den durch diesen Erlaß begründeten Auftrag gebunden und in seiner Tätigkeit unabhängig.

§ 4

(1) Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen besteht aus 12 Mitgliedern.

(2) Die Mitglieder sollen die Hauptgebiete des Umweltschutzes repräsentieren.

(3) Die Mitglieder des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen dürfen weder der Regierung oder einer gesetzgebenden Körperschaft des Bundes oder eines Landes noch dem öffentlichen Dienst des Bundes, eines Landes oder einer sonstigen juristischen Person des öffentlichen Rechts, es sei denn als Hochschullehrer oder als Mitarbeiter eines wissenschaftlichen Instituts angehören. Sie dürfen ferner nicht Repräsentant eines Wirtschaftsverbandes oder einer Organisation der Arbeitgeber oder Arbeitnehmer sein oder zu diesen in einem ständigen Dienst- oder Geschäftsbesorgungsverhältnis stehen; sie dürfen auch nicht während des letzten Jahres vor der Berufung zum Mitglied des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen eine derartige Stellung innegehabt haben.

§ 5

Die Mitglieder des Rates werden vom Bundesminister des Innern im Einvernehmen mit den im Kabinettausschuß für Umweltfragen vertretenen Bundesministern für die Dauer von drei Jahren berufen. Die Mitgliedschaft ist auf die Person bezogen. Wiederberufung ist höchstens zweimal möglich. Die Mitglieder können jederzeit schriftlich dem Bundesminister des Innern gegenüber ihr Ausscheiden aus dem Rat erklären.

§ 6

(1) Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen wählt in geheimer Wahl aus seiner Mitte für die Dauer von drei Jahren einen Vorsitzenden und einen stellvertretenden Vorsitzenden mit der Mehrheit der Mitglieder. Einmalige Wiederwahl ist möglich.

(2) Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen gibt sich eine Geschäftsordnung. Sie bedarf der Genehmigung des Bundesministers des Innern im Einvernehmen mit den im Kabinettausschuß für Umweltfragen vertretenen Bundesministern.

§ 7

(1) Der Vorsitzende beruft schriftlich den Rat zu Sitzungen ein; er teilt dabei die Tagesordnung mit. Den Wünschen der im Kabinettausschuß für Umweltfragen vertretenen Bundesminister auf Beratung bestimmter Themen ist Rechnung zu tragen.

(2) Auf Wunsch des Bundesministers des Innern hat der Vorsitzende den Rat einzuberufen.

(3) Die Beratungen sind nicht öffentlich.

§ 8

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen kann im Einvernehmen mit dem Bundesminister des Innern zu einzelnen Beratungsthemen andere Sachverständige hinzuziehen.

§ 9

Die im Kabinettausschuß für Umweltfragen vertretenen Bundesminister sind von den Sitzungen des Rates und den Tagesordnungen zu unterrichten; sie und ihre Beauftragten können jederzeit an den Sitzungen des Rates teilnehmen. Auf Verlangen ist ihnen das Wort zu erteilen.

§ 10

(1) Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen legt die Ergebnisse seiner Beratungen in schriftlichen Berichten nieder, die er über den Bundesminister des Innern den im Kabinettausschuß für Umweltfragen vertretenen Bundesministern zuleitet.

(2) Wird eine einheitliche Auffassung nicht erzielt, so sollen in dem schriftlichen Bericht die unterschiedlichen Meinungen dargelegt werden.

(3) Die schriftlichen Berichte werden grundsätzlich veröffentlicht. Den Zeitpunkt der Veröffentlichung bestimmt der Bundesminister des Innern.

§ 11

Die Mitglieder des Rates und die von ihm nach § 8 hinzugezogenen Sachverständigen sind verpflichtet, über die Beratungen und über den Inhalt der dem Rat gegebenen Informationen, soweit diese ihre Natur und Bedeutung nach geheimzuhalten sind, Verschwiegenheit zu bewahren.

§ 12

Die Mitglieder des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen erhalten pauschale Entschädigungen sowie Ersatz ihrer Reisekosten. Diese werden vom Bundesminister des Innern im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Wirtschaft und Finanzen festgesetzt.

§ 13

Das Statistische Bundesamt nimmt die Aufgaben einer Geschäftsstelle des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen wahr.

Bonn, den 28. Dezember 1971

Der Bundesminister des Innern
Genscher

Literaturverzeichnis

(Die Überschriften entsprechen den Abschnitten des Gutachtens)

1.1 Schadstoffe, Schadwirkungen

Zu 1.1.1 — 1.1.2; 1.1.4 — 1.1.6

ANTWEILER, H. (1973): Kombinationswirkung: Toxikologische Aspekte bei der Beurteilung der biologischen Wirksamkeit luftverunreinigender Stoffe. — Jahresbericht 1972 des Medizinischen Instituts für Lufthygiene und Silikoseforschung, Düsseldorf, 120—128.

BEIR-Bericht (1972): The effects on populations of exposure to low levels of ionizing radiation. (Report of the Advisory Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiations), National Academy of Sciences, National Research Council (Washington).

BENDITT, E.P. (1977): The origin of artherosclerosis. — Thes Scientific American 236, 74—85.

Deutsche Forschungsgemeinschaft (1975): Denkschrift Toxikologie. Bonn-Bad Godesberg.

DOLL, R. (1976): Epidemiology of cancer: Current perspectives. — Am. J. Epidem. 104, 396—407.

ENTERLINE, P., DECOUFLE, P. und HENDERSON, V. (1972): Mortality in relation to occupational exposure in the asbestos industry. — J. Occup. Med. 14, 897—903.

HAMMOND, E. C., GARFINKEL, L., SEIDMANN, H. und LEW, E. A. (1976): Tar and nicotine content of cigarette smoke in relation to death rates. Environmental Research 12, 263—274.

HIGGINSON, J. (1974): Developments in cancer prevention through environmental control. Advances in Tumor Prevention, Detection and Characterization, Vol. 2, 3—18, Excerpta Medica, Amsterdam.

HOFFMANN, D. und WYNDER, E. (1976): Smoking and occupational cancers. Prev. Med. 5, 245—261.

HORMOZDIARI, H., DAY, N. E., ARAMESH, B. und MAHBOUBI, E. (1975): Dietary factors and exophageal cancer in the Caspian Littoral of Iran. — Cancer Res. 35, 3493—3498.

IRAC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Man (1973): Vol. 3: Certain polycyclic aromatic hydrocarbons and heterocyclic compounds. International Agency for Research on Cancer, Lyon.

IRAC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Man (1977): Vol. 14: Asbestos, Lyon.

LEE, D. H. K. und KONTIN, P. (1972): Multiple factors in the causation of environmentally induced disease, S. 7, New York-London.

Materialien zum Umweltprogramm der Bundesregierung 1971. Deutscher Bundestag, 6. Wahlperiode, zu Drucksache VI, 2710.

Deutsche Forschungsgemeinschaft (1975): Mitteilung IX der Kommission für Pflanzenschutz-, Pflanzenbehandlungs- und Vorratsschutzmittel: Wirkungen von Kombinationen der Pestizide. Bonn-Bad Godesberg.

PREUSSMANN, R. (1975): Chemische Carcinogene in der menschlichen Umwelt. Handbuch der allgem. Pathol., Band VI/b, S. 421—448 (Berlin, Heidelberg New York).

SCHLIPKÖTER, H. W. und POTT, F. (1973): Die gesundheitliche Bedeutung von Blei. Staub — Reinhaltung der Luft 33, 441—446.

SCHMÄHL, D. (1970): Entstehung, Wachstum und Chemotherapie maligner Tumoren. Edition Cantor, Aulendorf/Württ.

WHO (1971): Evaluation and Testing of Drugs for Mutagenicity Principles and Problems. — WHO Techn. Rep. Series, N. 482, Genf.

1.1.3 Schadstoffwirkungen in Ökosystemen

ANDERSON, D. W., JEHL, J. R., RISEBROUGH, R. W., WOODS, L. A., DEWEESE, L. R., EDGECOMB, W. G. (1975): Brown Pelicans: improved reproduction off the Southern Californian coast. — Science (N. Y.) **190,** 806—808.

Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung. Bd. II: Biologische, mikrobiologische und toxikologische Methoden (1970—75). — VEB G. Fischer, Jena.

BASEDOW, TW., BORG, Å., SCHERNEY, F. (1976): Auswirkungen von Insektizidbehandlungen auf die epigäischen Raubarthropoden in Getreidefeldern, insbesondere die Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae). — Ent. exp. & appl. **19,** 37—51.

BESCH, W. K., KEMBALL, A., MEYER-WAARDEN, K., SCHARF, B. (1977): A biological monitoring system employing rheotaxis of fish. — Special Technical Publ. No. 607; American Soc. for Testing and Materials.

BICK, H. (1963): A review of Central European methods for the biological estimation of water pollution levels. — Bull. World Health Org. **29,** 401—413.

BOMBOSCH, S., PETERS, L. (1975): Quecksilber in Lebensräumen Süd-Niedersachsens. — Naturwiss. **62** (12), 575—576.

BONDE, G. J. (1975): Bacterial indicators of sewage pollution. — Discharge of Sewage from Sea Outfalls, 37—47. Oxford, Pergamon Press.

BRINGMANN, G., KÜHN, R. (1966): Der Biomassentiter von Escherichia, Scenedesmus und Nostoc als Ausdruck der biologisch wirksamen Beschaffenheit des Wassers. — Ges. Ing. **87** (8), 222—230.

BRODA, E. (1973): Wie treten nützliche und schädliche Spurenelemente in die Nahrungkette ein? — Naturw. Rdsch. **26** (9), 381-389.

BUIKEMA, A. L. jr., LEE, D. R., CAIRNS, J. jr. (1976): A screening bioassay using Daphnia pulex for refinery wastes discharged into freshwater. — Journal for Testing and Evaluation **4** (2), 119—125.

BURIAN, K. (1976): Kombinationswirkung von Umweltgiften auf pflanzliche Organismen. — Umschau **76** (11), 351—352.

CAIRNS, J. jr., DICKSON, K. L. (eds.) (1973): Biological methods for the assessment of water quality. — American Society for Testing and Materials, Philadelphia.

CASPERS, H. (ed.) (1975): Pollution in coastal waters. — DFG-Research Report. — H. Boldt, Boppard.

COHN, F. (1875): Über den Brunnenfaden (Crenothrix polyspora) mit Bemerkungen über die mikroskopische Analyse des Brunnenwassers. — Beiträge zur Biologie der Pflanze **1.**

CONRAD, B. (1976): Die Belastung der freilebenden Vogelwelt der Bundesrepublik Deutschland mit chlorierten Kohlenwasserstoffen und PCB und deren möglichen Auswirkungen. — Diss. Köln.

DÄSSLER, H.-G. (1976): Einfluß von Luftverunreinigungen auf die Vegetation. — VEB G. Fischer Jena.

Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung. (1960 ff.) — Verlag Chemie, Weinheim/Bergstr.

Deutsche Forschungsgemeinschaft (1976): Beiträge zur Umweltforschung. — H. Boldt, Boppard.

DRESCHER-KADEN, U. (1976): Nationale und internationale Forschungsaktivitäten und Ergebnisse auf dem Gebiet der Nutzung freilebender Tierarten als Indikatoren für die Belastung der Umwelt — insbesondere des Menschen — durch Umweltchemikalien. — Gutachten, BMJFG.

ELLENBERG, H. (1972): Belastung und Belastbarkeit von Ökosystemen. — Tagungsbericht der Gesellschaft für Ökologie, Gießen, 19—26.

ELLENBERG, H. (1976): Zur Rolle der Pflanzen in natürlichen und bewirtschafteten Ökosystemen. — Bayer. Landwirtsch. Jb. **53** (Sh. 3) 51—59.

ELSTER, H.-J. (1966): Über die limnologischen Grundlagen der biologischen Gewässer-Beurteilung in Mitteleuropa. — Verh. Internat. Verein. Limnol. **16,** 759—785.

ERNST, W. (1975): Pestizide im Meerwasser — Aspekte der Speicherung, Ausscheidung und Umwandlung in marinen Organismen. — Schriftenreihe Wasser-, Boden-, Lufthygiene, H. 46, 8—92.

ERNST, W. (1977): Die Verschmutzung der Nordsee durch persistente Pestizide, PCB und Erdölkohlenwasserstoffe. — Gutachten im Auftrage der SRU.

FRANZ, J. M., HASSAN, S. A., BOGENSCHÜTZ, H. (1976): Einige Ergebnisse bei der standardisierten Laboratoriumsprüfung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf entomophage Nutzarthropoden. — Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **28,** 181—185.

GERLACH, S. A. (1976): Die Belastung der Meere durch Schadstoffe aus der Landwirtschaft. — Bayer. Landwirtsch. Jb. **53** (Sh. 3) 175—185.

GUDERIAN,R. (1977): Air pollution. — Springer, Berlin, Heidelberg, New York.

GUDERIAN, R., KRAUSE, G. H. M., KAISER, H. (1977): Untersuchungen zur Kombinationswirkung von Schwefeldioxid und schwermetallhaltigen Stäuben auf Pflanzen. — Schriftenreihe Landesanstalt f. Immissionsschutz des Landes NRW, Essen, H. **40**

HAIDER, G. (1975): Die Wirkung subletaler Bleikonzentrationen auf die Chemorezeptoren zweier Süßwasserfischarten. — Hydrobioliga **47,** 291—300.

HAMM, A. (1969): Die Ermittlung der Gewässergüteklassen bei Fließgewässern nach dem Gewässergütesystem und Gewässergütenomogramm. — Münchner Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie **15,** 46—66.

HART, D. W. jr., FULLER, S. L. H. (eds.) (1974): Pollution ecology of freshwater invertebrates. — Academic Press, New York, London.

HERFS, W. (1975): Die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln mit Nutzarthropoden schonenden Eigenschaften sowie die für die Zulassung erforderlichen Voraussetzungen in der Bundesrepublik Deutschland. — Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **27,** 152—155.

HERFS, W., FRANZ, J. M. (1975): Prüfung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nutzarthropoden und deren Einbeziehung in die Zulassung. — Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz **48,** 177—179.

HUECK, H. J., HUECK—VAN DER PLAS, E. H. (1976): A system of tests for the assessment of potential effects of chemicals and quality data in the aquatic environment. — Principles and methods for determining ecological criteria on hydrobiocenoses. 468—528. — Pergamon-Press, Oxford, New York.

KARBE, L. (1977): Gutachten zur Verschmutzung der Nordsee durch ökologisch relevante Schwermetalle unter Berücksichtigung der ökologischen Belastbarkeit und möglicher Nutzungseinschränkung von Meerestieren als Lebensmittel. — Gutachten im Auftrage des SRU.

KOLKWITZ, R., MARSSON, M. (1908): Ökologie der pflanzlichen Saprobien. — Ber. d. deutschen Bot. Ges. **26 a,** 505—519.

KOLKWITZ, R., MARSSON, M. (1909): Ökologie der tierischen Saprobien. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. **2,** 126—152.

KREEB, K., BAUER, E., DJALALI, B., EHMKE, W., SCHMIDT, R. (1973): Biologisch-ökologische Indikationen der Umweltbelastung im Raum Stuttgart-Esslingen. — Hohenheimer Arbeiten. Reihe Biologie H. **74,** 1—62. — Ulmer, Stuttgart.

LIEBMANN, H. (1962): Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. Bd. 1, 2. Aufl. — Oldenbourg München.

MAUCH, E. (1976): Leitformen der Saprobität für die biologische Gewässeranalyse, Teil 1—5. — Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg (Frankfurt/M.) **21,** 1—797.

MEZ, C. (1898): Mikroskopische Wasseranalyse. — Berlin.

MÜLLER, P. (1977): Die Belastbarkeit von Ökosystemen. — Schwerpunkt für Biogeographie, Univ. Saarbrücken, Mitt. **8,** 1—26.

NUSCH, E. A. (1977): Beurteilung der biologischen Schadwirkung organischer Komplexbildner und Komplexe aufgrund toxikologischer Testverfahren mit Bakterien, Algen, Protozoen, niederen Metazoen und Fischen. — Z. WAF **10** (2), 49—61.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1976): Umweltprobleme des Rheins. S. 258 — Kohlhammer, Stuttgart u. Mainz.

REICHHOLF, J. (1973): Begründung einer ökologischen Strategie der Jagd auf Enten. — Anzeiger der Ornithol. Ges. in Bayern **12,** 237—247.

REICHHOLF, J. (1976): Die Wasservogelfauna als Indikator für den Gewässerzustand. — Landschaft und Stadt **8** (3), 125—129.

SCHOLL, G., SCHÖNBECK, H. (1974): Erhebungen über Immissionsraten und Wirkungen von Luftverunreinigungen im Rahmen eines Wirkungskatasters. — Schriftenreihe LA f. Imm. — Bod.nutz.schutz NRW **33,** 73—79.

SLÁDEČEK, V. (1973): System of water quality from the biological print of view. — Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. **7,** 1—218.

SPRAGUE, J. B. (1976): Current status of sublethal tests of pollutants on aquatic organisms. — Journal Fish. Res. Board Canada **33** (9) 1988—1992.

STREUBING, L. (1976): Niedere und höhere Pflanzen als Indikatoren für Immissionsbelastungen. — Landschaft + Stadt **8** (3), 97—103.

TYLER, G. (1972): Heavy metals pollute nature, may reduce productivity. — Ambio **1/2,** 52—59.

TYLER, G. (1976): Heavy metal pollution phosphatase activity, and mineralization of organic phosphorus in forest soils. — Soil. Biol. Biochem. **8** (4), 327—332.

WARREN, D. H. (1971), Biology and water pollution control. — W. B. Saunders, Philadelphia, London, Toronto.

WEBB, M. (1975): Cadmium. — Br. Med. Bull. **31,** 646—650.

ZIEMANN, H. (1971): Die Wirkung des Salzgehaltes auf die Diatomeenflora als Grundlage für eine biologische Analyse und Klassifikation der Binnengewässer. — Limnologica (Berlin) **8** (2), 505—525.

1.1.7.1 Blei

AHLBERG, J., RAMEL, C., WACHTMEISTER, C. A. (1972): Organolead compounds shown to be genetically active. — Ambio 1, 29—31.

BMJFG — Bundesministerium für Jugend, Familie und Gesundheit (1976): Umweltchemikalien — Probleme, Situation, Maßnahmen. Bonn, 80 Seiten.

ERNST, W., MATHYS, W., SALASKE, J. & JANIESCH, P. (1974): Aspekte von Schwermetallbelastungen in Westfalen. — Abh. Landesmus. Naturkd. Münster, 36 Heft 2, 31 Seiten.

FERM, V. H. (1969): The synteratogenic effect of lead and cadmium. — Experientia 25, 56—57.

FISHBEIN, L. (1973): Mutagens and potential mutagens in the biophere. II. Metals-mercury, lead, cadmium and tin. — Sc. Tot. Environ. 2, 341—372.

FÖRSTNER, U. & MÜLLER, G. (1974), Schwermetalle in Flüssen und Seen. Berlin, 225 Seiten.

FÖRSTNER, U. & PATCHINEELAM, S. R. (1976): Bindung und Mobilisation von Schwermetallen in fluviatilen Sedimenten. — Chemiker Zeitung 100, 49—57.

GARBER, K. (1973): Beeinflussung der Vegetation. — Vortrag Schwermetall-Kolloquium, Düsseldorf 22./23. 2. 1973.

GUDERIAN, R., KRAUSE, G. H. M., KAISER, H. (1977): Untersuchungen zur Kombinationswirkung von Schwefeldioxid und schwermetallhaltigen Stäuben auf Pflanzen. — Schr.-Reihe LA Immissionsschutz d. Landes NW, Essen, Heft 40.

HAAS, T., WIECK, A., SCHALLER, K. H., MACHE, W., VALENTIN, H. (1972): Die usuelle Bleibelastung bei Neugeborenen und ihren Müttern. — Zentralblatt für Bakteriologie u. Hygiene, Orginale, Reihe B, 155, 341—349.

HAPKE, H. J. & PRIGGE, E. (1973): Neue Aspekte der Bleivergiftung bei Wiederkäuern. — Berl. u. Münch. tierärztl. Ztschr. 86, 410—413.

HÖLL, W. & HAMPP, R. (1974): Blei in der Biosphäre, einige Aspekte. — Naturwiss. Rdsch. 27, 272—276.

KLEIN, E, (1972): Blei im Abwasser. — Aus: Blei und Umwelt, Kommission f. Umweltgefahren des BGA, AG Blei, 30.

LITTLE, P. & MARTIN, M. H. (1974): Biological monitoring of heavy metal pollution. — Environmental Pollution 6, 1—19.

LU, P. Y., METCALF, R. L., FURMAN, R., VOGEL, R. & HASSETT, J. (1975): Model ecosystem studies of lead and cadmium and of urban sewage sludge containing this elements. — J. Environ. Qual. 4, 505—509.

MATTHESS, G. (1972): Bleigehalte in Gestein, Boden und Grundwasser. In: Blei und Umwelt, Kommission für Umweltgefahren des BGA, AG Blei, 21—27.

POTT, F. u. SCHLIPKÖTER, H. W. (1976): Die Bleibelastung des Menschen. — In: Lufthygiene und Silikoseforschung, Jahresbericht 1975 des Medizinischen Instituts für Lufthygiene und Silikoseforschung, S. 31—58.

PREUSS, E. & KOLLMANN, H. (1974): Metallgehalte in Klärschlämmen. — Naturwissenschaften 61, 270—271.

SCHULZ-BALDES, M. (1972): Toxizität und Anreicherung von Blei in der Miesmuschel Mytilus edulis im Laborexperiment. — Mar. Biol. 16, 226—229.

SCHULZ-BALDES, M. (1973): Die Miesmuschel Mytilus edulis als Indikator für die Bleikonzentration im Weserästuar und in der Deutschen Bucht. — Mar. Biol. 21, 98—102.

SCHULZ-BALDES, M. (1974): Lead uptake from sea water and food, and lead loss in the common mussel Mytilus edulis. — Mar. Biol. 25, 177—193.

TEWORTE, W. (1973): Blei, Zink, Cadmium — Gewinnung, Einsatz und Emissionen. — Staub 33, 422—431.

TYLER, G. (1972): Heavy metals pollute nature, may reduce productivity. — Ambio 1, 52—59.

UBA-Umweltbundesamt (1976): Luftqualitäts-Kriterien für Blei. — Berichte 3/76 Berlin, 128 Seiten.

VETTER, H., MÄHLHOP, R., FRÜCHTENICHT, K. (1974): Immissionstoffbelastung in der Nachbarschaft einer Blei- und Zinkhütte. — Ber. Ldw. 52, 327—350.

VOGT, G. & KITTELBERGER, F. (1976): Studie zur Aufnahme und Anreicherung von Schwermetallen in typischen Algenassoziationen des Rheines zwischen Germersheim und Gernsheim. — Schr.-Reihe Fischpathologie, Fischökologie 3, 15—18.

1.1.7.2 Quecksilber

BMJFG-Bundesministerium für Jugend, Familie und Gesundheit (1976): Umweltchemikalien. Bonn, 80 Seiten.

BOMBOSCH, S. & PETERS, L. (1975): Quecksilber in Lebensräumen Süd-Niedersachsens. — Naturwissenschaften 62, 575.

FISHBEIN, L. (1973): Mutagens and potential mutagens in the biosphere. II. Metals-mercury, lead, cadmium, tin. — Sc. Tot. Environ. 2, 341—372.

FÖRSTNER, U. & MÜLLER, G. (1974) Schwermetalle in Flüssen und Seen. Berlin, 225 Seiten.

HAAS, TH., SCHALLER, K. H., VALENTIN, H. (1974): Umweltgefährdung durch Quecksilber. Deutsches Ärzteblatt, 9. Mai 1974.

JACOBS, G. (1977): Gesamt- und organisch gebundener Quecksilbergehalt in Fischen aus deutschen Fanggründen. — Z. Lebensm. Unters.-Forsch. 164, 71—76.

JERNELÖV, A. & LANN, H. (1971): Mercury accumulation in food chains. — Oikos 22, 403—406.

KARBE, L. (1977): Gutachten im Auftrag des SRU. Zur Verschmutzung der Nordsee durch ökologisch relevante Schwermetalle.

KLOKE, A. & SCHENKE, H. D. (1973): Quecksilber und Cadmium in Böden und Pflanzen. — Tagungsber. Europ. Koll. Luxemburg, 3.—5. 7. 73, 83—97.

LOHRER, W. & PAHLKE, G. (1977): Luftverunreinigung durch Quecksilber. — Umwelt 5/77, 397—400.

MIETTINEN, J. K., HEYRAUD, D. M. & KECKES, S. (1970): Mercury as a hydrospheric pollutant. II. Biological half-time of mercury in four mediterranean species. — FAO Bericht Rom, 1970.

MONDANO, M. & SMITH, W. H. (1974): Mercury contents of soil, mosses and conifers along an urban-suburban transect. — Environ. Conserv. 1, 211—204.

MUSKAT, E. & STELTE, W. (1974): Der Quecksilbergehalt von Thunfischen und Süßwasserfischen. — Ernährungs-Umschau 21, 236—238.

NEIDHART, B. & KRÄMER, H. J. (o. J.): Experimente zur Anrecherung von Quecksilber in Fischen (o. O).

OBERLÄNDER, H. E. & ROTH, K. (1975): Die Hemmung der Nährstoffaufnahme von Gerste durch Schwermetalle. — Naturwissenschaften 62, 184.

ROGERS, R. D. (1976): Methylation of mercury in agricultural soils. — J. Environ. Qual. 5, 454—458.

SEEGER, R. (1976): Quecksilbergehalte der Pilze. — Z. Lebensm. Unters. — Forsch. 160, 303—312.

TÖLG, G. (1976): Anamnese der Analytischen Chemie aus der Sicht der Reinststoff- und Umweltforschung. — DFG-Kolloquium, Schwäbisch-Gmünd 10. 6. 1976.

VOGT, G. & KITTELBERGER, F. (1976): Studie zur Aufnahme und Anreicherung von Schwermetallen in typischen Algenassoziationen des Rheines zwischen Germersheim und Gernsheim. — Schr.-Reihe Fischpathologie, Fischökologie 3, 15—18.

1.1.7.3 Cadmium

DETTWILER, J. (1976): Über die Belastbarkeit von Organismen und Lebensräumen durch einige ausgewählte Schwermetalle. — Eidgenöss. Amt f. Umweltschutz, 474-76, 34 Seiten.

ERNST, W. H. O. (1976): Wieviel Schwermetalle können Pflanzen „vertragen"? — Umschau 76, 355—356.

ERNST, W., MATHYS, W., SALASKE, J., JANIESCH, P. (1974): Aspekte von Schwermetallbelastungen in Westfalen. — Abh. Landesmus. Naturkde. Münster, 36 Heft 2, 31 Seiten.

FISHBEIN, L. (1972/73): Natural non-nutrient substances in the food chain. — Sc. Tot. Environ. 1, 211—244.

FISHBEIN, L. (1973): Mutagens and potential mutagens in the biophere. II. Metals — mercury, lead, cadmium and tin. — Sc. Tot. Environ. 2, 341—372.

FLEISCHER, M., SAROFIM, A. F., FASSETT, D. W., HAMMOND, P., SHACKLETTE, H. T., NISBET, I. C. T., EPSTEIN, S. (1974): Environmental impact of cadmium: A review by the Panel on Hazardous Trace Substances. — Environmental Health Perspectives 7, 253—323.

FÖRSTNER, U. & MÜLLER, G. (1974): Schwermetalle in Flüssen und Seen. Berlin, 255 Seiten.

FÖRSTNER, U. & PATCHINEELAM, S. R. (1976): Bindung und Mobilisation von Schwermetallen in fluviatilen Sedimenten. — Chem. Z. 100, 49—57.

GUDERIAN, R., KRAUSE, G. H. M. & KAISER, H. (1977): Untersuchungen zur Kombinationswirkung von Schwefeldioxid und schwermetallhaltigen Stäuben auf Pflanzen. — Schr.-Reihe LA f. Immissionssch. d. Landes NW, Essen, Heft 40.

VAN HOOK, R. I. (1974): Cadmium, lead, and zinc distribution between earthworms and soils: potentials for biological accumulation. — Bull. Environ. Contam. Toxicol. 12, 509—512.

KARBE, L. (1977): Gutachten im Auftrag des SRU. Zur Verschmutzung der Nordsee durch ökologisch relevante Schwermetalle.

KLOKE, A. (1971): Cadmium in Boden und Pflanze. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. 23, 164—167.

KLOKE, A. & SCHENKE, H. D. (1973): Quecksilber und Cadmium in Böden und Pflanzen. — Tagungsber. Europ. Koll. Luxemburg 3.—5. 7. 1973, 83—97.

LAUB, E., WALIGORSKI, F., WOLLER, R. (1977): Über die Cadmiumanreicherung in Champignons. — Z. Lebensm. Unters.-Forsch. 164, 269—271.

LIEBMANN, H. (1958): Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie II, München.

LODEMANN, C. K. W. & BUKENBERGER, U. (1973): Schwermetallspuren im Bereich des oberen Neckars. — gwf-wasser/abwasser 114, 478—487.

LU, P. Y., METCALF, J. R. L., FURMAN, R., VOGEL, R., HASSETT, J. (1975): Model ecosystem studies of lead and cadmium and of urban sludge containing this elements. — J. Environ. Qual. 4, 505—509.

MAGS — Ministerium f. Arbeit, Gesundheit und Soziales d. Landes NW (1975): Umweltprobleme durch Schwermetalle im Raum Stolberg. Düsseldorf, 47 Seiten.

MARTIN, M. H. (1977): Cadmium. — Vortrag NATO Workshop on Ecotoxicology, Guildford 11. 7.—5. 8. 1977.

MARTIN, M. H. & COUGHTREY, P. J. (1975): Preliminary observations on the level of cadmium in a contaminated environment. — Chemosphere 3, 155—160.

MÜLLER, G. & FÖRSTNER, U. (1973): Cadmiumanreicherung in Neckarfischen. — Naturwissenschaften 60, 258—259.

OBERLÄNDER, H. E. & ROTH, K. (1975): Die Hemmung der Nährstoffaufnahme von Gerste durch Schwermetalle. — Naturwissenschaften 62, 184.

OECD — Organization for Economic Cooperation and Development (1975): Cadmium and the environment: toxicity, economy, control. Paris, 88 Seiten.

PREUSS, E. & KOLLMANN, H. (1974): Metallgehalte in Klärschlämmen. — Naturwissenschaften 61, 270—271.

RAUHUT, A. & BALZER, D. (1976): Verbrauch und Verbleib von Cadmium in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1973. — Metall 30, 269—272.

RAVERA, O., GOMMES, R. & MUNTAU, H. (1973): Cadmium distribution in aquatic environment and its effects on aquatic organisms. — Tagungsber. Europ. Koll. Luxemburg 3.—5. 7. 1973, 317—331.

SCHLEICHERT, U. (1974): Untersuchungen zum Auftreten von Cadmium in Gewässern. — BA f. Gewässerkunde, Koblenz.

UBA — Umweltbundesamt (1977): Luftqualitätskriterien für Cadmium. Bericht 4/77, Berlin.

VETTER, H., MÄHLHOP, R., FRÜCHTENICHT, K. (1974): Immmissionsstoffbelastung in der Nachbarschaft einer Blei- und Zinkhütte. — Ber. Ldw. 52, 327—350.

VOGT, G. & KITTELBERGER, F. (1976): Studie zur Aufnahme und Anreicherung von Schwermetallen in typischen Algenassoziationen des Rheines zwischen Germersheim und Gernsheim. — Schr. Reihe Fischpathologie, Fischökologie 3, 15—18.

WEBB, M. (1975): Cadmium. — Brit. med. Bull. 31, 246—250.

WHO — IMCO/FAO/UNESCO/WMO/WHO/JAEA/UN (1974): Joint group of experts on the scientific aspects of marine pollution (GESAMP), Supplement to the report of the sixth session. — WHO/W.Pol/74.14 Add. 1.

WILLIAMS, C. H. & DAVID, D. J. (1973): The effect of superphoshate on the cadmium content of soils and plants. — Aust. J. Soil Res. 11, 43—56.

1.1.7.4 Kohlenmonoxid — 1.1.7.5 Kohlendioxid

ASTRUP, P. (1972): Pathologische Wirkungen mäßiger Kohlenmonoxid-Konzentrationen. — Staub — Reinhaltung der Luft 32, 146—149.

BEIER, E. (1976): Entstehung und Abbau von Kohlenmonoxid in der Natur. — Staub — Reinhaltung der Luft 36, 366—371.

BÖGER, P. (1975): Photosynthese in globaler Sicht. — Naturwiss. Rundsch. 28, 420—435.

HAMPICKE, U. (1977): Das SO_2-Risiko. — Umschau 77, 599—606.

MAGS Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales, Nordrhein-Westfalen, (1976): Luftreinhalteplan Rheinschiene Süd, 1977—1981.

WINNEKE, G. (1975): Kohlenoxid, Humanexperimentelle Untersuchungen zur Fundierung eines MIK-Wertes. In: Lufthygiene und Silikoseforschung 7, Jahresbericht 1974 des Medizinischen Instituts für Lufthygiene und Silikoseforschung, Düsseldorf.

1.1.7.6 Schwefeldioxid

ANTWEILER, H. (1975): Maximale Immissionskonzentrationen für SO_2, — In: Lufthygiene und Silikoseforschung 7, Jahresbericht 1974 des Medizinischen Instituts für Lufthygiene und Silikoseforschung, Essen, S. 23—38.

BEILKE, S., GEORGII, H. W. & SCHMITT, R. (1973): SO_2-Senken in der Atmosphäre und am Erdboden. — DFG-Kommission zur Erforschung der Luftreinhaltung, Mitt. VII, 81—91.

BERGE, H. (1973): Beziehungen zwischen Baumschädlingen und Immissionen. — Anz. Schädlingskde. Pflanzen-, Umweltschutz XLVI, 155—156.

BOVAY, E. & ZUBER, R. (1969): Über die Wirkung luftverunreinigender Stoffe auf die Pflanzen. — Schweiz. Landw. Monatsh. 47, 502—507.

FÖRSTNER, U. & PATCHINEELAM, S. R. (1976): Bindung und Mobilisation von Schwermetallen in fluviatilen Sedimenten. — Chemiker Zeitung 100, 49—57.

GUDERIAN, R. (1970): Untersuchung über quantitative Beziehungen zwischen dem Schwefelgehalt von Pflanzen und dem Schwefeldioxidgehalt der Luft. — Z. Pfl.krankh. Pflanzensch. 77, 201—399.

GUDERIAN, R., KRAUSE, G. H. M. & KAISER, H. (1977): Untersuchungen zur Kombinationswirkung von Schwefeldioxid und schwermetallhaltigen Stäuben auf Pflanzen. — Schr. Reihe LA Immissionssch. d. Landes NW, Essen, Heft 40.

OTTAR, B. (1972): Saure Niederschläge in Skandinavien. — Umschau 72, 290—291.

RALL, D. P. (1974): Review of the health effects of sulfur oxides. Environmental Health Perspektives 8, 97—121.

STEUBING, L. (1976): Niedere und höhere Pflanzen als Indikatoren für Imissionsbelastungen. — Landschaft u. Stadt 8, 97—103.

WROBEL, S. (1972): Über den Einfluß von Schwefeldioxid auf Wasserorganismen. — Fortschritte Wasserchemie 14, 181—185.

1.1.7.7 Stickoxide

ADLKOFER, J. & SCHWARZMANN, M. (1977): Gefährdet Stickstoffdünger die Ozonschicht? — Umwelt 4/77, 342—343.

BÖGER, P. (1976): Ist der Sauerstoff der Luft in Gefahr? — Naturw. Rdsch. 29, 221—223.

BROCKHAUS, A. & FRIEDRICHS, K. H. (1971): Quellen der Emissionen. — Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. B 155, 256—262.

BULLRICH, K. (1976): Atmosphärische Spurenstoffe. — Naturwissenschaften 63, 171—179.

VAN HAUT, H. (1975): Kurzzeitversuche zur Ermittlung der relativen Phytotoxizität von Stickstoffdioxid. — Staub 35, 187—193.

JOST, D. u. Rudolf, W. (1975): NO/NO_2 — Konzentrationen in der Bundesrepublik Deutschland. In: Stickstoffoxide. Ein Umweltrisiko. VDI-Berichte Nr. 247, 32—36.

KNELSON, J. H. (1975): Medizinische Grundlagen des Grenzwertes für NO_2-Immissionen in den USA. In: Stickstoffoxide. Ein Umweltrisiko. VDI-Berichte Nr. 247, 58—64.

LOHMEYER, W. (1971): Über einige Neophyten als Bestandsglieder der bach- und flußbegleitenden nitrophilen Staudenfluren in Westdeutschland. — Natur und Landschaft 46, 166—168.

PEARLMAN, M. E., FINTLES, J. F., CREASON, J. P. (1971): Pediatrics 47, 391—398 („Chattanooga-Studie").

SCHNEIDER, H. W. (1976): Photochemischer Smog: Mehr und mehr ein globales Problem. — Umwelt 1/76.

SCHOLL, G. (1975): Positive und negative Einwirkungen von Stickstoffverbindungen auf Pflanzen im Einwirkungsbereich einer Düngemittelfabrik. — Staub — Reinhaltung der Luft 201—205.

TA Luft — Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (1974): Gemeinsames Ministerialblatt, Ausgabe A, S. 425.

TRAUTMANN, W. KRAUSE, A. & WOLFF-STRAUB, R. (1971): Veränderungen der Bodenvegetation in Kiefernforsten als Folge industrieller Luftverunreinigungen im Raum Mannheim-Ludwigshafen. — Schr.-Reihe Vegetationskde., Heft 5, 193—208.

1.1.7.8 Photooxidantien

ESTERBAUER, H. (1976): Biochemischer Wirkungsmechanismus von Abgasen. — Umschau 76, 349—350.

FLOOR, H. & POSTHUMUS, A. C. (1977): Biologische Erfassung von Ozon- und PAN-Immissionen in den Niederlanden 1973, 1974 und 1975. — VDI-Berichte Nr. 270, 183—190.

VAN HAUT, H. (1975): Kurzzeitversuche zur Ermittlung der relativen Phytotoxizität von Stickstoffdioxid. — Staub — Reinhaltung der Luft 187—193.

VON NIEDING, G., WAGNER, M., LÖLLGEN, H., KREKELER, H. (1977): Zur akuten Wirkung von Ozon auf die Lungenfunktion des Menschen. — VDI-Berichte Nr. 270, 123—129.

POSTHUMUS, A. C. (1977): Experimentelle Untersuchungen der Wirkung von Ozon und Peroxiacetylnitrat (PAN) auf Pflanzen. — VDI-Berichte Nr. 270, 153—161.

RUDOLPH, E. (1977): Überwachung der Luftqualität in München mit ausgewählten Testpflanzen. — VDI-Berichte Nr. 270, 175—177.

SCHOLL, G. & VAN HAUT, H. (1977): Erhebungen mit standardisierten Pflanzenkulturen über Belastungen durch Photooxidantien im Rhein-Ruhr-Gebiet. — VDI-Berichte Nr. 270, 179—182.

SHY, C. M. (1977): The human health effects of photochemical oxidant air pollution. — VDI-Berichte Nr. 270, 137—143.

1.1.7.9 Asbest

BOHLIG, H., OTTO, H. (1975): Asbest und Mesotheliom. Fakten, Fragen, Umweltprobleme, (Stuttgart).

DOBBERTIN, S. (1977): Gesundheitsgefahren durch Luftverunreinigungen mit Asbest. — Staub-Reinhaltung der Luft 37, 65—67.

HEIDERMANN, S. G., RIEDIGER, G., SCHUTZ, A. (1976): Asbestbestimmung in industriellen Feinstäuben und in Lungenstäuben. — Staub-Reinhaltung der Luft 36, 107—111.

1.1.7.10 u. 11 (PAK u. N-Nitrosoverbindungen)

BRUNNEMANN, K. D., YU, L., HOFFMANN, D. (1977): Assessment of Carcinogenic Volatile N-Nitrosamines in Tobacco and in Mainstream and Sidestream Smoke from Cigarettes. Cancer Res. 37, 3218—3222.

DRUCKREY, H. PREUSSMANN, R., IVANKOVIC, S., SCHMÄHL, D. (1967): Organotrope carcinogene Wirkung bei 65 verschiedenen N-Nitrosoverbindungen an Ratten. — Z. Krebsforsch. 69, 103.

EISENBRAND, G., SPIEGELHALDER, B., JANZOWSKY, C., KANN, J., PREUSSMANN, R. (1977): Volatile and non-volatile N-nitroso compounds in foods and other environmental media. Vortrag "V. Int. Meeting on Analysis and Formation of N-Nitroso Compounds", Durham USA, Aug. 1977. Im Druck in: IARC Sci. Publ., Lyon.

FAN, T. Y., GOFF, V., LONG, I., FING, D. H. (1977): N-Nitrosodiethanolamine in cosmetics, lotions and shampos. — Food Cosm. Tox., im Druck.

FRITZ, W. (1971): Umfang und Quellen der Kontamination unserer Lebensmittel mit krebserzeugenden Kohlenwasserstoffen. — Ernährungsforschung 16, 547—557.

MAGEE, P. N., MONTESANO, R., PREUSSMANN, R.: N-Nitroso compounds and related carcinogens. In: Chemical Carcinogenesis, ACS Monograph 173, 491—625 Washington.

PREUSSMANN, R. (1975 a): Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe. In: Handbuch der allgem. Pathol. VI/b, 424—448 Berlin, Heidelberg, New York.

PREUSSMANN, R. (1975 b): Chemische Carcinogene in der menschlichen Umwelt. Handbuch der allgem. Pathol., Bd. VI/b, 421—594 Berlin, Heidelberg, New York.

1.1.8.2 Pestizideinsatz

BAITSCH, B. (1975): Mechanische Gewässerentkrautung als Alternative zum Herbizideinsatz. — Schr.-Reihe Ver.Wass.-Boden-, Lufthygiene, H. 46, 42—57.

BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W., SUKOPP, H. (Hrsg.) (1977): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. — Naturschutz Aktuell 1, 1—67.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1974): Umweltgutachten 1974. W. Kohlhammer Verlag GmbH, Stuttgart, Mainz.

DIERCKS, R. & ZAUFALL, F. (1977): Landwirtschaftliche Selbsthilfeeinrichtungen in Bayern als künftige Partner bei der freiwilligen Kontrolle von Pflanzenschutzgeräten. — Gesunde Pflanzen 29, 48—50.

DRESCHER, W. (1977): Die Situation der Bienenhaltung in Nordrhein-Westfalen. — Decheniana 130, 259—265.

GRASBLUM, M. (1975): Aspekte der Wassergefährdung bei der Pflanzenschutzmittel-Ausbringung mit Luftfahrzeugen im Forst. — Schr.-Reihe Ver.Wass.-, Boden-, Lufthygiene, H. 46, 29—39.

HEDDERGOTT, H. (1977): Pflanzenschutzprobleme in Nordrhein-Westfalen. — Mitt. BBA f. Land- u. Forstwirtsch. 178, 9—34.

HOFFMANN, M. (1977): Entwicklung und Stand der Technik im thermischen Pflanzenschutz. — Z. Pflanzenkrankheiten u. -schutz, Sh VIII, 185—196.

IGLISCH, J. (1977): Elektrische Insektenvernichtungsgeräte. — Vortrag WABOLU-Fortbildungstagung Berlin, 28./29. 4. 1977.

LÖLF — Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung NW (1977): Dokumentation zur Gefährlichkeit der Anwendung von 2,4,5-T — insbesondere von Tormona — im Wald. Düsseldorf, 48 Seiten.

LYRE, H. (1972): Richtlinien für die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln mit Luftfahrzeugen. — Biol. Bundesanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft, Braunschweig.

MAAS, G. & PESTEMER, W. (1975): Nebenwirkungen chemischer Unkrautbekämpfungsmittel. Erlenbach-Zürich u. Stuttgart, 71 Seiten.

ROMBERG, E. (1976): Ökologische Probleme der Anwendung von Herbiziden in und an Gewässern. — Staatsexamensarbeit Bonn, 115 Seiten.

SANDERMANN, W. (1974): Polychlorierte aromatische Verbindungen als Umweltgifte. Naturwissenschaften 61, 207—213.

SANWALD, E. (1977): Physikalische Unkrautbekämpfung. — Z. Pflanzenkrankheiten u. -schutz, Sh. VIII, 173—180.

SCHLAGHECK, H. (1974): Entscheidungsverhalten von Landwirten beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Landw. Diss., Bonn.

SCHMITZ, K. (1977): Der Schnakenplage Herr geworden. — Frankf. Allgem. 10. 8. 1977.

SCHNETTER, W. (1977): Stechmückenbekämpfung mit Lipiden. — Vortrag WABOLU-Fortbildungstagung, Berlin 28./29. 4. 1977.

STECHE, W. (1977): Nebenwirkungen von Pestiziden auf Bienen. — Vortrag WABOLU-Fortbildungstagung, Berlin 28./29. 4. 1977.

UBA-Umweltbundesamt (1976): Seveso — Informationen über eine Umweltkatastrophe. — Materialien 8/76, 48 Seiten.

WELLENSTEIN, G. (1974): Biologische und ökologische Probleme bei einer Hubschrauber-Begiftung unserer Wälder mit Derivaten der Phenoxyessigsäure. — Vortrag Tagung d. Deutsch. Ges. f. Qualitätsforschung; AID-Info 1975, 22 (1).

VAN ZON, J. C. J. & ZONDERWIJK, P. (1976): Profiel van de graskarper in Nederland. — Vakbl. Biol. 18, 56, 282—285.

1.2.2 Wasserwirtschaft

ANNA, H., ALBERI, J. (1978): Herkunft und Verwendung von Organohalogenverbindungen und ihre Verbreitung in Wasser und Abwasser. Wasser Berlin '77, Kongreßvorträge. ISBN 3-7678-0433-6.

ALTHAUS, H. (1976): Biologische Untersuchung des Rheinwassers und chemisch-physikalische Analyse organischer Schadstoffe. 33. Bericht der Arbeitsgemeinschaft Rheinwasserwerke e. V.

Arbeitsgemeinschaft für Umweltfragen e. V. (1976): Das Umweltgespräch Aktuell: Umweltforum 1976. Stenografisches Protokoll der Sitzung des 4. Umweltforums am 18. 11. 1976 in Nürnberg. Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft für Umweltfragen e. V., Bonn.

ARGE WESER — Arbeitsgemeinschaft der Länder zur Reinhaltung der Weser, (1976): Zahlentafel der physikalisch-chemischen Untersuchungen.

ARW-Arbeitsgemeinschaft der Rheinwasserwerke e. V. (1976): „Chemische, physikalische und biologische Untersuchungen" 33. Bericht.

ARW-Arbeitsgemeinschaft der Rheinwasserwerke e. V. (1976): Jahresbericht 1976.

ATV-Abwassertechnische Vereinigung e.V. (1976/I): Landesgruppe Bayern. Merkblatt über die Verwertung von Klärschlamm in der Landwirtschaft. Kurzdarstellung: Korr.Abw. 24 (1977), H. 5, 140.

ATV-Berichte zur Abwasser- und Abfalltechnik (1976/II): Neue Technologien bei der Abwasser- und Schlammbehandlung.

AURAND, K. (1976): Die Trinkwasserversorgung. Verlag E. Schmidt, Berlin.

BARDE, J.-PH. (1972): Essai du principe pollueur-payeur à partir d'études de cas. Ges. für Kernforschung. 2. Internationales Expertengespräch, November 1972, 83.

BATTELLE-Institut e. V. (1972): Wasserbedarfsentwicklung in Industrie, Haushalten, Gewerbe, öffentlichen Einrichtungen und Landwirtschaften. Prognose des Wasserbedarfs in der Bundesrepublik bis zum Jahre 2000. Hrsg.: Bundesministerium des Innern.

BATELLE-Institut e. V. (1976): Prognose des Wasserbedarfs in der Bundesrepublik bis zum Jahre 2000. — Zeitstandbericht. Bericht für den Bundesminister des Innern. Frankfurt am Main.

BAYERISCHE Oberste Baubehörde im Staatsministerium des Innern (1970): Überleitung von Altmühl- und Donauwasser in das Regnitz-Main-Gebiet. Garching.

BAYERISCHES Landesamt für Wasserwirtschaft (1974): Jahresbericht 1974.

BECKER, STEINLEIN (1977): Forschungsvorhaben zur Wärmebelastung der Gewässer-Auswertung bisheriger Ergebnisse, H. 4, Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, München.

BfG-Bundesanstalt für Gewässerkunde (1977): Jahresbericht 1976. Koblenz.

BUCKSTEEG, K. (1977): Sauberes Wasser in den oberbayerischen Seen, Nr. 6, Underground-Tiefbau-Canalisation, Verl. K. Krämer, Zürich.

BULLINGER, M., OBERHAUSER, A., RINCKE, G., SCHMIDT, R.-B. (1974): Das Verursacherprinzip und seine Instrumente. Eine interdisziplinäre Untersuchung. Beiträge zur Umweltgestaltung, Heft A 23, Erich Schmidt Verlag, Berlin.

BUNDESMINISTERIUM des Innern — BMI (1974): Umwelt und Energie. Umweltbrief Nr. 9 vom 15. 11. 1974.

BUNDESMINISTERIUM des Innern — BMI (1976): Umweltbericht. Fortschreibung des Umweltprogramms der Bundesregierung vom 14. 7. 1976. W. Kohlhammer Verlag, Stuttgart.

BUNDESMINISTERIUM des Innern — BMI (1977): Umwelt. Informationen des Bundesministers des Innern zur Umweltplanung und zum Umweltschutz, Nr. 52 (10. 1.), 53 (16. 2.), 55 (28. 4.), 56 (8. 6.), 57 (26. 7.), 59 (20. 12. 77).

DAHLEM, H. (1977): Vergleichende Untersuchung der Abbauvorgänge in ein- und mehrstufigen Tropfkörper- und Belebungsanlagen. Dissertation, TH Darmstadt.

DAVIS, R. K., FOX, I. K. (1966): Water quality management in the Potomac estuary. Preliminary results of a case study. Resources for the Future, Washington D. C.

DENEKE, E. (1977): Aktuelle Fragen des Gewässerschutzes und der Umweltpolitik. Forum Städte-Hygiene 28 (1977), 99.

DFG-Senatsausschuß für Umweltforschung (1976): Beiträge zur Umweltforschung. Harald Boldt-Verlag, Boppard.

DVGW (1975/I): Arbeitsblatt Nr. 151.

DVGW (1975/II): Neue Technologien in der Trinkwasserversorgung. Eschborn, September 1975.

DVGW (1977): Wasserfachliche Aussprachetagung Saarbrücken 1976. Wasserverteilung und Wasserverwendung. DVGW-Schriftenreihe, Wasser Nr. 13. Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches, Eschborn.

ENGELHARDT, D. (1977): Hauptprobleme der Ausfüllung der Vierten Novelle zum Wasserhaushaltsgesetz und des Abwasserabgabengesetzes durch die Landesgesetzgebung. Vortrag am Institut für das Recht der Wasserwirtschaft der Universität Bonn am 12. 10. 1977.

EPA-Bericht (1975): National organics reconnaissance survey for halogenated organics in drinking water. Water Supply Research Laboratory, Environmental Protection Agency; Cincinnati, Ohio.

EWRINGMANN, D., IRMER, H., RINCKE, G. (1976): Raumordnerische und gewässergütewirtschaftliche Aspekte zur Abwasserabgabe. Informationen zur Raumentwicklung, H. 8. Abwasserabgabe — Instrument der Raumordnung? Hrsg.: Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, Bonn-Bad Godesberg.

EWRINGMANN, D., HOFFMANN, V. (1976): Möglichkeiten und Grenzen einer wassergütewirtschaftlich orientierten Schwerpunktförderung von Abwasserbehandlungsanlagen zur Sanierung des Rheins. Gutachten für das BMI, Köln.

FREY, B. S. (1972): Umweltökonomie. Kleine Vandenhoek-Reihe, Göttingen.

HAAR, U. DE (1976): Die Förderung der Wasserversorgung durch die deutsche Forschungsgemeinschaft, gwf-Wasser/Abwasser 117, H. 12, S. 539.

HAGER, H. T. (1976): Das größte Donaukraftwerk in Betrieb. Wasserwirtschaft 66, H. 11, S. 320.

HALTRICH, W. G. (1977): Mögliche Belastung der BASF durch das neue Abwasserabgabengesetz. Gewässerschutz am Rhein, BASF-Symposium am 12. 11. 1976 in Ludwigshafen. Verlag Wissenschaft und Politik, Köln, 1977.

HANSMEYER, K.-H. (1976): Die Abwasserabgabe als Versuch einer Anwendung des Verursacherprinzips. Ökonomische Probleme der Umweltschutzpolitik. Band 91 der Schriften des Vereins für Sozialpolitik, Verlag Duncker und Humblot, Berlin.

HANSMEYER K.-H. (1977): Die Wasserwirtschaft als Problem der Volkswirtschaftslehre. Festvortrag der sechsten Arbeitstagung 1977 der IAWR in Wiesbaden, S. 34—43.

HARMSEN, H. (1977): Zur Bedeutung der Phosphate in Waschmitteln — „Sasil" — das Henkel Phosphatsubstitut. Forum Städte-Hygiene 28, H. 2, S. 36.

HARTMANN, H. (1976): Geruchsbekämpfung in Kläranlagen am Beispiel der Klärwerke der Stadt Nürnberg. Korrespondenz Abwasser 23, H. 9, S. 275 bis 284.

HEGI, H.-R. (1976): Schwermetalle im Pelagial des Bodensees und des Greifensees. Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie 38, Nr. 1, S. 35—45.

HOFFMANN, V. und EWRINGMANN, D. (1977): Auswirkungen des Abwasserabgabegesetzes auf Investitionsplanung und -abwicklung in Unternehmen, Gemeinden und Abwasserverbänden. Gutachten des Finanzwiss. Forschungsinstitutes an der Universität zu Köln. Erstattet dem Bundesminister des Innern.

HUBSCHMANN, W., NESTER, K. (1977): Kühltürme und Klima. U — das technische umweltmagazin, August 1977, S. 40.

IAWR — Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet (1973): Arbeitstagung 1973.

IAWR — Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet (1976): Rheinbericht 1976.

ILIC, P. (1977): Untersuchungen zum Verhalten schwer abbaubarer Modellsubstanzen bei der biologischen Reinigung. Dissertation, TH Darmstadt.

INSTITUT für Wasserforschung GmbH, Dortmund (1977): Untersuchung zur Entwicklung einer Datenbank für Wassergefährdende Stoffe (DABAWAS). Abschlußbericht zum BMI-Entwicklungsvorhaben W 23/73.

INTERNATIONALES Hydrologisches Programm. Beitrag der Bundesrepublik Deutschland 1975—1977. IHP-Sekretariat an der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz.

INTERNATIONALE Kommission zum Schutz des Rheins gegen Verunreinigung (1976): Langfristiges Arbeitsprogramm (LZP) — Kurzfassung — Koblenz/Düsseldorf.

IRWIN, W. A., LIROFF, R. A. (1974): Economic disincentives for pollution control: Legal, political and administration dimensions. EPA-600/5-74-026, Washington, D. C.

JÜRGENSEN, H., JAESCHKE, K.-P. (1971): Operationale Verfahren zur Anwendung des Social-Costs-Prinzips im Umweltschutz. Gutachten für das Bundesministerium des Innern.

KALBE, L. (1977): Wasserwirtschaftliche Grundlagen der Seesanierung unter besonderer Berücksichtigung der See-Entschlammung. Wasserwirtschaft — Wassertechnik 27, S. 295.

KALWEIT, H. (1977): Gewässerschutz in der Bundesrepublik. U — das technische umweltmagazin H. 6, S. 30.

KELLER, E. (1977): Abwärme für Fernwärmeversorgung. U — das technische umweltmagazin H. 6, S. 18.

KEUNE, H. (1976): Die EG-Gewässerschutz-Richtlinie. Korrespondenz Abwasser 23, H. 8, S. 223.

KEUNE, H. (1977): Schwierigkeiten mit den Schadstofflisten. Umwelt, Heft 4, S. 298—302.

KLAUS, J. (1972): Der wirtschaftsfördernde Wert der Überleitung von Altmühl- und Donauwasser in das Regnitz-Main-Gebiet. Hrsg.: Oberste Baubehörde in Bayern, Staatsminister des Innern, München.

KLAUSING, O., SALAY, S. (1976): Die Messung des Wasserumsatzes im Felde. Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen, Hefte 1, 3 und 4.

KNEESE, A. V. (1962): Water pollution, economic aspects and research needs. Resources for the Future. Inc. Wash. D. C., 1962, Library of Congress, Catalog card. No. 62—12 587.

KNEESE, A. V. (1977): Economics and the environment. Geography and environmental studies. Penguin Books, ISBN 01408.09023, New York 1977.

KOLBLE, J. (1977): Die Wasserwirtschaft der Bundesrepublik Deutschland im Spannungsfeld zwischen europäischen Integration und föderativen Binnenstruktur. Vortrag auf dem Kongreß Wasser, Berlin 1977.

KOPPE, P., KORNATZKI, K.-H. (1976): Dokumentation über die Salzbelastung der Ruhr. Ruhrverband, Essen.

KRAUSS, J. (1976): Rheinwasser-Untersuchungsstation Mainz-Wiesbaden. Wasserwirtschaft, H. 4, Schriftenreihe des Min. f. Landw., Weinbau und Umweltschutz Rheinland-Pfalz.

KROLEWSKI, H. (1977/I), Übertragung der Abwärme an die Umwelt — Frischwasserkühlung und Rückkühlung. Wasser und Boden 29 (1977) H. 1, S. 6—8 u. 21, 22.

KROLEWSKI, H. (1977/II): Die Kühlwassersituation in der Bundesrepublik 1976. VGB Kraftwerkstechnik 57 H. 1, S. 16—23.

KUGEL, G. (1977): Niersverband 1977. Jahresbericht, aufgestellt im Nov. 1977, Viersen.

KUMM, J. (1975): Wirtschaftswachstum, Umweltschutz, Lebensqualität. Eine systematische Umweltstudie für die Bundesrepublik bis zum Jahre 2000. Deutsche Verlags-Anstalt GmbH, Stuttgart.

LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT Wasser (LAWA) (1970): Normalwerte für Abwasserreinigungsverfahren. Verlag Wasser und Boden, Hamburg.

LANDESANSTALT für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen (1977): Checkliste zur Beurteilung der Wassergefährlichkeit von Stoffen. KfW-Mitteilungen 3/77, Hrsg.: Kuratorium für Wasserwirtschaft, Bonn-Bad Godesberg.

LANDESREGIERUNG Nordrhein-Westfalen (1976): Antwort auf die Große Anfrage 1 der Fraktion der F.D.P., Drucksache des Landtages Nordrhein-Westfalen, 8. Wahlperiode, Nr. 8/506 vom 5. 6. 1976.

LANDESREGIERUNG Nordrhein-Westfalen (1977): Antwort auf Kleine Anfrage zum Thema Flußregulierungen, Gewässerreinhaltung in Nordrhein-Westfalen. Pressemitteilung vom 13. 12. 1977, Düsseldorf.

LANDNER, L. (1976): „Eutrophication of Lakes". WHO, Regional Office for Europe, Kopenhagen.

LENZ, W. (1976): Naßkühltürme im Gespräch. Neue Entwicklungen im radiologischen Umweltschutz von kerntechnischen Anlagen. VDI-Nachrichten vom 10. 12. 1976, S. 20.

LUCIA, R.-J. DE (1974): An evaluation of marketable effluent permit systems. EFA-600/5-74-030, Washington, D. C.

LÜHR, P. H. (1977): Abwasserabgabengesetz — Bewertungsgrundlagen und Abgabenermittlung. Korrespondenz Abwasser 24, H. 11, S. 355.

MATTHEWS, P. J. (1976): Air pollution in sewerage and sewage treatment. Water Pollution Control 75 No. 3, S. 377—389.

MATTHÖFER, H. (1976): Forschung aktuell: Umweltforschung. Umschau-Verlag, Frankfurt/M.

MINISTERIUM für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt Baden-Württemberg (1977): Möglichkeiten und Grenzen der Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft.

MÖBS, H. (1977): Die Richtlinienpolitik der Europäischen Gemeinschaften im Gewässerschutz. Vortrag am Institut für das Recht der Wasserwirtschaft an der Universität Bonn am 12. 10. 1977.

MOHAMED, A. (1977): Removal of phenylamide pesticides from drinking waters. Water Research 11, S. 611.

MÜLLER, G. (1977): Sedimentary record of heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons in lake constance. Naturwissenschaften 64, S. 427—431.

NATIONALKOMITEE der Bundesrepublik (1977): Internationales Hydrologisches Programm — Beitrag der Bundesrepublik 1975—1977. IHP-Sekretariat bei der Bundesanstalt f. Gewässerkunde, Koblenz.

NEWSOME, D. H. (1972): A mathematical model of options and costs in a large river basin. Europäisches Abwassersymposium/EAS, München.

N. N. (1977): Internationale Abkommen zum Schutz des Rheins. Städtehygiene 28, Nr. 2, S. 59.

Der RAT von Sachverständigen für Umweltfragen (1974): Die Abwasserabgabe. Wassergütewirtschaftliche und gesamtökologische Wirkungen. 2. Sondergutachten vom Februar 1974. W. Kohlhammer Verlag GmbH, Stuttgart, Mainz.

Der RAT der Sachverständigen für Umweltfragen (1974): Umweltgutachten 1974. W. Kohlhammer Verlag GmbH, Stuttgart, Mainz.

Der RAT von Sachverständigen für Umweltfragen (1976): Umweltprobleme des Rheins. 3. Sondergutachten vom März 1976. W. Kohlhammer Verlag GmbH, Stuttgart, Mainz.

RINCKE, G. (1968): Wirtschaftliche Betrachtungen zu den Reinhalteanforderungen in einem Flußgebiet. gwf 109, H. 44, S. 1229.

RINCKE, G. (1976): Die Abwasserabgabe als mögliches Optimierungsinstrument aus der Sicht der Wassergütewirtschaft. Ökonomische Probleme der Umweltschutzpolitik. Bd. 91 d. Schriften des Vereins für Sozialpolitik. Verlag Duncker und Humblot, Berlin.

RINCKE, G. (1976): Untersuchung über wirtschaftliche Auswirkungen der vorgesehenen Abwasserabgabe auf wasserintensive Produktionszweige. Gutachten für das Bundesministerium des Innern, Darmstadt.

RINCKE, G. (1977): Ordnungspolitische oder ökonomische Steuerung des Kläranlagenbaues. Vortrag am Institut für das Recht der Wasserwirtschaft an der Universität Bonn am 12. 10. 1977.

RINCKE, G., IAWR (1977): Sauberer Rhein, technisch-wirtschaftliche Probleme und politische Aufgabe. IAWR, Intern. Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet, 6. Arbeitstagung Wiesbaden 1977, S. 145—163.

ROTH, H. (1977): Wasserhaushaltsgesetz, Abwasserabgabengesetz. Band 17 der Reihe „Wasserrecht und Wasserwirtschaft", Erich Schmidt Verlag, Berlin.

RUHRVERBAND und Ruhrtalsperrenverein (1976/77). Jahresberichte 1976 und 1977. Essen, Selbstverlag.

SANDER, R., KÜHN, W., SONTHEIMER, H. (1977): Untersuchungen zur Umsetzung von Chlor mit Huminsubstanzen. Z. f. Wasser- und Abwasserforschung, 10. Jhrg., Nr. 5.

SCHURMANN, H.-J. (1973): Ökonomische Ansätze zu einer rationalen Umweltpolitik und wirtschaftspolitische Konsequenzen mit besonderer Berücksichtigung der Energiewirtschaft. Dissertation, Universität Köln.

SEIFERT, A. (1938): Naturnaher Wasserbau. „Im Zeitalter des Lebendigen I". Müller'sche Verlagshandlung, 1943, Planegg vor München.

SHARFSTEIN, B. u. a. (1977): Effect of detergent legislation on phosphorus in effluents and receiving waters. Journal Water Poll. Control Federation, S. 2017—2022.

SONTHEIMER, H. (1975): Neue Erkenntnisse über die Verschmutzung des Rheins. Vortrag während der 5. Arbeitstagung der IAWR in Amsterdam.

SONTHEIMER, H. (1977/I): Neuester Stand der Rheinverschmutzung. IAWR — Intern. Arbeitsgem. d. Wasserwerke i. Rheineinzugsgebiet, 6. Arbeitstagung Wiesbaden 1977, S. 46—67.

SONTHEIMER, H. (1977/II): Notizen einer USA-Reise. DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut der Universität Karlsruhe.

THORMANN, A. (1977): Klärschlamm-Menge und Beseitigung in der Bundesrepublik. Auswertung einer ATV-Umfrage. Korrespondenz Abwasser 24, H. 7, 212—214.

VEREINIGUNG Deutscher Gewässerschutz e. V. (1977): Stand des Gewässerschutzes in der Bundesrepublik. Forum Städte-Hygiene 28, Nr. 4, S. 102.

VERSCHIEDENE Autoren (1976): Krautwucherungen im Rhein. Ergebnisse der Fachtagung vom 3. 6. 1976 in Neuhausen und Ellikon. Wasser, Energie, Luft — Eau, Energie, Air 68, H. 10, 223—245.

WANIELISTA, M. P. (1977): Nonpoint source effects on water quality. Journal Water Poll. Control Federation 49, No. 3, S. 441—451.

WEHRMANN, J. (o. Jahresangabe): Gutachten über den Einfluß der Chloride bei der Bewässerung von Gewächshauskulturen im Hinblick auf die Abwässer der Soda-Industrie und im Zusammenhang mit der Salzfracht des Rheins. TH Hannover.

WHIPPLE, J. W., HINTER, J. V. (1977): Nonpoint sources and planning for water pollution control. Journal Water Poll. Control Federation 49, No. 1, S. 15—23.

WOLMAN, A. (1977): Public health aspects of land utilization of wastewater effluents and sludges. Journ. Wat. Poll. Contr. Fed., Vol. 49, No. 11, S. 2211—2218. Dazu Diskussionsbeitrag P. J. PIECUCH (1977): The need for innovation, IWPCF 49, H. 10, S. 2053.

WOLTERS, N. (1977): Die Notwendigkeit der Stickstoffoxidation. Vorläufiger Arbeitstitel eines Vortrages auf dem Kongreß Wasser, Berlin, Mai 1977.

ZIPFEL, K. (1978): Großräumige Grundwasserwirtschaft. Wasser, Berlin '77, Kongreßvorträge. ISBN 3-7678-0433-6.

1.2.3 Luftreinhaltung

ARNDT, U., ROSS, H., (1976): Materialveränderungen durch Ozon. Im VDI-Bericht Nr. 270.

Battelle-Institut Frankf./Main (1976): Studie über die Auswirkung von Fluorchlorkohlenwasserstoffverbindungen auf die Ozonschicht der Stratoshpäre und die möglichen Folgen; Bericht für das Umweltbundesamt.

Battelle-Institut Frankf./Main (1976): Räumliche Erfassung der Emissionen ausgewählter luftverunreinigender Stoffe aus Industrie, Haushalt und Verkehr in der Bundesrepublik Deutschland 1960—1980; i. A. des BMI.

Battelle-Institut Frankf./Main (1976): Systemanalytische Studie über techn. Möglichkeiten zur Reduzierung der Umweltbelastung durch gesundheitsgefährdende Stäube; i. A. des BMFT.

Battelle-Institut Frankf./Main (1976): Überwachung der Luftqualität in der Bundesrepublik Deutschland 1960—1975; i. A. des BMI.

BECKER, K. H. et al. (1976): Untersuchungen über Smogbildung, insbesondere über die Ausbildung von Photooxidantien als Folge der Luftverunreinigungen in der Bundesrepublik Deutschland; Jahresbericht 1976 — Inst. für Physikalische Chemie der Universität Bonn.

BROKE, W. (1974): Immissions-Situation aus der Sicht der Emission; Staub-Reinhaltung der Luft 34, S. 329/332.

BUCK, M. et al. (1972): Mehrkomponentenmessungen im Lande Nordrhein-Westfalen; zweite Mitteilung der Ergebnisse des IV. Meßprogramms des Landes NRW, Schriftenreihe des LIB, Heft 27.

BUCK, M. (1974): Luftqualitätsüberwachung in der Bundesrepublik Deutschland — Konzept einer integrierten Immissionsüberwachung; Schriftenreihe der Landesanstalt für Immissions- und Bodennutzungsschutz (LIB) des Landes NRW, Heft 33.

BUCK, M. (1975): Zwischenbericht über die Ergebnisse des III. Meßprogramms nach § 7 ImschG des Landes NRW und des IV. Meßprogramms des Landes NRW für das Meßjahr 1973/74 bzw. 1974; Schriftenreihe des LIB, Heft 36.

BUCK, M. (1976): Bericht über die Ergebnisse des III. und IV. Meßprogramms des Landes NRW (Schwefeldioxid- und Mehrkomponentenmessungen); Schriftenreihe des LIB, Heft 38.

DIMITRIADES, B. (1977): Oxidant Control Strategies. Part I Urban Oxidant Control Strategy Derived from Existing Smog Chamber Data; Env. Science & Technology, Vol 11, No. 1.

DREYHAUPT, F. J. et. al. (1977 a): Zur Frage der Normierung von Immissionsgrenzwerten für luftverunreinigende Stoffe im Bundes-Immissionsschutzgesetz; Technische Mitteilungen, H. 5., S. 252/259.

DREYHAUPT, F. J. (1977 b): Luftreinhalteplan in der Bewährung; Umwelt 3/77, S. 235/243.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1974): Umweltgutachten 1974 W. Kohlhammer-Verlag Stuttgart, Mainz.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1976): Umweltprobleme des Rheins, 3. Sondergutachten 1976, W. Kohlhammer-Verlag, Stuttgart, Mainz.

Erste Fortschreibung des Energieprogramms der Bundesregierung; BMWi, Nov. 1974.

GRÄFE, K. (1976): Neue Hamburger SO_2-Meßergebnisse; Forum Umwelthygiene, H. 8, S. 271/274 und ergänzende Mitteilungen.

Grundlinien u. Eckwerte für die Fortschreibung des Energieprogramms; Beschluß des Bundeskabinetts v. 23. 3. 77, Presse- und Informationsdienst der Bundesregierung Nr. 30/S. 265, Bonn, 25. 3. 1977.

International Conference on Photochemical Oxidant Pollution and it's Control, Proceeding; EPA 600/3-77-001a, January 1977.

Jahresbericht der Gewerbeaufsicht des Landes NRW für das Jahr 1975 — Umweltschutz; Min. f. Arb., Gesundh. u. Soziales, NRW.

LAHMANN, E., LASKUS, L. (1977): Überhöhte Feinstaubteile in der Luft. VDI-Nachrichten, Nr. 13, S. 26. Dazu LASKUS, L. u. LAHMANN, E. (1977): Korngrößenverteilungen von Stäuben im Rauchgas von Kraftwerken und in atmosphärischer Luft. Staub-Reinh. d. Luft 37 S. 136/140.

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg 1976. Monatliche Berichte von Immissions-Daten.

LÖBEL, J. (1977): Simulation von Photochemischem Smog in einem 425 l-Gefäß. Dissertation Bonn.

LÖBLICH, H. J. (1977): Schwefeldioxid-Immissionskataster 1972, 1980, 1985, i. A. des BMWi, Sept. 1975; dazu: Vortrag am 16. 9. 76 im Arbeitskreis „Umweltschutz" der Wirtschaftsministerkonferenz: Fällige Anpassung von Umweltvorschriften an neue Gegebenheiten; dazu: LÖBLICH, H. J.: Schwefeldioxid in Stadt- und Landkreisen, Messungen und Prognosen bis 1980; im Auftrage des BMWi.

Luftreinhalteplan Rheinschiene Süd (Köln) 1977—1981, Min. f. Arb., Gesundh. und Soziales des Landes NRW, 1976.

National Academy of Science: Halocarbons, Effects on Stratospheric Ozone; Washington D. C., Report, September 1976 (precliminary copy).

NIEBOER, H., HAM, J. van, EICKHOFF, J. van den (1977): Evaluation of Smog Models; Proceedings of the 4th International Clean Air Congress, Tokio, S. 496.

PRINZ, B., SCHOLL, G. (1976): I. Meßprogramm des Landes NRW — 12. Mitteilung über die Ergebnisse der Staubniederschlagsmessungen für die Zeit von Oktober 1974 bis September 1975; Schriftenreihe des LIB, Heft 38.

PRUCHNIEWICZ, P. G. (1973): The Average Tropospheric Ozone Content and it's Variation with Season and Latitude as a Result of the Global Ozone Circulation, Pure and Appl. Geophys. 106—108, S. 1 058.

ROWLAND, F. S., MOLINA, M. J. (1975): Chlorofluoromethanes in the environment; Rev. Geophys. Space Phys. 13, S. 1.

ROWLAND, F. S., MOLINA, M. J. (1976): Estimated Future Atmospheric Concentration of CCl_3F (Fluorcarbon-11) for Various Hypothetical Tropospheric Removal Rates; J. Phys. Chem. 80, S. 2049.

RUDOLF, W. (1977): „Kohlenwasserstoff — NO_2 — Immissionsverhältnisse und ihr Einfluß auf die Bildung photochemischer Luftverunreinigungen" Kolloquium über modellhafte Untersuchungen zur Bildung photochemischer Luftverunreinigungen". Kol-Köln-Bonn. Inst. für Physikalische Chemie Uni Bonn 7. 10. 77.

SCHADE, A. und GLIWA, H. (1977): Die Feststoffemissionen in der Bundesrepublik Deutschland und im Lande Nordrhein-Westfalen in den Jahren 1965, 1970, 1973 und 1974; im Auftrage des SRU.

SCHLIPKÖTER, H.-W. et. al. (1977): Umweltbelastung in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland und ihre gesundheitliche Bedeutung; Stahl u. Eisen 97, Nr. 2, S. 61.

Schriftenreihe des Min. f. Familie, Gesundheit u. Sozialordnung des Saarlandes, Heft 10, 1977.

SCHURATH, U. (1976): Die Chemie des photochemischen Smogs; in: VDI-Bericht 270 „Ozon und Begleitsubstanzen im photochemischen Smog", Düsseldorf.

SCHURATH, U.: Fluorkohlewasserstoffe — Ein Umweltrisiko? Antrittsvorlesung Juni 1977, Universität Bonn, zur Veröffentlichung eingereicht in „Chemie in unserer Zeit".

Third Report on the Problem of Photochemical Oxidants and Their Precursors in the Atmosphere; OECD, ENV/AIR/77.5, Paris 1977.

Umweltbericht '76, Fortschreibung des Umweltprogramms der Bundesregierung.

Umweltbundesamt: Luftqualitätskriterien für Blei; Bericht 3/76.

Umweltbundesamt: Luftqualitätskriterien für Cadmium; Bericht 4/77.

Umweltbundesamt: Empfehlungen zur Schadstoffverminderung — Kraftfahrzeugabgase; Bericht 7/76.

Umweltbundesamt: Messung von Luftverunreinigungen — Ergebnisse aus dem Meßstellennetz des UBA, Quartal IV/75; Materialien 4/76.

Umwelt-Informationen des BMI zur Umweltplanung und zum Umweltschutz, H. 51 v. 20. 10. 76 und H. 52 v. 10. 1. 77.

Umweltprogramm der Bundesregierung, Bundestags-Drucksache VI/2710, BMI, 1971.

Umweltschutz-Bericht 1976; Der Senator für Gesundheit und Umweltschutz, Berlin.

WALNTER, E. G., COMAROW, D. (1977): How to Calenlate the Importance of Air Pollutants and Their Sources; Proc. 4th Intern. Clean Air Congress, Tokio.

Gesetze, Verordnungen, Erlasse, Richtlinien zu 1.2.3 Luftreinhaltung

Benzin-Blei-Gesetz v. 5. 8. 71; BGBl. I, S. 1234; zuletzt geändert durch Gesetz v. 25. 11. 75, BGBl. I, S. 2919. Bundes-Immissionsschutzgesetz — BImSchG; Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge v. 15. 3. 1974; BGBl. I, S. 721 i. d. F. des Gesetzes zur Änderung des BImSchG v. 4. 5. 76; BGBl. I, S. 1148.

1. Verordnung zum BImSchG: Verordnung über Feuerungsanlagen v. 28. 8. 74; BGBl. I, S. 2121.

3. Verordnung zum BImSchG: Verordnung über Schwefelgehalt von leichtem Heizöl u. Dieselkraftstoff v. 15. 1. 75; BGBl. I, S. 264.

TA-Luft, Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft v. 28. 8. 1974; Gemeinsames Ministerialblatt, Ausgabe A, S. 425.

4. Allgem. Verwaltungsvorschrift zum BImSchG: Ermittlung von Immissionen in Belastungsgebieten v. 8. 4. 75; GMBl. Nr. 14 v. 22. 4. 75.

Rd. Erlaß d. Min. f. Arb., Gesundh. u. Soziales NRW v. 11. 6. 74: Rauchgasentschwefelung bei Steinkohlenfeuerungen; ersetzt durch Erlaß des Min. f. Arb., Gesundh. u. Soziales NRW und des Min. f. Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr NRW v. 2. 8. 1977.

Rd. Erlaß d. Min. f. Arb., Gesundh. u. Soziales NRW v. 14. 4. 75: Verwaltungsvorschriften zum Genehmigungsverfahren nach §§ 4, 15 BImSchG für Mineralölraffinerien und petrochemische Anlagen zur Kohlenwasserstoffherstellung.

Vorschlag einer Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften über die Verwendung von Heizölen mit dem Ziel der Verringerung von Schwefelemissionen; Bundesrats-Drucksache 62/76 v. 22. 1. 76.

VDI-Richtlinien 2310; 2463 Blatt 4; 3495 Bl. 1 Entwurf; 2450 Entwurf; VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft, hrsg. vom Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf; Beuth-Vertrieb Berlin, Köln.

1.2.4 Abfallwirtschaft

Abfallwirtschaftsprogramm '75 der Bundesregierung, BT-Drucksache 7/4826 vom 4. März 1976.

BARNISKE, L. (1975): Müllverbrennungsanlagen in der Bundesrepublik Deutschland, Stand 1975. — Müll und Abfall 7, H. 4, S. 111—115.

BRAUN, R. (1976): Von der Beseitigung zur Bewirtschaftung der Abfälle. — Neue Zürcher Zeitung vom 17./18. April 1976, S. 33—34.

DUNZ, W. (1976): Überwachung in der Abfallbeseitigung. — Müll und Abfall 8, H. 2, 54—57.

EICHELE, G. (1977): Abfallumschlag über Straße und Schiene. — Umwelt 7, H. 4, S. 282—286.

FERBER, M. (1976 a): Kosten der Müllsammlung. — Manuskr. z. Fachlehrgang für Abfallbeseitigung, Stuttgart.

FERBER, M. (1976 b): Kosten der Müllsammlung. — Müll und Abfall 8, H. 4.

GALLENKEMPER, B. (1976): Untersuchungen zur Müllsammlung. — Vortrag beim 6. Fortbildungskurs für Ingenieure der Müll- und Abfallwirtschaft, Hannover 1976.

GOEPFERT, P. & REIMER, H. (1977): Kostenstrukturuntersuchung verschiedener Verfahren zur Beseitigung von Siedlungsabfällen. — Untersuchung im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin.

HÖSEL, G. & v. LERSNER, H. (1972 ff.): Recht der Abfallbeseitigung. — Loseblatt-Sammlung, Erich-Schmidt-Verlag, Berlin/Bielefeld.

JÄGER, B. (1976): Die Kompostierung von Siedlungsabfällen — eine Zwischenbilanz. — Müll und Abfall 8, S. 190—196.

JAEHN, M. (1977): Der Transport von festen Abfällen in pneumatischen Sauganlagen. — VDI-Bildungswerk, Handbuch zum Umweltschutz-Koll. vom 7.—9. Februar 1977, 16 S.

KASTER, B. (1977): Ergebnisse der getrennten Sammlung von Hausmüll (Versuch Konstanz). — Vortragsmanuskr. zum Seminar Nr. 149—77 am 27. u. 28. 1. 1977 im Haus der Technik, Essen, 8. S.

KEUNE, H. (1975): „Sonderabfall"-Gesellschaften und „Abfallbörsen" in Deutschland. — Wasser und Boden 27, H. 11, S. 295—298.

KNOCH, J. (1976): Die Bildung von Einwohnergleichwerten fester Abfallstoffe als Grundlage für eine systemunabhängige Gebührensatzung. — Müll und Abfall 8, H. 8, S. 221—225.

Kursbuch für Sonderabfälle in Niedersachsen. — Hrsg:. Der Regierungspräsident in Hannover, Sept. 1976.

KUSSATZ, J. (1975): Erfahrungen mit der seperaten Altpapiersammlung aus Haushalten in Berlin. — Müll und Abfall 7, H. 4, S. 97—101.

NIEDER-VAHRENHOLZ, I. (1977): Abfallbeseitigung in der Wirtschaft 1975. — Statistische Rundschau für das Land Nordrhein-Westfalen 29, H. 7, S. 401—408.

OPPERMANN, H. (1976): Müllsortierung von Hand deckt die Kosten nicht. — Umwelt 6, H. 5, S. 361.

SCHENKEL, W. (1976 a): Die Bedeutung der geordneten Deponie in der Abfallwirtschaft und einige Anmerkungen zu ihrer wasserwirtschaftlichen Praxis. — Wasser und Boden 28, H. 8, S. 195—197.

SCHENKEL, W. (1976 b): Abfallwirtschaft — Stand und Entwicklungstendenzen. — Müll und Abfall 8, H. 6, S. 165—170.

SCHENKEL, W. (1977): Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte der Bundesregierung auf dem Gebiet der Abfallwirtschaft. — Müll und Abfall 9, H. 7, S. 206—211.

SCHMIDT, G. (1976):Menge, Struktur und Beseitigung der industriellen Abfälle 1975. — Baden-Württemberg in Wort und Zahl 25, H. 5, S. 132—137.

SHIN, K. C. (1977): Wirkungsgrad der getrennten Sammlung von Wertstoffen. Modellversuch der Stadt Konstanz. — Tagungsschrift zur Jahrestagung des VPS am 6./7. Oktober 1977 in Berlin, 10 S.

STIEF, K. (1975): Abfallbeseitigung in der Bundesrepublik Deutschland, dargestellt an ausgewählten Beispielen. — Umweltbundesamt; Berichte 1/75.

STRAUCH, D. (1976): Forderungen der Hygiene an die Einsammlung von Müll. — Müll und Abfall 8, H. 4, S. 103—107.

TABASARAN, O. (1976): Grundsätzliches zur Planung der Abfallbeseitigung. — Tagungsschrift zur Jahrestagung des VPS am 28./29. Oktober 1976 in Stuttgart, 16 S.

Umweltbundesamt, Materialien 2/76: Materialien zum Abfallwirtschaftsprogramm, Teil I—X.

WEINHEIMER, Th. (1976): Abfall, was ist das? — Tagungsschrift zur Jahrestagung des VPS am 28./29. Oktober 1976 in Stuttgart, 11 S.

WEINHEIMER, TH. (1977): Besonders überwachungsbedürftige Abfälle. — Umwelt 7, H. 3, S. 223—228.
van WICKEREN, P. (1977): Stand und Entwicklung der Abfallwirtschaft. — Umwelt 7, H. 3, S. 229—234.

1.2.5 Lärmbekämpfung

Ad Hoc Group on Noise Abatement Policies (1977): The Impact of Noise in OECD countries. ENV/N/77.2.
Aral-AG (1975): Presse-Informationen der Aral-AG Bochum, 23. 10. 1975.

Arbeitsgemeinschaft für sozio-psychologische Fluglärmuntersuchungen (Hrsg.) (1974): Soziopsychologische Fluglärmuntersuchung im Gebiet der drei Schweizer Flughäfen Zürich, Genf, Basel. Eidgen. Luftamt, Bundeshaus, Bern.

ASTER, G. (1976): Die Problematik der Schmiedebetriebe in der Nähe von Wohngebieten und Möglichkeiten schallschutz- und lüftungstechnischer Verbesserungen an bestehenden Schmiedehallen. Kampf dem Lärm 23, S. 65.

AUBRÉE, D., AUZOU, S., RAPIN, J.-M. (1973): Le bruit des rues et la gène exprimée par les riverains. CSTB, Paris.

AUBRÉE, D. (1973): Enquête acoustique et sociologique permettant de définir une échelle de la gêne eprouvée par l'homme dans son logement du fait des bruits de train. CSTB, Paris.

BASTENIER, H. KLOSTERKÖTTER, W. LARGE, J. B. (1975): Damage and Annoyance caused by Noise. CEC EUR 5398 e, Luxembourg.

Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung: Wo drückt uns der Schuh? Arbeitnehmer in Bayern beurteilen ihre Arbeitswelt. München, November 1976.

BERANEK, L. L.: (1968): General Airocraft Noise. ASHA Reports No. 4. 19, S. 25 Proc. Conf. Noise as a Public Health Hazard, Washington, June 13—14.

BRUCKMAYER, F. (1972): Lärmschutz im Städtebau. Kampf dem Lärm 19.

BUBEL, H. (1976): Die Neubaustrecken der DB, eine Investition für die Zukunft. Die Bundesbahn 7/1976, S. 439.

BUCHTA, E. (1977): Flächenbezogene Lärmkarte von Duisburg (noch unveröffentlicht).

BUCHTA, E., KASTKA, J. (1977): Beziehungen des Lästigkeitsgrades von Verkehrsgeräuschen zu deren physikalischen Pegelwerten. Kampf dem Lärm 24, S. 41.

Bundesministerium für Verteidigung: Mit dem Lärm leben. Sonderheft der Zeitschrift „Die Luftwaffe", 1975.

CEDERLÖF, R., JONSSON, E. SÖRENSEN, S. (1967): On the Influence of Attitudes to the Source on Annoyance Reactions to Noise. Nordisk Hygiensik Tidskrift 48, S. 16.

COMMINS, D. E., SCHREIBER, L. J.: Tentative Assessment of the Number of Poeple Exposed to varying Noise Levels in seven OECD-Countries OECD U/ENV/N 75.4.

CSERJAN, K. (1975): Subjektive und objektive Beurteilung von Immissionen. Mitteilungen des Österreichischen Instituts für Raumplanung 5 S. 216.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1976): Umweltprobleme des Rheins. 3. Sondergutachten März 1976. Kohlhammer Stuttgart und Mainz 1976.

DFG-Forschungsbericht Fluglärmwirkungen. Boldt Verlag, Boppard, 1974.

Deutsche Shell AG (1977): Motorisierungswille weiterhin ungebrochen. Prognose des Pkw-Bestandes bis 1990, Sept 1977.

DITTRICH, G. (1974): Umweltschutz im Städtebau, Bund Deutscher Baumeister 1974 11, S. 773.

DUNKER, H. W.: Die Problematik der Schallausbreitung und ihr Einfluß auf den Standort genehmigungsbedürftiger industrieller Anlagen. Kampf dem Lärm 23, 1976 135.

EMNID-Institut, persönliche Mitteilung vom 20. 1. 1977.

EPA (1973): Public Health and Welfare Criteria four Noise.

EPA (1974): U. S. Environmental Protection Agency 550/9-74-004. Information on Levels of environmental Noise requisite to protect Public Health and Welfare with an adequate Margin of Safety.

FICKERT, H. C. (1976): Straßenplanung und Straßenbau unter der Rechtsgeltung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und unter Einbeziehung des Entwurfes einer Straßenschallschutzverordnung. Baurecht 1/1976, 1.

FIELDS, J. M. (1977): Railway noise annoyance in residential areas: current findings and suggestions for future research. Journal Sound Vibration 51 (3), S. 343—351.

FREI, H. (1974): Untersuchungen zum Gangverhalten im innerstädtischen Einkaufsverkehr. Dissertation vom 11. 12. 1974. Darmstadt: Technische Hochschule.

FRIETZSCHE, G. (1974): EG-Enquête, Untersuchung der Umweltbelästigung und Umweltschädigung durch den Straßenverkehr in Stadtgebieten — Lärm und Abgase —. Teilstudie I.1.2. Untersuchung der Kosten für Veränderungen am Fahrzeug zur Verringerung der Lärmemission. VDI, Düsseldorf.

GALLOWAY, W. J., ELDRED, K. MCK., SIMPSON, M. A. (1974): Population distribution of the United States as a function of outdoor noise level. U. S. Environmental Protection Agency, 550/9-74-009, Juni 1974.

GAMBART, R. MYNCKE, H., COPS, A. (1976): Study of annoyances by traffic noise in Leuven/Belgium. Applied acoustics 9, 193.

GLASS, D. C., SINGER, J. E. (1972): Urban Stress. Academic Press, New York u. London.

GLÜCK, K. (1973): Möglichkeiten zur Erstellung und Verwendung von Lärmkarten als Hilfsmittel für die Stadtplanung. Forschungsauftrag BMBau St II

4-704102-43. Schriftenreihe „Städtebauliche Forschung" des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, 03.013.

GLÜCK, K. (1974): Fußgängerbereiche — Oasen der Ruhe. Kampf dem Lärm 21 S. 155.

GÖSELE, K. (1974): Schallschutz von Wohnungen — derzeitiger Stand und Verbesserungsmöglichkeiten. Kampf dem Lärm 21 S. 126.

GÖSELE, K. (1976): Zur Neufassung der DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau" — Grundlagen und Ziele. Kampf dem Lärm 23 S. 14.

GRASHOF, M.: Vorschlag für eine modifizierte TA-Lärm, Umwelt 3/1976, 217.

GRIEFAHN, B., JANSEN, G., KLOSTERKÖTTER, W.: Zur Problematik lärmbedingter Schlafstörungen — eine Auswertung von Schlaf-Literatur —. Umweltbundesamt, Bericht Nr. 4/76.

GULIAN, E. (1973): Psychological Consequences of Exposure to Noise. Facts and explanations. Proc. Intern. Congr. on Noise as a Public Health Problem. Dubrovnik, May 1973, S. 363. EPA Public Health and Welfare Criteria for Noise. U. S. Environmental Protection Agency, July 27, 1973, 550/9-73-002.

GUSKI, R. (1976): Eine Inhaltsanalyse von Lärmbeschwerden, die bei „Umwelttelefonen" eingehen. Kampf dem Lärm S. 119.

HÄBERLE, M. (1975): Versagen die Vorschriften? Umwelt 2/1975, 26.

HANEL, J. J., SEEGER, T. (1977): Luftschallpegelsenkung bei stählernen Eisenbahnbrücken durch Applikation körperschalldämpfender Verbundsysteme am Tragwerk. VDI-Berichte Nr. 278, S. 97/100. Düsseldorf: VDI-Verl.

HASELBERG, K. von (1977): Lärmwirkungen, Lärmbewertung und Lärmmessung. In: Bürger gegen Fluglärm. Hrsg. OESER, K., Wegra Stuttgart, S. 22—27.

HASSEL, H., OELKERS, H. D. (1976): Problematische Anwendung der TA-Lärm — dargestellt am Beispiel der Schmiedeindustrie —. Kampf dem Lärm 23 S. 29.

HAWEL, W. (1967): Untersuchungen eines Bezugssystems für die psychologische Schallbewertung. Arbeitswiss. 6 Nr. 2.

HEIMERL, G (1977): Forschungsvorhaben „Beitrag zur Ermittlung der Belästigung durch Verkehrslärm in Abhängigkeit von Verkehrsmittel und Verkehrsdichte in Ballungsgebieten". Persönliche Mitteilung laut Sachstand vom 15. 7. 1977.

HERZING, W.: Fluglärmmessungen und Fluglärmminderung unter besonderer Berücksichtigung des Flughafens München-Riem. Vortrag zum Seminar „Umweltfreundliche Verkehrstechnik" der Technischen Universität München am 8. 1. 1976.

JOHANN, H.-P. (1976): Zweierlei Maß der Lärmbekämpfung. Umwelt 6, 437.

JOKIEL, V. (1975): Erfolge im Kampf gegen den Fluglärm. Kampf dem Lärm 22 S. 84.

JOKIEL, V. (1977): Subjektive Beurteilung von Lärmeinwirkungen durch die Bevölkerung — Zusammenfassung der Ergebnisse von Meinungsumfragen und Beschwerdestellen. Kampf dem Lärm 24 S. 29.

JONSSON, E., SÖRENSEN, S. (1967): On the Influence of Attitudes to the Source on Annoyance Reactions to Noise. Nordisk Hygiensik Tidskrift 48, 35.

JONSSON, E., KAJLAND, A., PACCAGNELLA, A., SÖRENSEN, S. (1969): Annoyance reactions to traffic noise in Italy and Sweden. Arch. Environ. Health 19, S. 692.

JUD, S. (1977): Verkehrslärm noch senkbar — Fachleute erörterten Maßnahmen zur Minderung der Kfz-Außengeräusche. VDI-Nachrichten 31, Nr. 30.

KASTKA, J. (1976): Untersuchungen zur Belästigungswirkung der Umweltbedingungen Verkehrslärm und Industriegerüche. In: Umweltpsychologie, Perspektiven — Probleme — Praxis. Hrsg. G. Kaminski. Ernst Klett Verlag, Stuttgart 1976, S. 187.

KASTKA, J., BUCHTA, E. (1977): Zum Inhalt der Belästigungsreaktion auf Straßenverkehrslärm. Kampf dem Lärm 24, 158—166.

KEIDEL, W. D., SPRENG, M. (1976): Entwicklung und Ausbau quantitativer neuroelektrophysiologischer Untersuchungsverfahren für Bewertungsrichtlinien über Lärmbeeinflussung des Menschen. Forschungsbericht (BMI/UB II 5-250-01) Erlangen 1976, Institut für Physiologie und Biokybernetik.

KEMPER, G. (1977): Lärmarme Lastkraftwagen, Erfahrungen im Ausland; Umwelt Nr. 4, S. 316/19.

KIRSCHHOFER, A. von (1970): 20 Millionen stöhnen unter Lärm. Kampf dem Lärm 17 S. 91.

KLEIN, N. (1977): Lärmprobleme bei der Planung der Neubaustrecke Mannheim–Stuttgart. Die Bundesbahn 3/1977, S. 175.

KLOSTERKÖTTER, W. (1974): Kritische Anmerkungen zu einer „Zumutbarkeitsgrenze" für Beeinträchtigungen durch Straßenverkehrslärm. Kampf dem Lärm 21, H. 2, S. 29/39.

KLOSTERKÖTTER, W. (1976): Zum Thema „Grenzwerte und Richtwerte für Geräuschimmissionen". Kampf dem Lärm 23, S. 1.

KLOSTERKÖTTER, W. (1977): Die Situation der Lärmbelästigung durch den Verkehr aus medizinischer Sicht — Schlußfolgerungen für die Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes. In: Lärm in der Stadt. Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin, S. 15.

KÖNIG, R. (1976): Baumaschinen sollen leiser werden. Die Geräuschsituation in der Bauindustrie. Kampf dem Lärm 23 S. 76.

KÖNIG, R. (1976): Bonus für leise Antriebe. Rasenmäher-Verordnung in Kraft — Nur lärmarme Maschinen haben noch Chancen. Kampf dem Lärm 23 S. 151.

Kommision der Europäischen Gemeinschaften: Stand der Umweltschutzarbeiten: Erster Bericht, 1977.

KORBMACHER, G. (1976): Straßenplanung und verwaltungsgerichtliche Planungskontrolle unter der

Geltung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und des 2. Fernstraßenänderungsgesetzes. DÖV 29, 1976, 1.

KRANE, D. (1975): Strategie der Lärmbekämpfung in Nordrhein-Westfalen. In: Grundlagen der Luftreinhaltung und der Lärmbekämpfung in Nordrhein-Westfalen, S. 70/80. Düsseldorf: Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes NW.

KRANE, D. (1975): Unberechtigte Vorwürfe gegen die TA-Lärm. Umwelt 5, S. 37.

KRYTER, K. D.: The Effects of Noise on Man. Academic Press, New York u. London, 1970, S. 459.

KÜHN, E. et. al. (1975): Einfluß städtebaulicher Einzelelemente auf die Lärmausbreitung. Forschungsauftrag BMBau RS II 6 B-704102-42 (1972): Schriftenreihe „Städtebauliche Forschung" des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau 03.035.

KÜRER, R. (1977 a): Die Rolle der Emissionsminderung, Umwelt Nr. 4, S. 312/16.

KÜRER, R. (1977 b): Möglichkeiten und Aufwendungen von Lärmminderungsmaßnahmen an Kraftfahrzeugen. In: Lärm in der Stadt, Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin.

KUMAGAI, M., KONO, S., SONE, T., NIMURA, T. (1975): A consideration on the rating of train noise from ordinary railways. Internoise 75.

KUTZKA, H. (1976): Die Planung der Anlagen des ruhenden Verkehrs. Die Straße 16 H. 1, S. 5/10.

LANG, J. (1976): Individual and collective normal and recreational activities. In: L'Uomo e il Rumore. Edizioni Minerva Medica, Torino 1976, S. 60.

Länderarbeitskreis (gemeinsamer) „Fluglärm und Bodennutzung": Fluglärm und Bodennutzung. Bericht vom Mai 1975. Düsseldorf: Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen 1975.

LANGDON, F. J. (1976):Noise Nuisance cause by Road Traffic in Residential Area: Part III. J. Sound Vibration 49 (2), 241.

LANGDON, F. J., BULLER, I. B. (1977): Road Traffic Noise and Disturbance to Sleep. J. Sound Vibration 50 (1), 13—28.

LANGDON, F. J. (1976): Noise Nuisance cause by Road Traffic in Residential Areas: Part II. J. Sound Vibration 47 (2), 2.

LAZARUS, H.: Arbeitsplatzlärmschutzrichtlinie. Kaum Widerstand. Arbeitsschutz 1/1975, 10.

LOTZ, H. (1972): Wer macht den meisten Krach? Der ADAC testet 3 Dutzend Autotypen. Kampf dem Lärm 19 S. 126.

Luftfahrt Handbuch Bd. III Bundesanstalt für Flugsicherung, Frankfurt 1974.

Lufthansa AG (1976): Grenzen des Fluglärms. Köln

MAGS — Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes NRW (1975): Schallausbreitung in bebauten Gebieten.

MENKE, R (1976): Stadtverkehrsplanung; ein neues Konzept für die städtische Verkehrsplanung. Deutsches Institut für Urbanistik Bd. 55: Kohlhammer 1976.

MEURERS, H. (1975): Zur Beurteilung von Schießlärm im Pegelbereich der Belästigung. Kampf dem Lärm 22 S. 157.

MÜLLER, P.: Fußgängerverkehr in Wohnsiedlungen. Schriftenreihe Straßenbau und Straßenverkehrstechnik Nr. 121, Bonn: Bundesminister für Verkehr 1971.

MÜLLER, W. (1976): Lärmbelastung in städtischen Wohngebieten, Bayern zur Nachtzeit. Landesgewerbeanstalt Bayern-Nürnberg.

Nachrichten für Luftfahrer 25 (1977): Teil II 99/77, S. 411/31.

NIMURA, T., SONE, T., EBATA, M., MATUMOTO, H. (1975): Noise problems with high speed railways in Japan. Noise Control Engin. 4—14.

OELKERS, H. D.: Lärmschutz bei Kleinbetrieben. Umwelt 4/1976, 28.

PILGRIM, R. (1977): Der Einfluß von Fahrer und Halter auf den Kraftfahrzeuglärm. Kampf dem Lärm 24, S. 153.

ROHRMANN, B. (1976): Die Störwirkung des Flugbetriebes an Landeplätzen — eine empirische Studie. Kampf dem Lärm 23, 6.

RUCKER, A. (1975): Straßenverkehrslärm in Wohngebieten. Kampf dem Lärm 22, 72.

RYLANDER, H., SÖRENSEN, S., KAJLAND, A. (1976): Traffic noise exposure and annoyance reactions. J. Sound Vibration 47 (2) 257.

SÄLZER, E. (1975): Städtebaulicher Schallschutz. Bauverlag, Wiesbaden.

SCHREIBER, L., WITTMANN, H., VOLBERG, G. (1973): Schallausbreitung in der Umgebung von Verkehrswegen und in Industriegebieten in Bodennähe in ebenem Gelände. Forschungsauftrag BMBau I 4 — 70 4102-41 (1972). Schriftenreihe „Städtebauliche Forschung" des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, 03.008.

SCHROETER, H.-W.: Überlegungen zu einer Straßenschallschutzverordnung nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz. DVBl. 1./15. Oktober 1976, 759; und: Rechtsprobleme d. Schallschutzes an Verkehrswegen. Vortrag in Verwaltungshochschule Speyer, 2. 3. 77.

SCHUSCHKE, G. (1976): Lärm und Gesundheit. VEB-Verlag Volk und Gesundheit, Berlin, S. 37.

Schweizerische Fluglärmstudie: siehe Arbeitsgemeinschaft für . . .

SCHWENK, W. (1976): Das Verbot von zivilen Flügen mit Überschallgeschwindigkeit für die Bundesrepublik Deutschland. Kampf dem Lärm 23. H. 3, S, 57/61.

Senator für Bau- und Wohnungswesen Berlin: Informationen über Schallschutzmaßnahmen nach dem Fluglärmgesetz Berlin. Broschüre vom November 1976.

SHIBUYA, A., TANNO, S. (1975): Road traffic noise and community response in Sendai City. Internoise 75, S. 425—428.

Stadt Nürnberg, Ref. f. soziale Gesundheitsordnung (1974): Umweltschutzbericht.

Statistisches Bundesamt: 1 %-Wohnungsstichprobe 1972. Wohnsituation der Familien, Bauwirtschaft — Bautätigkeit — Wohnungen H. 6; Städtebauliche Grunddaten, Bauwirtschaft — Bautätigkeit — Wohnungen H. 7. Kohlhammer, Stuttgart u. Mainz 1975 u. 1976.

Statistisches Bundesamt: Fachserie H. Reihe 3 Verkehr, Luftverkehr 1971—75, Kohlhammer, Stuttgart u. Mainz.

STÜBER, C.: Schienenverkehrsgeräusche. Acustica 36 (1976/77), 192.

THIESSEN, G. J.: Truck Noise, Sleep and Habituation. Vortrag ASA-Meeting Los Angeles, Nov. 1973.

TÜV-Autoreport 1976. Essen: Vereinigung der Technischen Überwachungsvereine e. V. (VdTÜV), 1976.

ULLRICH, S. (1972): Zum Verhältnis Rollgeräusch zu Fahrgeräusch bei Personenkraftwagen. Kampf dem Lärm 19, 131.

ULLRICH, S. (1973): Geschwindigkeitsbeschränkungen — ein Mittel zur Reduzierung des Lärms von Autobahnen und Schnellstraßen? Straßenverkehrstechnik H. 1, S. 9/13.

ULLRICH, S. (1975): Zum Verhältnis Rollgeräusch zu Fahrgeräusch bei Lastkraftwagen. Kampf dem Lärm 22, 125.

US-Department of Transportation: Certificated airplane noise levels. Advisory Circular AC No. 36 — 1 A vom 21. 7. 1975.

US-Department of Transportation: Estimated (uncertificated) noise levels of aircraft. Advisory Circular AC No. 36-2 vom 21. 9. 1976.

VALLET, M. (1977): Revue general des routes et des aerodromes 51 Nr. 527, S. 49/51.

VCI (1976): Wirklichkeitsfremde Vorschrift hilft nicht gegen Lärm. Chemienachrichten 6/1976.

VDI-Kommission Lärm: VDI-Lärmreport Baumaschinen 1. Ausgabe 1974, 9. Ergänzung 1977, Düsseldorf.

VOGEL, A. O. (1975): Schutz gegen Fluglärm. Sonderheft Kampf gegen den Lärm 22 Heft 4, 91—120.

VOGEL, A. O. (1976): Immissionswerte als Ziele in der Straßenplanung und als Entschädigungsgrenze i. S. von § 42 BImSchG. Baurecht 1/1976, 20.

WAGNER, G. (1972) Umweltschutzbilanz der Kurorte und Heilbäder 1972. Lärmbekämpfung 16, S. 133/35.

WALTERS, D. (1969): Annoyance due to railway noise in residential areas. Proc. Conference Architectural Psychology, University of Strathclyde.

WANNER, U.: Belästigung von Anwohnern verkehrsreicher Straßen durch Lärm. Vortrag, Mainz 27. 9. 1976, u. persönliche Mitteilung.

WARD, W. D. (1975): Noise levels are not noise exposures? In: NOISEXPO, Proc. Technical Program S. 170. 27101 East Oviatt Road, Bay Village, Ohio 44140.

WIETHAUPT, H. (1976): Lärmstörungen durch Fußballgroßveranstaltungen in einem Stadion, Kampf dem Lärm 23, S. 110.

Wyle Laboratories (1971): Transportation noise and noise from equipment powdered by internal combustion engines. U. S. Environmental Protection Agency. NTID 300.13. PB 208 660, S. 218.

1.2.6 Fremdstoffe in Lebensmittel

ACKER, L., SCHULTE, E.: Kolloquim der DFG über Muttermilch, o. J.

Archiv Lebensmittelhyg. (1974): Untersuchung von Mastkälber-Kotproben auf Östrogene. 25, 240—242.

ARRIFAI, K, ACKER, L. (1975): Zur Kontamination des Getreides durch polychlorierte Biphenyle u. Hexachlorbenzol. Getreide, Mehl u. Brot 29, 240—243.

BLÜTHGEN, A., HEESCHEN, W. u. TOLLE, A. (1975): Zur Bedeutung von Futtermitteln für die Ausscheidung von Umweltchemikalien und Bioziden mit der Milch. Bundesanstalt f. Milchforschung, Kiel, Inst. f. Milchhygiene, Jahresbericht 1975.

BLÜTHGEN, A., HEESCHEN, W., TOLLE, A. (1975): Tierexperimentelle Untersuchungen zum Verhalten von PCB's und HCB in der Nahrungskette Pflanze-Milchtier-Milch-Mensch. Bundesanstalt f. Milchforschung, Kiel, Jahresbericht 1975, B 20 (Inst. f. Milchhygiene).

BONGARTZ, G., KUSCHFELD, D. (1975): Zum Nachweis von Stoffen mit östrogener Wirkung im Rahmen der Rückstandsuntersuchungen. Die Fleischwirtschaft 55, 1 293—1 294.

BRÜGGEMANN, J., BUSCH, L., DRESCHER-KADEN, U., EISELE, W., STURM, H. (1975): Rückstände chlorierter Kohlenwasserstoffe im Wildbret. Mittbl. der GDCH-Fachgruppe Lebensmittelchemie u. gerichtl. Chemie 29, 108—116.

Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, Köln: Gesamtreform des Lebensmittelrechts. Im Auftrag des Bundesministeriums für Jugend, Familie und Gesundheit, W. Kohlhammer Stuttgart.

BUNTENKÖTTER, S. (1974): Blei, ubiquitärer Schadstoff. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 81, 325—348.

Chem. Landesuntersuchungsanstalt Stuttgart: Jahresbericht 1974 und 1975.

CLAUSS, B., ACKER, L. (1975): Zur Kontamination von Milch u. Milcherzeugnissen mit chlorierten Kohlenwasserstoffen im westfälischen Raum. II. Ergebnisse u. Diskussionen. Z. Lebensm. Unters. Forsch. 159, 129—137.

CLAUSS, B., ACKER, L. (1976): Rückstände in Geflügel u. Eiern, Bonn. DFG-Kolloquium 1975.

CRÖSSMANN, G., EGELS, W. (1975): Untersuchungen über Schwermetallgehalte in Einzelfuttermitteln. 1. Mitteilung: Blei, Dtsch. Tierärztl. Wschr. 82, 273—275.

CRÖSSMANN, G., EGELS, W. (1975): Untersuchungen über Schwermetallgehalte in Einzelfuttermitteln.

2. Mitteilung: Quecksilber, Dtsch. Tierärztl. Wschr. 82, 385—428.

CRÖSSMANN, G., EGELS, W. (1975): Untersuchungen über den Cadmiumgehalt in Einzelfuttermitteln. Landwirtsch. Forsch. 28, 164—173.

Datensammlung für Fremdstoffrückstände in Lebensmitteln. Erstellt im Auftrag des SR-U durch die Gesellschaft f. Strahlen- und Umweltforschung mbH München, Abtlg. für Toxikologie.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1974): Umweltgutachten 1974 Verlag Kohlhammer, Stuttgart u. Mainz.

DFG (1974): Kommission zur Prüfung von Rückständen in Lebensmitteln. Rückstände von Bioziden u. Umweltchemikalien in der Milch, Mitt. I.

DFG (1976): Kommission zur Prüfung von Rückständen in Lebensmitteln. Bewertung von Rückständen in Fleisch- u. Fleischerzeugnissen, Mitt. II.

DFG (1977): Kommission zur Prüfung von Rückständen in Lebensmitteln. Bewertung von Rückständen in Geflügel u. Eiern, Mitt. III.

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (1976): Ernährungsbericht, Frankfurt/Main 1976.

DRESSLER, D. (1975): Schadstoffe in Futter- u. Lebensmitteln. Die Mühle u. Mischfuttertechnik 112, S. 383—387.

EISENBRAND, G., JANZOWSKI, C. PREUSSMANN, R. (1976): Analysis formation and occurrence of volatile and non-volatile N-nitroso compounds: Recent results. Proc. 2. Int. Symp. Nitrite Meat Prod. Zeist 1976. Pudoc, Wageningen, S. 155—169.

EISENBRAND, G., SPIEGELHALDER, B., JANZOWSKI, C., KANN, J., PREUSSMANN, R. (1977): Volatile and non-volatile N-nitroso compounds in food and other environmental media. Proc. 2. Int. Meeting Anal. Form. of N-nitroso Compounds. Durham, USA; IARC Sci. Publ., im Druck.

ELLWARTD, P.-CH. (1975): Bestimmung cancerogener polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe in Böden und landwirtschaftlichen Nutzpflanzen. Forschungsanstalt f. Land- und Forstwirtschaft Braunschweig-Völkenrode, Jahresbericht 1975, S. G 15—G 16.

EWALD, P., FORSCHNER, E., WOLF, H. O. (1976): Zur Pestizidbelastung von Fleisch — Orientierende Untersuchungen von Schlachttieren u. verschiedenen Wildarten. Deutsche Tierärztl. Wochenschrift 83, 337—340.

FINE, D. H., ROSS, R., ROUNBEHLER, D. P., SILVERGLEID, A., LONG, L. (1977): Formation in vivo of volatile N-nitrosamines in man after ingestion of coked bacon and spinach. Nature 265, 753—755.

FISCHER, A., KOTTER, L., KREUZER, W. (1975): Zur Problematik des Einsatzes von Psychopharmaka bei Schlachttieren. In: DFG-Bericht Rückstände in Fleisch und Fleisch-Erzeugnissen.

GEMMER, H. (1975: Erste Erfahrungen mit den in der AB.A zum Fleischbeschaugesetz vorgeschriebenen Untersuchungsverfahren zur Rückstandsanalytik. Archiv f. Lebensmittelgygiene 26, 52—58.

GEMMER, H., SEEGER, H., SCHALE, W.' (1973): Beurteilung von Tetracyclin-Rückständen in Knochen von Schlachttieren. Die Fleischwirtschaft 53, 1 598.

HÄFNER, M. (1975): Pflanzenschutzdienst Baden-Württemberg, Jahresbericht 1975. Landesanstalt f. Pflanzenschutz, Stuttgart, 57—74.

HOFFMANN, B, (1975): Hormonal wirksame Anabolika als Masthilfsmittel unter besonderer Berücksichtigung des Rückstandsproblems. Bayer. Landw. Jahrbuch 52, 48—54; 1. Sonderheft.

HONIKEL, K.O. (1976): Tetracyclinrückstände in Knochen verschiedener Schlachttiere und deren Verhalten bei der Verarbeitung. Die Fleischwirtschaft 56, 722—726.

HUGUNIN, A. G., BRADLEY, R. L. jr. (1975): Exposure of man to mercury A review. II. Contamination of food and analytial methods; J. Milk Food Technol. 38, 354—368.

HUGUNIN, A. G., BRADLEY, R. L. jr. (1975): Exposure of man to mercury. A review. I. Environmental contamination and biochemical relationships; J. Milk Food Technol. 38, 285—300.

HUSCHENBETH, E. (1973): Zur Speicherung von chlorierten Kohlenwasserstoffen im Fisch, Arch. Fisch. Wiss. 24, 105—116.

KLETTNER, P.-G. (1975): Erfahrungen beim Räuchern mit dem Friktionsrauchgenerator (Reiberauchgenerator). Bundesanstalt f. Fleischforschung, Kulmbach, Jahresbericht 1975, S. C 20.

KLOKE, A. (1974): Beeinträchtigung von Nahrungs- und Futterpflanzen durch Umweltchemikalien, insbesondere Schwermetalle. Qual. Plant. 24, 137—157.

KNAPSTEIN, H. (1975): Rückstandsprobleme in tierischen Erzeugnissen. 1. Mitteilung: Pestizide. Der Tierzüchter 27, 197—198.

KNAPSTEIN, H. (1975): Die Kontamination von Einzel- u. Mischfuttermitteln mit chlorierten Kohlenwasserstoffpestiziden. Kraftfutter 58, 86—88.

KNÖPPLER, H. O., DONNERBAUER, H. J., PHILIPP, A. (1975): Untersuchung von Schlachtschweinen auf Pestizid- u. Arsenrückstände. Die Fleischwirtschaft 55, 1 460—1 462.

KORONOWSKI, P. (1973): Nebenwirkungen von Quecksilberverbindungen auf Mensch und Tier. Mitteilungen aus der Biol. Bundesanstalt f. Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Heft 153, Berlin.

KREUZER, W. (1975): Zur Problematik der wirksamen Überwachung des Fleisches auf Schadstoffe. Fleischwirtschaft 55, 11. 1 539—1 542.

KRÜGER, K.-E., STEDE, M. (1976): Die Untersuchung u. tierärztliche Überwachung von Fischen u. Fischwaren im Rahmen der Verordnung über Höchstmengen an DDT u. anderen Pestiziden. Deutsche Tierärztl. Wochenschrift 83, 340—342.

MEEMKEN, H.-A. (1975): Rückstände von Pestiziden in fetthaltigen Lebensmitteln unter besonderer Berücksichtigung der tierischen und pflanzlichen Fette u. Öle. Fette, Seifen, Anstrichmittel 77, 290—296.

MÜLLER, H., SIEGFRIED, R., NEUDECKER, C. (1974): Routinemäßige Kontrolle der 3,4-Benzpyrengehalte in Böden und Nahrungspflanzen. Bundesforschungsanstalt f. Ernährung in Karlsruhe, Jahresbericht 1974, S. A 72.

NUORTEVA, P. (1971): Methylquecksilber in den Nahrungsketten der Natur. Naturwiss. Rdsch. 24, 233—241.

OCKER, H. D. (1974): Schwermetalle in Durum-Weizen und -Erzeugnissen. Getreide, Mehl, Brot 28, S. 204—208.
Pestiziddatensammlung, Nordrhein-Westfalen, 1976.

POTTHAST, K., HAMM, R. (1975): Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe in geräucherten und gegrillten Fleischerzeugnissen. DFG-Bericht: Rückstände in Fleisch und Fleischerzeugnissen, 149—166.

POZVARI, M., HARMS, F., BASU, A. K. (1974): Zur Brauchbarkeit des Mäuse-Uterus-Testes für Ostrogen-Nachweis. Archiv Lebensmittel Hyg. 25, S. 195—197.

SANDERMANN, W., EGGENSPERGER, H., DIEHL, K. H. (1977): Holzforschung; Mitteilungen zur Chemie, Physik, Biologie und Technologie des Holzes, Band 31. Heft 5, S. 149—159, Technischer Verlag H. Cram, Berlin BML 223.

SEIBEL, W. (1974): Kontamination des Brotgetreides mit Pestiziden. Getreide, Mehl u. Brot 28, 257—259.

SEIBEL, W., OCKER, H. D. (1974): Schadstoffe in Getreide — ein Problem des Verbraucherschutzes. Die Mühle und Mischfuttertechnik 111, 163—166.

SPIEGELHALDER, B., EISENBRAND, G. PREUSSMANN, R. (1976): Influence of dietary nitrate on nitrite content of human saliva: Possible relevance to in vivo formation of N-nitroso compounds. Food Cosmet. Taxicol. 14, 545—548.

SCHUPHAN, W. (1974): Die Situation im Pflanzenschutz als Problem der Qualitätsforschung. Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz und Umweltschutz 47, 49—58.

Staatliches Chemisches Untersuchungsamt, Sonderuntersuchung; Saarbrücken 1976.

THIER, E. (1974): Lebensmittelindustrie vor Höchstmengenverordnung für tierische Erzeugnisse. Kraftfutter 57, 315—318.

TOLLE, A. (1974): Milch, Umwelt und Mensch. Kieler Milchwirtsch. Forsch. Ber. 26, 131—132.

WEINREICH, O. (1974): Unerwünschte Stoffe in Futtermitteln u. mögliche Rückstände in Lebensmitteln. Kraftfutter 57, 142—144.

Zentrale Erfassungs- und Bewertungsstelle für Umweltchemikalien des Bundesgesundheitsamtes: Richtwerte 1976 für Arsen-, Blei-, Cadmium- und Quecksilbergehalte von Lebensmitteln in der Bundesrepublik Deutschland, Stand 1. 1. 1977.

Zentrale Erfassungs- und Bewertungsstelle für Umweltchemikalien im Bundesgesundheitsamt: Blei-, Cadmium- und Quecksilbergehalte in Lebensmitteln in der Bundesrepublik Deutschland, Stand 1. 10. 1975.

1.2.7 Erzeugung fremdstoffarmer Lebensmittel

ABELE, U.; BREDA, E.; HEINZE, H.; WISTINGHAUSEN, E. v. (1975): Aufgaben und Ziele biologisch-dynamischer Forschung. — Kurzbericht 1969—1974. — Institut für biologisch-dynamische Forschung, Darmstadt.

BALFOUR, E. B. (1947): The living soil. — 6th ed. London (Faber & Faber Ltd.).

BARNES, R. D. et al. (1973): Studies on the persistence of the organotin fungicide fentin (Triphenyltinacetate) in the soil and on surface exposed to light. — Pesticide Science **4,** 305—317.

BOSCH, G. (1975): Die Landwirtschaft und ihr Beitrag zum Umweltschutz. — Beitrag zur Struktur- und Konjunkturforschung (Hrsg. KLEMMER, P.), **2,** 1—255. — Bochum (Brockmeyer).

BOUCHER, J. (1968): Précis de culture biologique. Methode Lemaire-Boucher. 4e ed. — Agriculture et vie, Angers.

BRAUNER, H. (1974): Die wissenschaftlichen Grundlagen des organisch-biologischen Landbaus. — Fördergemeinschaft für gesundes Bauerntum, Linz.

BREDA, E.; HEINZE, H.; SCHAUMANN, W. (1975): Zielsetzungen und Wege der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise in der gegenwärtigen Situation der Welt-Landwirtschaft. — Forschungsring für biologisch-dynamische Wirtschaftsweise, Darmstadt.

BRÜGGER, G. (1975): „Biologischer" Landbau — eine Alternative? — DLG-Mitteilungen 20/1975, 1 109—1 110.

BÜCHTING, A.-J.; GUTSCHOW, A. (1976): Agrecol. Grenzen und Engpässe moderner Agrarverfahren — ökologische Alternativen. — Hrsg. Eden-Stiftung, Bad Soden.

CLAUSNITZER, I. (1972): Makrobiotische Bodenpflege. — 3. Aufl., München (Drei Eichen).

COMMISSIE ONDERZOEK BIOLOGISCHE LANDBOUWMETHODEN (1977): Alternative Landbouwmethoden. — Wageningen (Pudoc).

DOMSCH, K. H. (1972): Einfluß von Pestiziden auf mikrobielle Prozesse im Boden. — Berichte über Landwirtschaft **50,** 392—403.

FRANZ, J. M.; HASSAN, S. A.; BOGENSCHÜTZ, H. (1976): Einige Ergebnisse bei der standardisierten Laboratoriumsprüfung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf entomophage Nutzarthropoden. — Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **28,** 181—185.

FRANZ, J. M.; KRIEG, A. (1976): Biologische Schädlingsbekämpfung. 2. Aufl. — Berlin, Hamburg (Parey).

FÜRST, L. (1974): Untersuchungen über naturgemäße Anbau-Verfahren im Obstbau. — Eden-Stiftung, Bad Soden.

GRAF, U. (1973): Methoden des biologischen Landbaus — Vergleich einer vergleichenden Darstellung. — Schweiz. landwirtschaftl. Monatshefte **51,** 299—309.

GROSCH, P. (1976): Biologische Landwirtschaft, — in: Entwicklung eines ökologisch-ökonomischen Bewertungsinstrumentarium für die Mehrfachnutzung von Landschaften. — Forschungsauftrag der Akademie für Raumforschung und Landesplanung.

HALLER, A. v. (1976): Die Wurzeln der gesunden Welt. — Langenburg (Boden und Gesundheit).

HEINZE, H. (1977): Wegweisende Ergebnisse biologisch-dynamischer Praxis und Forschung. — Lebendige Erde 1/1977, 1—2.

HEITEFUSS, R. (1975): Pflanzenschutz. — Stuttgart (Thieme).

HOWARD, A. (1947): An agricultural testament. — London (Oxford Univ. Press).

KAWAR, N. S. et al. (1973): Pesticide stability in cold-stored plant parts, soils, and dairy produtcs, and in cold-stored extractives solutions. — Res. Rev. **48,** 45—77.

KENNEL, W. (1972): Schadpilze als Objekte integrierter Pflanzenschutzmaßnahmen im Obstbau. — Z. Pflanzenkrankheiten **79,** 400—406.

KLINGAUF, F. (1975): Grenzen und Möglichkeiten biologischer Pflanzenschutzverfahren. — Vorträge der 29. Hochschultagung d. landw. Fak. Univ. Bonn, 137—143.

KOEPF, H. H.; PETTERSON, B. D.; SCHAUMANN, W. (1976): Biologische Landwirtschaft. — 2. Aufl., Stuttgart (Ulmer).

KOLBE, W. (1977): Untersuchungen über den Einfluß mineralischer und organischer Düngung auf den Krankheitsbefall im Obstbau bei einheitlichen Pflanzenschutzmaßnahmen (1961—1976); Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer **30**/1977 (2), 138—152.

LUST, V. (1975): „Naturgesteigerter Obstbau" auf biologisch-dynamischer Grundlage — ein Beitrag zur Obstgesundheit, zu Umweltschutz und Stickstoffqualität. — Lebendige Erde 1/1975, 3—23.

MÜLLER, K. (1975): Zum Einfluß der Mineraldüngung auf die Qualität pflanzlicher Erzeugnisse. — Kali-Briefe **12** (11), 2, 1—14.

MÜLLER, M. (1972): Praktische Anleitung zum organisch-biologischen Gartenbau. — Schriftenreihe der Schweiz. Bauern-Heimatschule mit der freien Landbauschule für die organisch-biologische Wirtschaftsweise, Möschberg-Großhöchstetten. 5. Aufl.

NAUMANN, W. D.; DE HAAS, P. G. (1972): Die Wirkung „naturgemäßer" Humuspflege- und Pflanzenschutzmaßnahmen auf Wuchs, Ertrag und Fruchtqualität beim Apfel. — Gartenbauwissenschaft 6/1972, 431—454.

OILB (1974): 5e Symposium Bozen 2. — 7. 9. 1974: Integrierter Pflanzenschutz im Obstbau. — Organisation Internationale de Lutte Biologue Contre les Animaux et les Plates nuisibles. — Wageningen.

OILB (1975 a): Visuelle Kontrollen im Apfelbau. — Anleitung für den integrierten Pflanzenschutz H. 2 (2. Aufl.). — Wageningen.

OILB (1975 b): Die Klopfmethode. — Einführung für den integrierten Pflanzenschutz. H. 4. — Wageningen.

OILB (1976): Nützlinge in Apfelanlagen. — Einführung in den intregrierten Pfanzenschutz. H. 3. — Wageningen.

RONNENBERG, A. (1973): Ökonomische Aspekte der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise — Konsequenzen für den Einzelbetrieb und für den Produktmarkt. — Diplomarbeit Universität Göttingen, Institut für Agrarökonomie.

RUSCH, H. P. (1974): Bodenfruchtbarkeit. Eine Studie biologischen Denkens. 2. Aufl., — Heidelberg, (Karl F. Haug Verlag).

SCHMID, G.; DIEZ, Th.; WEIGELT, H. (1975): Der Einfluß steigender N-Gaben auf Ertrag, Qualität und Nährstoffbilanz, dargestellt an dreijährigen Ergebnissen des Internationalen Stickstoffdauerversuches (ISDV), Standort Puch. — Bayer. Landw. Jahrbuch **52,** 914—928.

SCHUPHAN, W. (1974): Nutritional value of crops as influenced by organic and inorganic fertilizer treatments. — Qualitas Plantarum **26** (4), 333—358.

SCHUPHAN, W. (1976): Mensch und Nahrungspflanze. — Den Haag (Junk).

STEFFEN, G.; BERG, E. (1977): Einfluß von Begrenzungen beim Einsatz von Umweltchemikalien auf den Gewinn landwirtschaftlicher Unternehmen. — Materialien zur Umweltforschung **1,** 1—87.

STEINER, H. (Hrsg.) (1975): Aktuelle Probleme im integrierten Pflanzenschutz. — Fortschritte im integrierten Pflanzenschutz **1.** — Darmstadt (Steinkopff).

STEINER, R. (1975): Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft. — 5. Aufl. Dornach/Schweiz (R. Steiner Verlag).

Stiftung ökologischer Landbau (Hrsg.) (1976): Landbau und Ökologie. Wiedergabe eines Rundgespräches. — Schriftenreihe der Georg Michael Pfaff Gedächtnisstiftung **19,** 1—87.

THUN, M.; HEINZE, H. (1973): Anbauversuche über Zusammenhänge zwischen Mondstellungen im Tierkreis und Kulturpflanzen. 2. Untersuchungen an Kartoffeln. — Forschungsring für biologisch-dynamische Wirtschaftsweise, Darmstadt.

VETTORAZZI, G. (1975): State of the art of the toxicological evaluation carried out by the Joint FAO/WHO Expert Committe on Pesticide Residues. I. Organohalogenated pesticides used in public health and agriculture. — Res. Rev. **56,** 107—134.

WEBER, E. M. (1973): Organischer Landbau — Grundlagen und Ergebnisse. Eine Materialsammlung. — IPS Frankfurt.

WELTZIEN, H. C. (1977 a): Phytomedizin: Zur Bedeutung und Therapie von Pflanzenkrankheiten. — RIAS-Funkuniversität, 82. Vortragsfolge, 7. 3. 1977.

WELTZIEN, H. C. (1977 b): Auf dem Wege zum Dr. der Phytomedizin. — Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz **50,** 49—51.

WERMKE, M.; ZIMMER, E. (1976): Umfang, Bedeutung, Probleme „alternativer Wirtschaftsweisen" im Futterbau und Futterkonservierung. — Unveröffentl. Gutachten beim BMELF.

1.3.1 Stadtentwicklung und Umweltschutz

Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (1975): Schriftenreihe „Bau- und Wohnforschung", Wettbewerb „Therma".

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1973): Auto und Umwelt, Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart-Mainz.

Internationaler Verband für Wohnungswesen, Städtebau und Raumordnung (1977): Internationaler Wettbewerb „Wirtschaftliche Technologien für die nachträgliche Wärmedämmung von Gebäuden". Luxemburg.

KELLER, R. (1973): Bauen als Umweltzerstörung, Alarmbilder einer Un-Architektur der Gegenwart. Zürich.

OTTO, K. (1975): Umweltschutz überfordert Städte, Umwet (VDI), Heft 5.

TEICHGRÄBER, W. (1976): „Verkehr und Umwelt". Schriftenreihe der Deutschen verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft, Band 35, Köln.

1.3.2 Verkehrsplanung und Verkehrstechnik

ARNOLD, B. (1970): Die integrierte Bundesverkehrswegeplanung — Aufgaben und Probleme — Schriftenreihe der DVWG — D 18.

BUBEL, H.: Neubaustrecken der DB, eine Investition für die Zukunft. Die Bundesbahn 7/1976, S. 441 und 445.

Bundesministerium für Forschung und Technologie: Förderung von Forschung und technologischen Entwicklungen für das Gebiet bodengebundener Transport und Verkehr — Teilbereich Bahnsystem Magnetschwebe-Technik. Bonn, 1976, S. 59.

BURMEISTER, P., PECKMANN, M. (1977): Ergebnisse eines Vergleichs der Systeme RETAX und Linienbus — dargestellt am Beispiel Ahrensburg. Nahverkehrspraxis, Nr. 1, S. 3—6.

Cornell University, Buffalo: A Projection of Technology Applicable to the Future Highway System of the Boston-Washington-Corridor. US Department of Commerce, Washington, 1964.

DAHL (1973): Mobilität — ein fauler Zauber? Die Zeit, 1973, Nr. 46.

DAVIDSON, CRAIN, DAVIES (1962): A Comparative Analysis of Rapid Transit Vehicle Systems. Operations Research. Maryland (USA), 1962.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen: Auto und Umwelt, Verlag W. Kohlhammer GmbH, Stuttgart und Mainz 1973.

Der Bundesminister für Verkehr: Bundesverkehrswegeplan 1. Stufe, Bonn 1973.

Der Bundesminister für Verkehr: Anleitung für die standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des ÖPNV und Hinweise zum Rahmenvertrag. Schriftenreihe Heft 51, Bonn 1976.

Der Bundesminister für Verkehr: Überprüfung des Bedarfsplans für die Bundesfernstraßen, Bewertung der Maßnahmen und deren Dringlichkeitsreihung, 1975.

ENGELHARDT, CH. J. (1966): New Concepts in Mass Transportation. The Municipal Engineers Journal, Vol. 52, 4/1966.

FISCHER, A. H. (1973): Verkehrswert und Netzbelastung bei konventionellen und projektierten individualisierten Nahverkehrssystemen. Forschungsarbeiten des Verkehrswissenschaftlichen Instituts an der Universität Stuttgart (TH), Bericht 8, 1973.

GSCHEIDLE, K. (1976): Die verkehrspolitischen Aufgaben der 8. Legislaturperiode. Der Güterverkehr, Heft 12, S. 443.

GIRNAU, G. (1976): Der öffentliche Personennahverkehr in den Ballungsräumen der Bundesrepublik — Technische und wirtschaftliche Probleme —. Vortrag auf der Herbsttagung der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft in München. Oktober 1976.

GIRNAU, G. (1977): Konzept für den öffentlichen Personennahverkehr in der Bundesrepublik Deutschland. UITP Revue, Heft 1, S. 41.

GLEUE, A. W. (1977): Umweltverträglichkeitsprüfung bei der Verkehrsplanung, Intern. Verkehrswesen, Heft 1, S. 32.

GOLLING, B. (1975): Vergleich der Abgasimmissionen bei alternativem Einsatz von Pkw's und Omnibussen. in: Veröffentlichungen des Verkehrswissenschaftlichen Instituts der RWTH Aachen, Heft 21, S. 39.

GRABE, W. (1975): Neue Verkehrssysteme im Personennahverkehr. Eigenverlag des Instituts für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau, TU Hannover.

Hamburg Consult (GVV): Untersuchung des Systems bedarfsgesteuerter Bus und Vergleich mit Linienbus. Gutachten im Auftrag des BMFT. Hamburg, Juni 1976.

Hamburger Hochbahn AG: Untersuchung über die verkehrliche Eignung neuer Nahverkehrssysteme und ihre Annahmebereitschaft durch die Bevölkerung. Gutachten im Auftrag des Bundesministers für Forschung und Technologie. Hamburg, Febr. 1974.

HANSMEYER, K.-H.: Im Vortrag „Umweltschutz als wirtschaftliche und gesellschaftliche Zukunftspolitik" am 18. 11. 1976 im sozialwissenschaftlichen Forschungsinstitut der Konrad Adenauer Stiftung in Bonn.

HAUTZINGER, H., KESSEL, P. u. a. (1977): Mobilität im Personenverkehr. Forschungsauftrag der Prognos AG Basel im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, 1976.

HEIMERL, G., CRONEN, H. (1976): Nutzen aus der Steigerung der Reisegeschwindigkeit des Personenfernverkehrs auf der Schiene. Eisenbahntechnische Rundschau 25, Heft 1/2, S. 60—72.

HENSEL, H. (1976): Wörterbuch und Modellsammlung zum Alorithmus der Verkehrsprognose. Berichte des Instituts für Stadtbauwesen RWTH Aachen, B. 4, Aachen.

HERZ, R.: Abflachung der Verkehrsspitzen durch gesteuerte und spontane Koordination der Verkehrserzeugerzeiten. Kolloquium der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft, D 65/66/67, Kolloquium VII 1974.

Hochleistungsschnellbahn-Studiengesellschaft mbH: Studie über ein Hochleistungsschnellverkehrssystem. Forschungsarbeit im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, 1972.

KESSEL, P. (1974): Verkehrsbedarf der Kernstadt. Veröffentlichung der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Forschungs- und Sitzungsberichte, Band 92, Raum u. Verkehr 11.

KIP: Der Bundesminister für Verkehr: Koordiniertes Investitionsprogramm für die Bundesverkehrswege bis zum Jahre 1985, 1977.

KONTIV 75, Sozialforschung BRÖG: KONTIV 75, Untersuchung im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, 1976, in Dokumentation 41. Internationales Verkehrswesen 1977, Heft 5, S. 273.

KONTIV 76, Sozialforschung BRÖG: KONTIV 76, Untersuchung im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, 1977, in Dokumentation 42. Internationales Verkehrswesen 1977, Heft 5, S. 275.

Korridorbericht (1974): Untersuchungen über Verkehrswegeinvestitionen in ausgewählten Korridoren der Bundesrepublik Deutschland, Bericht der Projektgruppe „Korridoruntersuchungen", Schriftenreihe des Bundesministers für Verkehr, Heft 47, Bonn.

KRAUSE, E. (1976): Zur Beurteilung alternativer Autobahn-Wahllinien durch die Landschaftsplanung. Landschaft und Stadt 4, S. 167.

KURER, R. (1977): Die Rolle der Emissionsminderung. Umwelt, Heft 4, S. 313.

LAURITZEN, L. (1973): Der Mensch hat Vorfahrt, Kursbuch für Verkehrspolitik. Ein Konzept des Bundesministers für Verkehr, Bonn.

LEUTZBACH, W. (1973): Methodik der Verkehrswegeplanung, in Gesamtwirtschaftliche Bedeutung der Verkehrswegeplanung. Schriftenreihe der DVWG — B 15, S. 71.

LINDER, W., MAURER, U., RESCH, H.: Erzwungene Mobilität, Köln, Frankfurt, 1975.

MÄCKE, P. A., HÖLSKEN, D., KESSEL, P.: Wahl des Verkehrsmittels, Verhaltensmuster — Meinungen — Motive. Stadt Region Land, Schriftenreihe des Instituts für Stadtbauwesen an der RWTH Aachen, Heft 25, S. 16.

MENKE, R. (1977): Verkehrsplanung — für wen? Stadtbauwelt 53, S. 361 (19).

NEBELUNG, H., GOLLING, B., WURM, A. (1976): Spezifischer Energieeinsatz im Verkehr — Ermittlung und Vergleich der spezifischen Energieverbräuche — Forschungsvorhaben des Verkehrswissenschaftlichen Instituts der RWTH Aachen im Auftrag des Bundesministers für Verkehr.

NEBELUNG, H., MEYER, H. (1974): „Neue Verkehrssysteme im öffentlichen Personennahverkehr" Die Kernstadt und ihre strukturgerechte Verkehrsbedienung. Veröffentlichungen der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Forschungs- und Sitzungsberichte, Band 92, Hannover, 1974, S. 77/78.

NEBELUNG, H., WALTHER, K. (1976): Verkehrsbedienung von Mittel- und Großstädten durch erweiterte Omnibussysteme. Forschungsarbeit des Verkehrswissenschaftlichen Instituts der RWTH Aachen.

REISTER, D., WEH, H., ROGG. D. (1976): Berührungsloser spurgebundener Schnellverkehr als Ergänzung zur Rad-Schiene-Technik. ETZ-A, Bd. 97, H. 1, S. 50—52.

REUSS, H. S.: A Breakthrough in New Urban Transport System. Traffic Quarterly (USA), January 1966, S. 26 ff.

ROSS, H. R.: New Transportation Technology. International Science and Technology (USA), November 1966, S. 28 ff.

Schweizerische Gesellschaft für Umweltschutz (SGU): Verkehrskonzept mit besonderer Berücksichtigung des Umweltschutzes, Zürich, April 1977.

STEIMEL, K. (1975): Einige kritische Gedanken zum spurgebundenen Schnellverkehr. ETZ-A, Bd. 96, H. 10, S. 496—499.

SNV-Studie (1974): Studiengesellschaft Nahverkehr mbH (SNV): Vergleichende Untersuchung über bestehende und künftige Nahverkehrstechniken, Gutachten im Auftrag des Bundesministers für Verkehr. Hamburg.

TOWN PLANNING RESEARCH o. V. (1974): Town Planning Research — The Role of Transportation in Urban Planning, Development und Environment, in: Schriftenreihe des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, S. 87.

Trassenstudie Rhein-Main, HEIMERL, G. u. a. (1976): Trassenstudie DB Neubaustrecke Köln—Groß-Gerau im Rhein-Main-Gebiet, Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Band 1: Zusammenfassender Bericht.

Verkehr in Zahlen: Jährliche Veröffentlichungen des BMV.

Verkehrspolitische Forderungen des Deutschen Städte- und Gemeindebundes in: Nahverkehrs-Praxis, Heft 12, S. 499, 1976.

WALTHER, K. (1973): Nachfrageorientierte Bewertung der Streckenführung im öffentlichen Personennahverkehr, Dissertation, RWTH Aachen.

WEBER, H. P. (1977): Zur Frage der Verbesserung der Treffsicherheit von Verkehrsprognosen durch verhaltensorientierte Modelle. Zeitschrift für Verkehrswissenschaft 3/77, S. 125 ff.

WIBERA Wirtschaftsberatungs AG, (1975):: Nutzen-Kosten-Analyse Cabinentaxi. Gutachten im Auftrag des Bundesministers für Forschung und Technologie. Düsseldorf, Juli 1975.

Zweifel an der Kabinenschnellbahn — Praktische Erfahrungen in Amerika. FAZ vom 6. 2. 1974 (Nr. 31), S. 34.

1.3.3 Landschaftspflege und Naturschutz

Agrarbericht (1976): Agrar- und ernährungspolitischer Bericht der Bundesregierung, Drucksache Nr. 7/4680 vom 5. 2. 1976.

ANT, H. (1972): Ökologische Auswirkungen des Wechsels landwirtschaftlicher Nutzung auf die Tierwelt. — Berichte über Landwirtschaft 50, (1), S. 90—99, Hamburg und Berlin.

AULIG, G., BACHFISCHER, R., DAVID, J. KIEMSTEDT, H. (1977): Wissenschaftliches Gutachten zu ökologischen Planungsgrundlagen im Verdichtungsraum Nürnberg—Fürth—Erlangen—Schwabach. Erstellt im Auftrage der Stadt Nürnberg. Dissertations- und Fotodruck Frank, München.

BACHTHALER, G. (1968): Die Entwicklung der Ackerunkrautflora in Abhängigkeit von veränderten Feldanbaumethoden. — Ztschr. Acker- und Pflanzenbau 127, S. 149—170.

BECHMANN, A. (1977): Die Bedeutung ökologischer Bewertungsverfahren für die Landschaftsplanung. Vervielfältigtes Manuskript. Habilitationsvortrag an der Technischen Universität Hannover.

BIERHALS, E., GEKLE, L., HARD, G., NOHL, W. (1976): Brachflächen in der Landschaft. — KTBL — Schrift 195. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup.

BIERHALS, E., KIEMSTEDT, H., SCHARPF, H. (1974): Aufgaben und Instrumentarium ökologischer Landschaftsplanung. — Raumforschung und Raumordnung 32 (2), S. 76—88.

BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. SUKOPP, H. (1977): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik. Schriftenreihe Naturschutz aktuell, Heft 1, Kilda Verlag, Greven.

BRAUN, W. (1974): Niedermoore und Streuwiesen als Lebensstätten besonderer Pflanzen und Probleme ihrer Erhaltung. Vortrag Seminar „Arten und Biotopschutz für Pflanzen" der Bayerischen Naturschutzakademie vom 21.—22. 11. 1974, Mskrpt.

BUCHWALD, K. (1953): Landschaftsökologische Forschung als Grundlage und Voraussetzung der Landschaftsplanung. Pflanzensoziologie und Landschaftsökologie, S. 309—376, Berichte über das Internationale Symposium Stolzenau/Weser 1953 der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde, Den Haag.

BUCHWALD, K., HARFST, W., KRAUSE, E. (1973): Gutachten für einen Landwirtschaftsrahmenplan Bodensee, Baden-Württemberg, im Auftrag des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt Baden-Württemberg, Stuttgart.

Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie (1977): Briefliche Mitteilung über die Anzahl und Größe von Naturschutzgebieten in der Bundesrepublik.

Bundesministerium des Innern (1974): Verfahrensmuster für die Prüfung der Umweltverträglichkeit öffentlicher Maßnahmen, Umweltbrief Nr. 11, Bonn.

Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (1973): Landschaftspläne und Grünordnungspläne im Rahmen der Bauleitplanung. Materialien und Empfehlungen. — Schriftenreihe „Städtebauliche Forschung" des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, H. 03.014, Bonn-Bad Godesberg.

Deutscher Rat für Landespflege (1974): Landschaft und Verkehr. Stellungnahme zu den Auswirkungen des Straßenverkehrs und des Straßenbauprogrammes der Bundesregierung auf die Umwelt. — Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege, Heft 22.

EICHHORST, U., GERMAN, R. (1974): Zerschneidung der Landschaft durch das Straßennetz im Regierungsbezirk Tübingen. — Veröffentlichungen der Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg, Band 42, S. 66—84.

ELLENBERG, H. (1937): Über die bäuerliche Wohn- und Siedlungsweise in NW-Deutschland in ihrer Beziehung zur Landschaft, insbesondere zur Pflanzendecke. — Mitt. Flor.-soz. Arb. Gem. Niedersachsen 3, Hannover.

FRITZ, G. (1977): Zur Inanspruchnahme von Naturschutzgebieten durch Freizeit und Erholung. — Natur und Landschaft 52 (7), S. 191—197.

GENSSLER, H. (1959): Veränderungen von Boden und Vegetation nach generationsweisem Fichtenanbau. Dissertation Hannoversch-Münden.

GREBE, R. (1975): Integration der Landschaftsplanung in die Bauleitplanung. Vortrag am Institut für Landschaftspflege und Naturschutz der TU Hannover, unveröffentlichtes Manuskript.

GROSCH, P., MÜHLINGHAUS, R., STILLGER, H. (1976): Entwicklung eines ökologisch-ökonomischen Bewertungsintrumentariums für die Mehrfachnutzung von Landschaften. Vervielfältigtes Manuskript, Hannover.

HAARMANN, K. (1975): Kriterien zur Bestimmung international, national und regional bedeutender Feuchtgebiete für Wat- und Wasservögel. — Schutz und Gestaltung von Feuchtgebieten. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, H. 12, Bonn-Bad Godesberg.

HAARMANN, K. (1976): Beitritt der Bundesrepublik zum Übereinkommen über Feuchtgebiete, insbesondere als Lebensraum für Wat- und Wasservögel von internationaler Bedeutung. — Natur und Landschaft 51 (6), S. 177—178.

HABER, W. (1971): Landschaftspflege durch differenzierte Bodennutzung. — Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch, 48 (1), S. 19—35.

HABER, W. (1972 a): Naturschutz und Erholung — ein Zielkonflikt? — Naturschutz und Naturparke, Heft 64, S. 2—8.

HABER, W. (1972 b): Grundzüge einer ökologischen Theorie der Landnutzungsplanung. — Innere Kolonisation, 21. Jg., S. 294—298.

HABER, W. (1976): Nationalpark Bayerischer Wald — Entwicklungsplan. Vervielfältigtes Manuskript, Lehrstuhl für Landschaftsökologie, Weihenstephan.

HARTMANN, W. (1969): Kulturlandschaftswandel im Raum der Mittleren Wümme sei 1770 — Untersuchungen zum Einfluß von Standort und Agrarstrukturwandel auf die Landschaft. Diss. am Institut für Landschaftspflege der TU Hannover.

HENKE, H. (1976): Untersuchungen zu Nationalparken in der Bundesrepublik. Schr.-Reihe der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Heft 13, Bonn-Bad Godesberg.

IUCN (1973): United Nations List of National Parks and Equivalent Reserves. IUCN Publikations New Series No 27, Morges (Schweiz).

KAULE, G. (1977): Ökologische Raumplanung. — Daten zur Raumplanung. Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.). Unveröffentlichtes Manuskript.

KIEMSTEDT, H., SCHARPF, H. (1976): Zielvorstellungen der Umweltsicherung und deren Konsequenzen für die Landwirtschaft. — Forschungs- und Sitzungsberichte der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Band 106, S. 231—250, Hannover.

KÖPPEL, H. D. (1975): Zum Entwicklungsstand der Naturparke in der Bundesrepublik. — Natur und Landschaft, 50 (10), S. 265—273.

LANG, G. (1973): Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes. — Pflanzensoziologie, Band 17, VEB Fischer, Jena.

LANGER, H. (1977): Probleme und Zielkonflikte in Nationalparken. Unveröffentliches Manuskript.

LEUTENEGGER, V. (1971): Untersuchung über die Belastung der Bodenseelandschaft durch den Verkehrslärm. — Natur und Landschaft 46 (10), S. 272 bis 276.

LEUTENEGGER, V. (1972): Zum Erholungsplan Bodensee. — Landespflege am Bodensee. — Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 18, Bonn.

LIPPERT, W. (1972): Veränderungen der Pflanzenwelt durch Bergsteigen und Fremdenverkehr im Hochgebirge. — Ber. Bayer. Bot. Ges. 43, S. 5—15.

MEISEL, K. (1966): Ergebnisse von Daueruntersuchungen in nordwestdeutschen Ackerunkrautgesellschaften. — Ber. über das Internat. Symposium „Anthropogene Vegetation" in Stolzenau/Weser, S. 86—93, Verlag Junk, Den Haag.

Meisel, K. (1972): Probleme des Rückganges von Ackerunkräutern. — Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, 7. Jg., S. 103—110.

Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Weinbau und Forsten Baden-Württemberg (1971): Albprogramm, Stuttgart.

Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt Baden-Württemberg (1973): Schwarzwaldprogramm, Stuttgart.

Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt Baden-Württemberg (1976): Merkblatt „Flurbilanz", Gerlingen.

Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt Baden-Württemberg, Universität Hohenheim, Universität Freiburg (1977): Freiräume in Stadtlandschaften. Entscheidungsgrundlagen und Hinweise für Träger öffentlicher Belange zur Beurteilung von Freiräumen in Verdichtungsräumen, Randzonen, Verdichtungsbereichen, Stuttgart.

MRASS, W., GESSNER, E., BRANDT, K. et al. (1974): Ermittlung von aktuellen und potentiellen Erholungsgebieten in der Bundesrepublik. — Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz Heft 9, Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege, Bonn-Bad Godesberg.

MUDRA, T. (1977): Naturschutz und Landesentwicklung in Niedersachsen. Ansätze zur Risikoeinschätzung. — Diplomarbeit am Institut für Landschaftspflege und Naturschutz der Technischen Universität Hannover. Unveröffentliches Manuskript.

NOHL, W. und SCHARPF, H. (1976): Erlebniswirksamkeit von Brachflächen. — Brachflächen in der Landschaft. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V., KTBL — Schrift 195. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup.

NOIRFALISE, A. (1967): Conséquences écologique de la monoculture des conifères dans la zone de feuillus l'Europe tempérée. IUCN. Publ. New. Ser. 9, S. 61—71.

PFADENHAUER, J. (1976): Arten- und Biotopschutz für Pflanzen — ein landeskulturelles Problem. — Landschaft und Stadt, 8 (1), S. 37—44.

PREISING, E. et al. (1969): Landschaftsplan für das Naturschutzgebiet „Lüneburger Heide", Regierungspräsidium Lüneburg.

PRETSCHER, P. (1976): Wieviel Feuchtgebiete stehen unter Naturschutz? — Natur und Landschaft, 51 (11), S. 321.

RAABE, E. W. (1955): Über die Verarmung der Landschaft. — Schr. R. Naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein, 27, S. 171—189.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1974): Umweltgutachten 1974, W. Kohlhammer, Stuttgart und Mainz.

REICHHOLFF, J. (1976): Ökologische Aspekte der Veränderung von Flora und Fauna in der Bundesrepublik. In: SUKOPP, H. und TRAUTMANN, W. (Hrsg.): Veränderungen der Flora und Fauna in der Bundesrepublik, Schriftenreihe für Vegetationskunde, Heft 10, S. 393—399, Bad-Bad Godesberg.

SCHEMEL, H.-J. (1975): Die ökologische Theorie der differenzierten Bodennutzung — Voraussetzungen und Möglichkeiten ihrer Anwendung in der Raumordnung. Unveröffentlichtes Manuskript. Abschlußarbeit für das städtebauliche Aufbaustudium, Lehrstuhl für Raumforschung, Raumordnung und Landesplanung, TU München.

Statistisches Bundesamt (1976): Statistisches Jahrbuch 1975 für die Bundesrepublik, W. Kohlhammer, Stuttgart und Mainz.

Statistisches Bundesamt (1977): Statistisches Jahrbuch 1976 für die Bundesrepublik, W. Kohlhammer, Stuttgart und Mainz.

1.4 Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen

ACKERMANN, K., GESCHKA, H., KARSTEN, D. (1971): Gutachten über die Gesamtbelastung der Volkswirtschaft durch das Umweltprogramm der Bundesregierung vom 31. März 1971. Materialienband zum Umweltprogramm der Bundesregierung, Bundestags-Drucksache VI/270, Bonn.

BATTELLE-Institut e. V. (1975): Schätzung der monetären Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen bis zum Jahre 1980. Frankfurt.

BATTELLE-Sonderauswertung, (1975): Sonderauswertung des Battelle-Berichts „Schätzung der monetären Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen bis zum Jahre 1980". Frankfurt, durch Battelle-Institut e. V. im Auftrag des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1974): Umweltgutachten, Stuttgart und Mainz.

Gesellschaft für Systemtechnik mbH (1975): Maßnahmen und Kosten des Umweltschutzes im Industriezweig Stahl, Essen.

Gesetz über Umweltstatistiken vom 15. August 1974; BGBl. 1974, Teil I, S. 1938—1941, geändert durch Gesetz vom 18. 8. 1976, BGBl. 1976, Teil I, S. 2194.

HANSMEYER, K.-H., (1975): Die umweltpolitische Bedeutung kleiner und mittlerer Unternehmen. Die gesamtwirtschaftliche Funktion kleiner und mittlerer Unternehmen, hrsg. vom Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, München, S. 227 ff.

HANSMEYER, K.-H., (1977): Umweltpolitik, finanzielle Stabilität und wirtschaftliches Wachstum. Umwelt, Heft 1, S. 12 f.

KAYSER, C., (1975): Umweltschutzinvestitionen in der Industrie und im Bergbau Niedersachsens 1971 bis 1973. Statistische Monatshefte Niedersachsen Heft 2, S. 38 ff.

NEUMANN, F., (1976): Investitionsmotive in der Industrie verschieben sich, Ergebnisse einer Sonderumfrage im Rahmen des Ifo-Investitionstests. Ifo-Schnelldienst 33, S. 1 ff.

OECD, (1974): Economic implications of pollution control: a general assessment, studies in Resource Allocation, Paris.

PEIFER, H., (1976): Investitionen des produzierenden Gewerbes für Umweltschutz 1971—1974. Statistische Monatshefte Rheinland-Pfalz, Heft 6, S. 131 ff.

SAMMET, R., (1976): Ökonomische Aspekte des Umweltschutz. Chemie und Fortschritt, 1, S. 3 ff.

SCHWARZ, S., (1975): Investitionen für Umweltschutz in den schleswig-holsteinischen Industriebetrieben 1971 bis 1973. Statistische Monatshefte Schleswig-Holstein, 7, S. 168 ff.

SUKOPP, H. (1972): Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluß der Menschen. — Berichte über Landwirtschaft, 50 (1), S. 112 bis 139, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.

SUKOPP, H. (1977): Rote Liste der gefährdeten und verschollenen Pflanzenarten. 2. Fassung, Unveröffentlichtes Manuskript.

TRAUTMANN, W. (1976): Stand der Auswahl und Einrichtung von Naturwaldreservaten in der Bundesrepublik Deutschland. — Natur und Landschaft 51 (3), S. 67—72.

WENTZEL, K.F., TONGES, K. (1977): Fehlentwicklungen im Naturschutzgebiet Amöneburg. — Natur und Landschaft 52 (7), S. 202—205.

SPRENGER, R. U., (1975): Struktur und Entwicklung von Umweltschutzaufwendungen in der Industrie, Berlin, München.

SPRENGER, R. U., (1977): Umweltschutzaktivitäten der deutschen Industrie — Kosteneffekte und ihre Wettbewerbswirksamkeit. Ifo-Schnelldienst Nr. 8 vom 15. 3. 1977, S. 4 ff.

Statistisches Bundesamt, (1961): Systematik der Wirtschaftszweige, Grundsystematik mit Erläuterungen, Stuttgart und Mainz.

Verband der Chemischen Industrie (VCI), (1976): Ergebnis der Erfassung der Aufwendungen für den Umweltschutz in der Chemischen Industrie 1975, Frankfurt am Main.

Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium der Finanzen, (1976): Gutachten zur Aussagefähigkeit staatswirtschaftlicher Quoten, Bulletin Nr. 90 vom 30. 7. 1976, S. 849 ff.

ZIMMERMANN, K. (1975): Erfassung und Projektion der Umweltschutzausgaben von Bund, Ländern und Kommunen. Finanzwirtschaftliches Forschungsinstitut an der Universität zu Köln.

2.1 Umwelt und Öffentlichkeit

BUND der STEUERZAHLER NRW (BDST 1971): Bevölkerung und Steuern; Ergebnisse einer Umfrage des Inst. für angew. Verbraucherforschung. [unveröff. Manuskript 1971].

BERGMANN, M. (1978): Die Thematisierung des Umweltschutzes. Eine inhaltsanalytische Untersuchung der „Karriere" eines Themas, Magisterarbeit, Universität Mainz, Frühjahr 1978 [unveröff. Manuskript].

DIENEL, P. C. (1971): Partizipation an Planungsprozessen als Aufgabe der Verwaltung. In: Die Verwaltung, H. 4, 1971.

DIENEL, P. C., BONGARDT, H. (1975): Stand, Tendenzen u. Modelle für die Einführung von Umweltthemen in Aus- und Fortbildung, Bd. II, Schulische Ausbildung. Studie im Auftrag des Bundesministers des Innern.

DIENEL, P. C., MÜLLER, U. (1975): Stand, Tendenzen u. Modelle für die Einführung von Umweltthemen in Aus- und Fortbildung, Bd. III, berufliche Aus- und Fortbildung. Studie im Auftrag des Bundesministers des Innern.

EMNID (74): EMNID-Institut, Energieversorgung und Umweltschutz. Umfrage Okt./Nov. 1974, Auswertung und Tabellenband, [unveröff. Manuskript].

EMNID (75): EMNID-Informationen 1975.

EMNID (76): Lösung der Umweltprobleme (Text und Tabelle) in: EMNID-Informationen 10/11 — 1976.

ENGELHARDT, W. (1973): Gefährdung u. Schutz der natürlichen Umwelt des Menschen. München 1973.

EULEFELD, G., BOLSCHO, D., SEYBOLD, H. (1977): Umweltfragen im Schulunterricht. Untersuchung im Auftrag des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen, 1977 [unveröffentlicht].

GRAUHAN, W.-R., (1972): Zur Struktur der planenden Verwaltung. LAURITZEN, L. (Hrsg.) Mehr Demokratie im Städtebau, Hannover.

IFD (74): Institut für Demoskopie, Allensbach: Für den Umweltschutz zu Opfern bereit [Auswertung von drei Fragen mit Tabellen], Allensbacher Berichte 1974, Nr. 24.

IFD (75): Institut für Demoskopie, Allensbach: Priorität: Arbeitslosigkeit [Tabelle ohne Kommentar]. Jahrbuch der öffentlichen Meinung 1968—73, S. 101.

INFAS (1970 a): Institut für angewandte Sozialwissenschaft. Umweltschutz — wenig publik aber populär [Drei Fragen in einer größeren Umfrage im Sept. 1970], infas-report vom 26. 10. 70.

INFAS (1970 b): Institut für angewandte Sozialwissenschaft. Umweltschutz-Umfrage mit 15 Fragen im November 1970, im Auftrag des BPA. [Unveröffentlichte Auswertung] 1971.

INFAS (1971): Institut für angewandte Sozialwissenschaft: Probleme des Umweltschutzes [Auswertung einer Umfrage mit 20 Fragen vom Nov./Dez. 1971, im Auftrag des BPA. Unveröff. Manuskript] Frühjahr 1972.

INFAS (1972): Umweltpolitisches Bewußtsein 1972. Eine Untersuchung des Instituts für angewandte Sozialwissenschaft, bearbeitet von Axel R. Bunz; Beiträge zur Umweltgestaltung, Heft B 5, E. Schmidt Verlag, Berlin 1973.

INFAS (1973): Institut für angewandte Sozialwissenschaft: Umweltengagement beträchtlich gewachsen [Auswertung von zwei Fragen vom Dez. 1973], infas-report v. 26. Febr. 1974.

INFAS (1977): Institut für angewandte Sozialwissenschaft: Die Resonanz der Umweltpolitik bei der Bundesbevölkerung sowie Kenntnisstand, Betroffenheit und Einsatzbereitschaft zur Verringerung der Umweltbelastungen [zwei Tabellenbände, unveröff. Manuskript], Bonn-Bad Godesberg 1977.

INFRATEST (1973): Fragen zur Umweltpolitik im Rahmen einer größeren Umfrage in Baden-Württemberg 1973, [unveröff. Tabelle].

IPOS (1974): Institut für praxisorientierte Sozialforschung: Politik in den Bundesländern [Eine Reihe von Umfragen in sieben Ländern im Jahre 1974, unveröffentlichter Tabellenband], 1975.

Kultusministerkonferenz, (1953): Naturschutz u. Landschaftspflege sowie Tierschutz. Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 3. 9. 1953, Rundschr. des Sekretariats vom 30. 9. 1953, Nr. III-3740.53.

MAASSEN, B., (1975): Unterrichtsmaterialien zum Bereich Ökologie — Umweltschutz. Eine annotierte Bibliographie, Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Christian-Albrechts-Universität Kiel, IPN-Arbeitsberichte Nr. 12, Kiel 1975.

MARQUARDT, B., (1976): Analyse heutiger Biologieschulbücher (Sekundarstufe I) im Hinblick auf das Thema Umweltschutz. Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, Universität Kiel 1976.

MAYER-TASCH, P. C., (1976): Die Bürgerinitiativbewegung. Der aktive Bürger als rechts- und politikwissenschaftliches Problem, Hamburg 1976.

MAYNTZ, R., (1972): Funktion der Beteiligung bei öffentlicher Planung. Demokratie und Verwaltung, Schriftenreihe der Hochschule Speyer, Bd. 52, Berlin , 1972.

MAUSCH, H., (1977): Verhaltensaspekte in einer getrennten Hausmüllsammlung. Abschlußbericht einer soziologischen Begleituntersuchung zum Modellversuch Konstanz [noch nicht erschienen, als Veröffentlichung des Umweltbundesamtes geplant].

ROTH, R., (1974): Inwieweit ist das Umweltbewußtsein in den Abschlußklassen an Haupt- und Realschulen geweckt und vorhanden? (Zulassungsarbeit für das Lehramt an Volksschulen) [unveröffentlicht] 1973/1974.

SAMPLE, (1975): SAMPLE-Institut: Der Staat soll sparen. [Auswertung einer Frage im März mit Tabelle, nicht veröffentlichtes Schreiben] 1975.

SOZIALWISSENSCHAFTLICHES FORSCHUNGSINSTITUT der KONRAD-ADENAUER-STIFTUNG, (SFK 1971): Politische Bedeutung der Reinhaltung von Luft und Wasser [Vier Fragen in einer größeren Umfrage. Unveröffentlichte Tabellen] 1971.

SOZIALWISSENSCHAFTLICHES FORSCHUNGSINSTITUT der KONRAD-ADENAUER-STIFTUNG, (SFK 1973): Bedeutung des Schutzes von Wasser und Luft, [eine Frage in einer größeren Umfrage März bis Mai 1973, unveröffentlichte Tabelle].

SOZIALWISSENSCHAFTLICHES FORSCHUNGSINSTITUT der KONRAD-ADENAUER-STIFTUNG, (SFK 1974): Umfrage mit drei Fragen zum Umweltschutz im Oktober 1974, [Unveröffentlichte Tabelle].

STAECK, L., (1974): Synopse der Richtlinien u. Lehrpläne für Biologie der Länder der Bundesrepublik und West-Berlins. Eine Bestandsaufnahme des Biologieunterrichts. Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Christian-Albrechts-Universität Kiel, IPN-Arbeitsberichte Nr. 11, Kiel 1974.

2.2 Vollzugsprobleme beim Umweltschutz

EISENBRAND, J.; BERGNER, K. G. (1958): Über die Dichte des Kontrollprobennetzes in der Lebensmittelüberwachung. Deutsche Lebensmittel-Rundschau Bd. 54, S. 226—228.

MAYNTZ, R. mit E. BOHNE, H. U. DERLIEN, B. HESSE, J. HUCKE, A. MÜLLER (1978): Vollzugsprobleme der Umweltpolitik. Empirische Untersuchung der Implementation von Gesetzen im Bereich der Luftreinhaltung und des Gewässerschutzes. Materialien zur Umweltforschung, Heft 4, hrsg. vom Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, Verlag Kohlhammer, 1978.

ROTH, G. H. (1977): Die Vollzugseignung der Umweltgesetze. Abschlußbericht (Kurzfassung) des im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg erstatteten Gutachtens, Hamburg Juni 1977.

2.3 Die Bedeutung der Europäischen Gemeinschaft bei der Planung der deutschen Umweltpolitik

ABl. der EG: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, verschiedene Jahrgänge.

BMV (1977): Bundesministerium für Verkehr, Verkehrsblatt. Borgmann-Verlag, Dortmund, Nr. 1/1977.

BUNGARTEN, H., (1976): Die Umweltpolitik der Europäischen Gemeinschaft. Europa Union Verlag, Bonn.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen: Umweltprobleme des Rheins, 3. Sondergutachten, März 1976, Kohlhammer Stuttgart und Mainz.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, Umweltgutachten 1974, Kohlhammer, Stuttgart und Mainz.

EG-Kommission (1974): Umweltverschmutzung durch die Zellstoffindustrie in der EG. Dok. ENV/118/74.

EG-Kommission (1975): Verschmutzung durch die TiO_2-Industrie. Dok. ENV/47/75.

EG-Kommission (1977): Stand der Umweltschutzarbeiten. Erster Bericht, Brüssel.

KOM (76) 639 vom 2. 12. 1976: Mitteilung der Kommission an den Rat über den Stand des Aktionsprogramms der EG für den Umweltschutz am 15. 11. 1976.

LEE, N. (1976): Die Einführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen in der Europäischen Gemeinschaft. Dok. ENV/197/76.

SEK 74/4264 vom 7. 11. 1974: Mitteilung der Kommission an die Mitgliedstaaten über einen Gemeinschaftsrahmen für staatliche Umweltschutzbeihilfen.

3. Volkswirtschaftliche Aspekte des Umweltschutzes

ARNOLD, W. (1976): Kuppelprodukte, öffentliche Ungüter und externe Effekte. Z. F. ges. Staatswissenschaft, Bd. 132.

BAUMOL, W. J. (1972): On Taxation and Control of Externalities. American Economic Review, Vol 62.

BAUMOL, W. J., OATES, W. E. (1975): The Theory of Environmental Policy, Engelwood Cliffs, New Jersey.

BENDER, D. (1976): Makroökonomik des Umweltschutzes, Göttingen.

COASE, R. H. (1960): The Problem of Social Cost. Journal of Law and Economics, Vol. 3.

Council on Environmental Quality (1973): Environmental Quality, the fourth annual report, Washington, S. 74 ff.

Council on Environmental Quality (1974): Environmental Quality, the fifth annual report, Washington, S. 173 ff.

Council on Environmental Quality (1975): Environmental Quality, the sixth annual report, Washington, S. 494 ff.

DALES, J. H. (1968): Pollution, Property and Prices, Toronto 1968.

DIERKES, M. (1977): Transferzahlungen an die Landwirtschaft — ein Instrument zur Reduzierung der Umweltbelastungen? Landbewirtschaftung im Konflikt zwischen Ökologie und Ökonomie, TUB-Dokumentation Aktuell Berlin, 2/1977.

EWRINGMANN, D., HOFFMANN, V. (1976): Möglichkeiten und Grenzen einer wassergütewirtschaftlich orientierten Schwerpunktförderung von Abwasserbehandlungsanlagen zur Sanierung des Rheins, Gutachten für den Bundesminister des Innern.

EWRINGMANN, D., IRMER, H., RINCKE, G. (1976): Raumordnerische und gewässergütewirtschaftliche Aspekte zur Abwasserabgabe, in: Informationen zur Raumentwicklung, H. 8.

EWRINGMANN, D. (1977): Agrarpolitik im Konflikt zwischen Ökologie und Ökonomie. Landbewirtschaftung im Konflikt zwischen Ökologie und Ökonomie, TUB-Dokumentation Aktuell Berlin, 2/1977.

EWRINGMANN, D. (1978): Der Konflikt zwischen Umweltschutz und kommunaler Wirtschaftsförderung. Möglichkeiten und Grenzen kommunaler Umweltplanung — Umweltverträglichkeitsprüfung in der Bauleitplanung, Beiträge zur Umweltgestaltung, Berlin.

EWRINGMANN, D., ZIMMERMANN, K. (1978): Interessen und Widerstände in der Umweltpolitik. Referat auf dem Kongreß der Deutschen Vereinigung für Politische Wissenschaft, Bonn 1977, erscheint in: Politische Vierteljahresschrift, H. 1.

FORRESTER, J. W. (1971): World Dynamics, Cambridge/Mass. 1971.

FÜRST, D., KLEMMER, P., ZIMMERMANN, K. (1976): Regionale Wirtschaftspolitik, Tübingen-Düsseldorf.

GSCHEIDLE, K.: Lärmschutz geht vor Straßenbau. Die Zeit, Nr. 35 vom 19. 8. 1977, S. 4.

HANSMEYER, K.-H. (1974): Volkswirtschaftliche Kosten des Umweltschutzes. GIERSCH, H. (Hrsg.), Das Umweltproblem in ökonomischer Sicht, Tübingen.

HANSMEYER, K.-H. (1976): Die umweltpolitische Bedeutung kleiner und mittlerer Unternehmen. Die gesamtwirtschaftliche Funktion kleiner und mittlerer Unternehmen, hrsg. vom Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, München, S. 227 ff.

HANSMEYER, K.-H. (1976): Die Abwasserabgabe als Versuch einer Anwendung des Verursacherprinzips. Issing, O. (Hrsg.), Ökonomische Probleme der Umweltschutzpolitik, Schriften des Vereins für Sozialpolitik, N. F. Bd. 91, Berlin.

HANSMEYER, K.-H. (1977): Umweltpolitik, finanzielle Stabilität und wirtschaftliches Wachstum. Verkehr und Umwelt, Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft, Bd. B 35, Köln.

HOFFMANN, V., EWRINGMANN, D. (1977): Signalwirkungen des Abwasserabgabengesetzes auf Investitionsplanung und -abwicklung in Unternehmen, Gemeinden und Abwasserverbänden. Gutachten für den Bundesminister des Innern, Köln.

Information zur Raumentwicklung, H. 8 (1976): Abwasserabgabe — Instrument der Raumordnung.

KNEESE, A. V., AYRES, R. U., D'ARGE, R. C. (1972): Economics and the Environment: A Materials Balance Approach, 3. Aufl., Washington D. C. 1972.

KNEESE, A. V., BOWER. B. T. (1972): Die Wassergütewirtschaft, dt. Übersetzung von Managing Water Quality: Economics, Technology, Institutions, München-Wien 1972.

Kommission der Europäischen Gemeinschaften, (1975 ff.), Entwurf einer Empfehlung betreffend Verfahren zur Berechnung von Umweltschutzkosten der Industrie.

KUMM, J. (1975): Wirtschaftswachstum — Umweltschutz — Lebensqualität, Stuttgart.

LEUNG, K. C., KLEIN, J. A. (1975): The Environmental Control Industry. An Analyses of Conditions and Prospects for the Pollution Control Equipment Industry, Washington.

MEADE, J. E. (1973): The Theory of Economic Externalities, Genf.

MEINHOLD, K., DÄSCHNER, W., HOLLMANN, P., MÄHLMANN, A. (1974): Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung des Verursacherprinzips in der Land- und Forstwirtschaft. Berichte über Landwirtschaft, NF Bd. 52, H. 2.

MEISSNER, W., HÖDL, E. (1976): Positive ökonomische Aspekte des Umweltschutzes. Gutachten für den Bundesminister des Innern.

NOWOTNY, E. (1974): Wirtschaftspolitik und Umweltschutz. Beiträge zur Wirtschaftspolitik, Bd. 22, Freiburg (Brsg.).

OECD (1974), Economic implications of pollution control, a general assessment, studies in resource allocation, Paris.

PRIEBE, H. (1977): Zwanzig Jahre Agrarpolitik — Rückblick und Vorausschau. Innere Kolonisation — Land und Gemeinde, 26. Jg., H. 1.

QUINN, J. B. (1974): Public Markets: Growth Opportunities and Environmental Improvement. Technology Review, Cambridge (Mass.).

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen. Umweltgutachten 1974 Mainz, Stuttgart (Kohlhammer) S. 164 ff.

RENTZ, O. (1977): Kostenanlyse bei Umweltschutzmaßnahmen. Vortrag gehalten auf dem Umweltschutz-Kolloquium „Luftreinhaltung" des Vereins Deutscher Ingenieure.

ROTHERMEL, T. W., LITTLE, A. D. (1973): The Profit Side of Pollution Control. Technology Review, Cambridge (Mass.), Januar 1973.

SAMMET, R. (1976): Ökonomische Aspekte des Umweltschutzes. Chemie und Fortschritt, hrsg. vom Verband der Chemischen Industrie, Heft 1, S. 3 ff.

SIEBERT, H. (1976): Analyse der Instrumente der Umweltpolitik. Schriftenreihe der Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel, Bd. 80, Göttingen.

STAMER, P. (1976): Niveau- und strukturorientierte Umweltpolitik. Schriftenreihe der Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel, Bd. 79, Göttingen.

THOSS, R. (1972): Zur Planung des Umweltschutzes. Raumforschung und Raumordnung, 30. Jg.

TOMANN, H. (1977): Zur Effizienz marktwirtschaftlicher Ansätze der Umweltpolitik, Konjunkturpolitik, Heft 2.

Verband der Chemischen Industrie (1973): Erfassung und Verrechnung der Aufwendungen für den Umweltschutz in der Chemischen Industrie, der Betrieb, H. 42, S. 2053 ff.

VDI (1977): Verein deutscher Ingenieure, Richtlinie 3800, Kostenrechnung für Anlagen zur Luftreinhaltung, Entwurf Juli.

WENDERS, J. T. (1972): Pollution Control-Uses of Corrective Taxes Reconsidered. Natural Resources Journal, Vol, 12.

Wirtschaftsvereinigung Eisen- und Stahlindustrie (1975): Richtlinien für das betriebliche Rechnungswesen der Eisen- und Stahlindustrie. Besondere Richtlinien: Erfassung der Betriebskosten im Zusammenhang mit dem Umweltschutz, Entwurf.

Verzeichnis der Abkürzungen

AbwAG	Abwasserabgabengesetz
Arge Rhein	Arbeitsgemeinschaft der Länder zur Reinhaltung des Rheins
ARW	Arbeitsgemeinschaft Rheinwasserwerke e. V.
AWBR	Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee-Rhein
BAVNL	Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege (Jetzt Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftspflege)
BAW	Bundesanstalt für Wasserbau
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BGH	Bundesgerichtshof
BGBl.	Bundesgesetzblatt Teil I u. II
BI	Bürgerinitiative(n)
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMAS	Bundesminister(ium) für Arbeit und Sozialordnung
BMFT	Bundesminister(ium) für Forschung und Technologie
BMI	Bundesminister(ium) des Innern
BMV	Bundesminister(ium) für Verteidigung
BMWi	Bundesminister(ium) für Wirtschaft
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BROB	Bundesraumordnungsbericht
BROG	Bundesraumordnungsgesetz
BROP	Bundesraumordnungsprogramm
BSB_5	Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen
BSP	Bruttosozialprodukt
BT-Drucks.	Bundestagsdrucksache
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
CCMS	Commites on the Challenges of Modern Society (NATO-Umweltausschuß)
CEQ	Council on Environmental Quality (der USA)
CIANE	Comité interministeriel d'action pour la nature et l'environnement
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
dB(A)	Dezibel nach der Bewertungskurve A
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DIHT	Deutscher Industrie- und Handelstag
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
DM/EG · a	D-Mark pro Einwohnergleichwert und Jahr
DOC	Gelöster organisch gebundener Kohlenstoff
dpa	Deutsche Presseagentur
DVBl.	Deutsches Verwaltungsblatt
DVGW	Deutscher Verein der Gas- und Wasserfachmänner
EAS	Europäisches Abwassersymposium
ECE	Economic Commission for Europe, Genf
EG	Europäische Gemeinschaften
EG	Einwohnergleichwert
EGKS	Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl, Luxemburg
EPA	Environmental Protection Agency (Umweltschutzbehörde der USA)
EURATOM	Europäische Atomgemeinschaft, Brüssel
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft, Brüssel
FKW	Fernkraftwerk
Gcal	Gigakalorie = 1 Milliarde Kalorien
GewO	Gewerbeordnung
GG	Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland
GIW	Gleichwertiger Wasserstand
GVOBl. oder GVBl.	Gesetz- und Verordnungsblatt
IAWR	Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet
IKSR	Internationale Kommission zum Schutz des Rheins gegen Verunreinigung
IUCN	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources
Kcal	Kilokalorie = 1 000 Kalorien
KKW	Kernkraftwerk
KSZE	Konferenz über Sicherheit und Zusammenarbeit in Europa
kWh	Kilowattstunde
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LEP	Landesentwicklungsplan, Landesentwicklungsprogramm

Leq	Energieäquivalenter Dauerschallpegel
LIB	Landesanstalt für Immissions- und Bodennutzungsschutz
Lm	Mittelungspegel
LMBG	Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz
LSG	Landschaftsschutzgebiet
Mcal	Megakalorie = 1 Million Kalorien
mg/l	Milligramm pro Liter
µg/l	Mikrogramm pro Liter
MI-Werte	Maximale Immissionswerte
MIK-Werte	Maximale Immissionskonzentrations-Werte
MinBl.	Ministerialblatt
MQ	Mittelwert
MW	Megawatt = 1 Million Watt
MW_e	Megawatt elektrisch
MW_{th}	Megawatt thermisch
NATO	North Atlantic Treaty Organization, Brüssel (Nordatlantikpakt-Organisation)
NJW	Neue Juristische Wochenschrift
NN	Nullniveau
NNI	Noise and Number Index
NSG	Naturschutzgebiet
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
OEEC	Organization of European Cooperation (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit Europas)
ÖPNV	Öffentl. Personennahverkehr
PAK	Polyzyklische aromatische Wasserstoffe
PCB	Polychlorbiphenyl
Pkm	Personenkilometer
ppb	parts per billion (Teile pro 1 000 Millionen)
ppm	parts per million (Teile pro Million)
RIWA	Rijncommissie Waterleidingsbedrijven
SE	Schadeinheit im Sinne des Abwasserabgabengesetzes
SKE	Steinkohleneinheiten
StVO	Straßenverkehrsordnung
StVZO	Straßenverkehrszulassungsordnung
TA-Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TA-Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
TOC	Gesamter organisch gebundener Kohlenstoff (Total Organic Carbon)
TS	Trockensubstanz
TÜV	Technischer Überwachungs Verein
UBA	Umweltbundesamt
UNEP	United Nations Environmental Program (Umweltprogramm der VN)
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organisation der Vereinten Nationen für Erziehung, Wissenschaft und Kultur)
UVV-Lärm	Unfallverhütungsvorschrift Lärm
VCI	Verband der Chemischen Industrie
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VGB	Technische Vereinigung der Großkraftwerksbetreiber
VN	Vereinte Nationen
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WHO	World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation)
ZEBS	Zentrale Erfassungs- und Bewertungsstelle für Umweltchemikalien

Zeichenerklärung

— = nichts vorhanden

0 = mehr als nichts, aber weniger als die Hälfte der kleinsten Einheit, die in der Tabelle zur Darstellung gebracht werden kann

. = kein Nachweis vorhanden

... = Angaben fallen später an

Bisher veröffentlichte Gutachten des Sachverständigenrates

1. Sondergutachten

„Auto und Umwelt"

104 Seiten, DIN A 5, kartoniert, erschienen im Oktober 1973, Preis: DM 9,—
Verlag W. Kohlhammer GmbH, Postfach 42 11 20, 6500 Mainz 42

2. Sondergutachten

„Die Abwasserabgabe"

90 Seiten, DIN A 4, kartoniert, erschienen im Februar 1974, Preis: DM 6,—
Verlag W. Kohlhammer GmbH, Postfach 42 11 20, 6500 Mainz 42

Hauptgutachten

„Umweltgutachten 1974"

320 Seiten, Format 28,4 × 26,4 cm, Plastikeinband, erschienen im Juni 1974, Preis: DM 28,—
Verlag W. Kohlhammer GmbH, Postfach 42 11 20, 6500 Mainz 42

als Bundestagsdrucksache 7/2802

320 Seiten, DIN A 4, geheftet, Preis: DM 8,60
Verlag Dr. Hans Heger, Postfach 821, 5300 Bonn-Bad Godesberg 1

3. Sondergutachten

„Umweltprobleme des Rheins"

258 Seiten, 9 mehrfarbige Karten, Format 18,4 × 26,4 cm, Plastikeinband, erschienen im Mai 1976, Preis: DM 20,—
Verlag W. Kohlhammer GmbH, Postfach 42 11 20, 6500 Mainz 42

als Bundestagsdrucksache 7/5014

258 Seiten, 9 mehrfarbige Karten, DIN A 4, kartoniert, Preis: DM 11,20
Verlag Dr. Hans Heger, Postfach 821, 5300 Bonn-Bad Godesberg 1

Register

Das Register enthält Sachbegriffe, Gesetzesbezeichnungen, geographische Begriffe und Institutionsbezeichnungen, soweit sie im Umweltzusammenhang von Bedeutung sind. Es wird auf Textziffern und nicht auf Seitenzahlen verwiesen.

Abfallarten

— Abfallstatistik 603 (Tab. 2)
— chemische Industrie 605 (Tab. 3)
— gewerbliche Abfälle 603 ff. (Abb. 2)

Abfallbeseitigung 702

— Abfallstatistik 609
— betriebseigene 649, 709
— Bund-Länder-Vereinbarung 683, 706
— Kosten 627 ff. (Tab. 7), 649
— Mitarbeit der Bevölkerung 1443
— Nordrhein-Westfalen 608 ff.
— Ordnungswidrige Beseitigung 672
— Presseberichte 1399, 1407
— Rechts- und Verwaltungsvorschriften 663 (Tab. 13)
— Sammelsysteme 627 ff.
— Situationsbewertung 633
— Transportkosten 628
— Verursacherprinzip 701, 706, 709 f.
— Vollzugsdefizit 707

Abfallbeseitigungsanlagen 635 ff., 1368

— betriebseigene (Statistik) 646 ff.
— rechtliche Grundlagen 654
— Standortentscheidungen 711
— Statistik 621 ff. (Tab. 8)
— Unterscheidungsmerkmale 634
— Zulassungsverfahren 622 ff.
s. a. Deponien
s. a. Müllkompostierungsanlagen
s. a. Müllverbrennungsanlagen
s. a. Sonderabfallbeseitigungsanlagen

Abfallbeseitigungsgesetz 304, 663 ff., 672

Abfallbeseitigungspläne 617 ff. (Tab. 6), 669

Abfallbörsen 688

Abfälle

— Anzeige- und Nachweispflicht 670 f.
— gewerbliche 602 (Tab. 1), 603 ff. (Abb. 2) 1369
— überwachungsbedürftige 304, 665 ff.
— Wirtschaftsgut 673

Abfälle (gefährliche) s. Sonderabfälle

Abfallstatistik

— Abfallarten 603 (Tab. 2)
— Abfallbeseitigung 609
— Baden-Württemberg 603 (Tab. 3)
— gewerbliche Abfälle 602 (Tab. 1)
— Nordrhein-Westfalen 603 (Tab. 4), 608 ff.
— Wirtschaftszweige 603 (Tab. 2)

Abfallverringerung 305, 592, 703

— Maßnahmenkatalog 679 ff., 684 (Tab. 13)
— Verpackungsmaterial 682

Abfallverwertung 305, 592

— Altglas 689, 692
— Altmetall 695
— Altpapier 693
— Förderungsmaßnahmen 705
— Gemeindesatzung 632
— gewerbliche Wirtschaft 687
— Hausmüll 691, 696
— Maßnahmenkatalog 680 ff., 684 (Tab. 13)
— Mitarbeit der Bevölkerung 1443
— ökonomische Aspekte 705
— Siedlungsabfälle 687
— Städte und Landkreise 690
— Wettbewerb „industrielles Recycling" 685

Abfallwirtschaft

— Datenbasis 704
— ökonomische Rahmenbedingungen 597
— Prioritäten 599
— Prognosen und Ergebnisse 591, 1368 f.
— Umweltaktionsprogramm der EG 680
— Umweltschutzziele 596 f. (Abb. 1)

Abfallwirtschaftsprogramm 304, 590, 675 ff., 684 (Tab. 13)

— Prioritätensetzung 684

Abgasemissionen

— Nahverkehrssysteme 1184
s. a. KFZ-Emissionen

Abstandserlaß

— Immissionsschutz 1536
— Industrie und Gewerbelärm 777 (Tab. 11)

Abwärme 1918
— Gewässerbelastung 384
— Indikatorgesellschaften 127
— Sauerstoffbilanz 386

Abwasserabgabe
— Abwälzbarkeit 420, 446, 460, 1585
— Aufkommensverwendung 440 ff., 469, 1859
— Härteklauseln 419, 444, 467
— Immissionskoeffizient 402, 414
— Restverschmutzung 418
— Steuerungseffekt 357, 411, 416 (Abb. 8), 421, 440
— Wassereinsparung 329
— zeitliche Staffelung 415
— Zellstoffherstellung 419

Abwasserabgabengesetz 298, 407, 414 f.

Abwasserbehandlung
— Finanzierungshilfen 357, 398, 443, 451 f., 467, 1592, 1615
— Investitionen (Bund-Länder) 356 (Abb. 3), (Tab. 4), (Abb. 4)
s. a. Kläranlagen

Abwasserbeseitigungspflicht 447 f.

Abwasserbeseitigungspläne 298, 401, 411 ff., 418
— Nordrhein-Westfalen 448

Abwassereinleitung (Industrie) 1363
— Durchsetzung von Sanierungsmaßnahmen 1593—1601, 1616
— Eigenkontrolle 1605
— Emissionstandards 396, 410, 469, 1588 f., 1613
— Ermittlung der Verursacher 1606
— Genehmigungsverfahren 1585 ff., 1590
— Umweltbewußtsein 397, 451

Ackerbau
— biologische Schädlingsbekämpfung 1027
— integrierter Pflanzenschutz 1027, 1037

Agrarbericht der Bundesregierung 1287

Agrarökosystem 30, 55, 935 (Abb. 1a—f), 1294 f.
— Pestizide 71
— Stabilität 40 (Abb. 2h—j)

Agrarpolitik
— alternativer Landbau 1007 f.
— konventioneller Landbau 1007 f.
— Marktwirtschaft 1829 ff.
— umweltpolitische Ziele 1823 ff.

Akarizide
— Absatzstatistik 939 (Tab. 2, 3 c)
— Schadwirkungen 71

Aktionsprogramm Lärmbekämpfung 760

Allokation
— Gemeinlastprinzip 1781 ff., 1789, 1815
— Verursacherprinzip 1759 ff., 1787

Altglas
— Abfallverwertung 689, 692
— Container 692

Altmetall 695

Altpapier 693

Ammonium
— Gewässerbelastung 338, 360, 464

Antagonistische Wirkung s. Kombinationswirkungen

Antiparasitika (Fleisch) 910

Arbeitsplatz
— Carcinogene 244, 253 ff. (Tab. 14)
— Geräuschbelastung (Meinungsumfrage) 785—788
— Lärmschutzrichtlinie 785
— Schadwirkungen 171 (Tab. 6), 181, 195, 206, 283
s. a. Berufskrankheiten

Arbeitsplatzangebot
— Energiewirtschaft 1916
— Entsorgungsgüterindustrie 1741
— Kläranlagenbau 1751 (Tab. 3)
— Lärmschutz 1745 (Tab. 2)
— Umweltschutzmaßnahmen 1738—1754 (Tab. 1)
— Wärmedämmung (Hochbau) 1750

Arbeitsplatzsicherung
— Eisenbahn 1164
— Gewässerschutz 1595
— Luftreinhaltung 1533, 1542
— Umweltschutz 293, 1433 f.
— Verursacherprinzip 1863

Arbeitsstättenverordnung
— Geräuschgrenzwerte 719, 788

Artenrückgang
— Biotopverlust 1301, 1303, 1375, 1898
— Feuchtgebiete 1296 f.
— Herbizide 139, 260, 1301, 1375, 1890
— Rote Liste 303, 1298 ff., 1374
— Schadstoffe 34, 49, 138 ff.

Artenschutz 1235
— Brachflächen 1290
— internationaler Vergleich 1308—1311
— Landschaftsplanung 1291, 1880, 1898
— Maßnahmen 1307

Arzneimittelrückstände
— Lebensmittel tierischer Herkunft 906 ff.
s. a. Antiparasitika
s. a. Hemmstoffrückstände
s. a. Hormonrückstände
s. a. Sedativa

Asbest
— Humantoxizität 238—241

Atom s. Kernenergie

Auflagen
— ökologische Effizienz 1791—1797

Auto s. KFZ

Autobahnbau
— Zielkonflikte 1131 f.

Autogerechte Stadt 790, 1089, 1122

Baulärm
— Immissionsrichtwerte 779

Bauleitplanung
— Abwägungsgebot 1063
— Fachplanungen 1043
— Flughäfen 812, 834
— Gewässerschutz 1582 f.
— Immissionsschutz 1534 f., 1566
— Industrie u. Gewerbelärm 1844
— Verkehrslärm 1066 ff., 1847, 1869

Baunutzungsverordnung
— Immissionsgrenzwerte (Lärm) 748, 794
— Industrie u. Gewerbelärm 777 f., 835
— Nachbarschaftsrecht 1086
— Nutzungsmischung 1087
— Verkehrslärm 743—745, 756 (Tab. 2)

Bauschutt-Kippen 658 ff.

Bauwirtschaft
— Umweltschutzaufwendungen 1742 ff., 1750, 1933

Beizmittel 947, 953, 963

Benzin-Blei-Gesetz 301, 478, 509, 529, 541, 868, 1366
— EG-Länder 1672 f., 1690

Benzpyren 515 (Abb. 7)
— Carcinogenese 243

Berufskrankheiten
— Asbestose 240
— Krebs 171 (Tab. 6), 253—255 (Tab. 14), 283
— Lärmschwerhörigkeit 719, 738, 786 f. (Abb. 15)

Berufsschulen
— Behandlung von Umweltfragen 1464, 1466
s. a. Schulunterricht

Betroffenheit
— Lärmbelästigung 714
— Umweltbelastung 1426 ff., 1479 ff.

Bevölkerungsentwicklung
— Umweltbelastung 1878, 1904

Bioakkumulation
s. Schadstoffanreicherung

Biochemischer Sauerstoffbedarf
— Kläranlagen 351 ff., 359

Bioindikatoren
— Blei 192
— Cadmium 215
— Fremdstoffe 858
— Gewässerbelastung 105, 115—130 (Tab. 4)
— Landschaftsbelastung 1235, 1304 f.
— Photooxidantien 237
— Quecksilber 202
— Schadstoffnachweis 58 (Tab. 1), 88 ff., 274 ff.
— Schwefeldioxid 227
— Stickoxide 233
— Typologie 88—91
s. a. Indikatorgesellschaften
s. a. Monitororganismen
s. a. Testorganismen

Biologischer Abbau
— Fungizide 957

Biologische Selbstreinigung
— Gewässer 43, 107—113, 128 f., 214

Biotopkartierung 1246, 1252, 1307, 1900

Biotopmanagement 1249, 1252

Biotopschutz 1235, 1306
— Landbau (konventioneller) 1214
— Landschaftsplanung 1291

Biotopverlust
— Artenrückgang 1301, 1303, 1375, 1898

Blei
— aquatische Ökosysteme 188—191 (Tab. 9)
— Bedarfsgegenstände 856, 872
— Bioindikatoren 192
— Bodenkontamination 178, 186
— Futtermittelkontamination 187 (Tab. 8), 869 (Tab. 1)
— Humantoxizität 180—184 (Abb. 8)
— Lebensmittelkontamination 183, 868 ff.

— Luftverunreinigung 509 (Tab. 5), 541
— Organismen 185—187
— Vorkommen 176 ff. (Tab. 7)

Bodenkontamination
— Blei 178 f. (Tab. 7), 186
— Cadmium 213
— Klärschlamm 389 ff., 904
— Müllkompostierungsanlagen 641, 904

Bodenökologie
— alternativer Landbau 981
— Fungizide 961—963

Bodensee
— Schwermetalle 383 (Tab. 6, Abb. 7)
— Gewässergütepolitik (EG) 425

Bodenseeraum
— Flächenzerschneidung durch Verkehrswege 1131, 1227 f.
— Landschaftsrahmenplan 1224 ff.
— Straßenbau 1225
— Verkehrslärm 1131, 1224 ff.

Brachflächen
— Artenschutz 1290
— Erholungseignung 1287 ff.
— ökologische Wirkungen 1287, 1289 (Tab. 12)
— Sukzessionsforschung 1290

Bruttosozialprodukt
— Energieverbrauch 1919
— Umweltschutzaufwendungen 1345

Bundesbaugesetz
— städtischer Umweltschutz 1043

Bundesfernstraßengesetz 715, 1128

Bundesimmissionsschutzgesetz 295, 1350
— Immissionsgrenzwerte (Lärm) 746, 793
— Luftreinhaltung 300, 476 ff., 1523
— Trennung städtischer Funktionen 1087
— unbestimmte Rechtsbegriffe 22, 735—737, 815, 831
— Vollzug 1523—1569
— Vorsorgeprinzip 741 ff.

Bundesmodell Abfallverwertung 687

Bundesnaturschutzgesetz 302, 1205, 1236, 1253, 1272, 1275, 1279, 1282, 1291
— Trassenführung 1129, 1134
— Verbandsklage 1518 f.
— Wasserbau 320

Bundesraumordnungsprogramm
— Lebensqualität 1854
— „räumlich-funktionale Arbeitsteilung" 1855, 1931
— Umweltgesichtspunkte 1853

Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz 1473

Bundesverkehrswegeplan 1123

Bundeswaldgesetz 303

Bürgerbeteiligung
— Bürgerinitiativen 1474, 1479—1481
— Parlamentarisches System 1481, 1514
— Planung 1477 ff., 1489 f., 1507, 1517
— Umweltschutz 1437—1439, 1443, 1927
— Verbandsklage 1518 f.

Bürgerinitiativen
— Bewertung 1471 f., 1487—1499, 1503, 1505, 1508—1511, 1939
— Bürgerbeteiligung 1474, 1479—1481, 1492
— Entstehungsbedingungen 1474, 1482, 1492
— Entwicklungsmöglichkeiten 1504, 1507 ff.
— Fluglärm 1472
— Interessenvertretung 1491 f., 1500
— Legitimationsprobleme 1500 ff.
— Massenmedien 1476, 1493, 1496
— politische Parteien 1474, 1484, 1505 f.
— Organisation 1485, 1494 ff., 1506 ff.
— Umweltbewußtsein 1475 f.
— Verbreitung und Zielsetzung 1470—1473, 1481, 1485

Cadmium
— Bioindikatoren 215
— Bodenkontamination 213
— Futtermittelkontamination 869 (Tab. 1), 876
— Humantoxizität 206 f.
— Lebensmittelkontamination 207, 874 ff.
— Luftverunreinigung 511
— Nahrungskette 212
— Organismen 208—211
— Vorkommen 203—205 (Tab. 11)

Carcinogene 150 f., 253 ff. (Tab. 15), 284
— Arbeitsplatz 253 (Tab. 14)
— Asbest 171 (Tab. 6)
— Cadmium 206
— Kombinationswirkungen 257, 287
— Mutagenitätsprüfung 169
— N-Nitrosoverbindungen 245 ff., 913
— polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe 243 ff.

Carcinogenese
siehe Krebs

Carry over 870

Charta von Athen 1047, 1058, 1061, 1086

Chemische Industrie
— Abfallarten 605 (Tab. 3)

Chemischer Sauerstoffbedarf
— Industrieabwässer 366 f., 468
— organische Verbindungen 363 f., 414

Chlor
— Trinkwasseraufbereitung 332, 335 f., 363, 463, 1885

Chlororganische Verbindungen
— Futtermittelkontamination 888 ff.
— Lebensmittelkontamination 882—905, 930
— Lebensmittel tierischer Herkunft 893—905
— Nahrungskette 889 f., 971
— Persistenz 883, 885
— Resorbierbarkeit 884
— Trinkwasser 332, 363, 1363
siehe auch Pestizide

Coase-Theorem 1770

DDT 306
— Nahrungskette 890 f.
— Schadstoffausbreitung 84 ff (Tab. 3)
— Verunreinigungen (Lebensmittel) 852
s. a. chlororganische Verbindungen

Deponien
— Baden-Württemberg 652 (Tab. 12)
— Bestandsaufnahme 656
— Bewertungskriterien 637
— Kosten 643 ff. (Abb. 8, 9, 10 a)
— Rekultivierung 652, 657, 662
— Statistik 638 (Tab. 9)
— Typologisierung 655
— Verwaltungsmaßnahmen 657
s. a. Abfallbeseitigungsanlagen
s. a. Bauschutt-Kippen

Deponien (betriebseigene) 637 (Tab. 9), 649 f.

Deponien (wilde)
— Sanierung 595
— Überwachung 656, 658

Deutscher Arbeitsring für Lärmbekämpfung 714, 781

Dioxin 262, 286

Düngemittelrecht 1007, 1024

Düngung
— betriebswirtschaftliche Untersuchungen 1036
— Bewertung 1009 f.
— Nahrungsqualität 1004, 1006, 1009, 1028 f.
— Pflanzenkrankheiten 1030
— Pflanzenschutz 936 (Tab. 1), 1004
siehe auch Handelsdünger

Durchgrünte Verdichtung 1058, 1091 ff.

EG-Richtlinien 1663, 1665
— Emissionsgrenzwerte (KFZ) 301, 545, 760, 791, 1674 f.
— Gewässerschutz 350, 424, 427 ff., 471, 1678, 1690
— Immissionsrichtlinie für den Bleigehalt der Atmosphäre 1673
— nationales Umweltrecht 427, 430, 1083, 1663 f., 1680
— Trinkwasserqualität 341, 1684
— Vogelschutzrichtlinie 1311

EG-Umweltpolitik
— Einfuhrbeschränkungen 1677
— Empfehlungen 1690
— Föderalismus 1669
— Gemeinlastprinzip 1655
— grenzüberschreitende Belastungen 1649, 1654
— ökologische Aspekte 1654, 1668
— sozio-ökonomische Aspekte 1667
— Verursacherprinzip 1654 ff., 1812
— Vollzugspraxis 1651 ff.
— Vorsorgeprinzip 1654
— Wettbewerbsbedingungen 1647—1649, 1911 f.

Eisenbahn
— Arbeitsplatzsicherung 1164
— Ausbauprogramm 1161
— Energieverbrauch 1164 ff.
— Güterverkehr 1189
— Konsolidierung 1163 f.
s. a. Schienenverkehr

Emissionsabgaben
— Aufkommensverwendung 440 ff., 469, 1800, 1859
— Aussetzung 1802
— Bemessungsproblematik 1803
— Härteklauseln 419, 444, 467, 1801
— ökologische Effizienz 1791—1794
— Restverschmutzung 418, 1799, 1816
s. a. Abwasserabgabe

Emissionsgrenzwerte (KFZ)
— EG-Richtlinien 301, 760, 791, 1674 f.
— ökonomische Aspekte (EG) 1676
siehe auch Geräuschgrenzwerte

Emissionsminderung (Verkehrslärm)
— Gemeinlastprinzip 1849
— KFZ-Geräusche 760 f. (Abb. 8), 793, 804, 818 ff.
— Verursacherprinzip 1848 f.

Emissionsrichtwerte (Maschinenlärm)
— Stand der Technik 778—781, 788, 836

Emissionsstandards
— Abwassereinleitung 396, 410, 469
— EG-Länder 1664 ff.
— Stand der Technik (Luft) 1527, 1531, 1543, 1547, 1564
— Stand der Technik (Wasser) 410

Energiepolitik 15
— alternative Strategien 1920—1922
— Ziele 1917

Energieverbrauch
— alternative Verkehrssysteme 1169, 1173
— Bruttosozialprodukt 1919
— Eisenbahn 1164 ff.
— Hochgeschwindigkeitsbahn 1190
— Kohlendioxid 1894 ff., 1918
— konventionelle Verkehrssysteme 1185 (Tab. 6)
— Nahverkehrssysteme 1184 f. (Tab. 6)
— Prognose 530 f. (Abb. 12), 1921
— Raumheizung 1049
— Schwefeldioxidemission 531 ff.
— Staubemissionen 500 (Tab. 4)
— Wirtschaftswachstum 292, 1878

Energiewirtschaft
— Grenzen des Wachstums 1915
— Arbeitsplatzangebot 1916

Entschädigungsgrenzwerte
— Schallschutz 722, 746 f., 794, 823

Entschwefelung 533—538, 1366

Entsorgungsgüterindustrie
— Arbeitsplatzangebot 1741
— Umweltpolitik 1818, 1933

Erholungsplanung 1233

Eutrophierung
— Nährstoffeintrag 352, 355, 360
— Stauhaltungen 315 ff., 1363

Externe Kosten
— Individualverkehr 1152, 1199

Fauna
— Kartierung 1305

Feinstaub 497—504 (Tab. 3, Abb. 6), 1365
— Abscheidung 540 f.

Fernverkehr
— alternative Verkehrssysteme 1174
— Verkehrsbedarf 1187

Feuchtgebiete 303, 1898, 1900
— Artenrückgang 1296
— Auswahlkriterien 1285, 1293
— Bestandsaufnahme 1285 (Tab. 10), 1286 (Tab. 11)
— Ramsar-Konvention 1284
— Voraussetzungen für die Erhaltung 1286

Feuerungsanlagen
— Staubemissionen 500

Finanzierungshilfen
— Abwasserbehandlung 398, 443, 451 f., 467
— Kläranlagenbau 1592, 1615

Fische
— Fremdstoffanreicherung 899

Flächennutzungsplanung
— kommunale Neugliederung 1043
— Landschaftsplanung 1317 (Abb. 6, 7)

Flächennutzungsstruktur
— Bundesrepublik Deutschland 1209 (Abb. 1), 1210 (Tab. 1), 1211

Flächennutzungswandel 1294 (Abb. 4, 5), 1905
— Klimaveränderung 1893

Fleisch
— Antiparasitika (Rückstände) 910
— Benzpyren 905
— Fremdstoffanreicherung 896 f., 899
— Hemmstoffrückstände 908
— Hormonrückstände 911
— Sedativa (Rückstände) 912

Flughäfen 765 (Abb. 12), 833 f.
— Bauleitplanung 812, 834

Fluglärm
— Belästigungsmaße 763 ff. (Abb. 9, 10, 11), 810 ff., 831
— Bürgerinitiativen 1472
— Geräuschtoleranz 763 (Tab. 5), 764 (Tab. 6), 765
— Meinungsumfragen 763 ff., 813
— militärischer Flugbetrieb 766
— Presseberichte 1397, 1410
— Wohnqualität 764, 830

Fluglärmgesetz 712

Fluglärmmeßstation 768, 808

Fluorchlorkohlenwasserstoffe
— Anwendungsbereich 572—575, 578 (Tab. 17, 18)
— Ausbreitungsverhalten 579
— Emissionsminderung 586—588
— Luftverunreinigung 571 ff., 576—580 (Abb. 16, Tab. 16, 17), 1367, 1896
— Ozonschicht 571, 581 (Abb. 17)

Fluorverbindungen
— Luftverunreinigung 519

Flurbilanz
— Landschaftsplan 1215 f.

Forstwirtschaft
— Herbizide 260, 1891
— Nationalparke 1262

Freizeit und Erholung
— Flächenbedarf 1230—1233
— Geräuschemissionen 782—784, 837
— Naturschutzgebiete 1243 ff. (Abb. 3), 1376
— Wasserbau 316, 319
— Zersiedlung 1060
s. a. Fremdenverkehr
s. a. Naherholung
s. a. Wochenenderholung

Fremdenverkehr
— Landschaftsbelastung 1231, 1233
— Nationalparke 1261
— Naturparke 1277, 1899, 1909

Fremdstoffanreicherung 867, 1379
— Fische 899
— Fleisch 896 f., 899
— Milch 900

Fremdstoffe (Lebensmittel) 838 ff., 1378 ff., 1619 ff.
— Bioindikatoren 858
— Datensammlung 1631
— Definition 840
— Futtermittelimporte 886, 888 f., 894
— Persistenz 853 ff.
— Spurenanalytik 1620, 1631, 1638,
— Systematisierung 841 f. (Abb. 1)
s. a. Lebensmittelüberwachung

Fungizide
— Absatzstatistik 938 (Tab. 2, 3 b), 946 (Tab. 6)
— alternativer Landbau 966
— biologischer Abbau 957
— Bodenökologie 961—963
— Definition 944
— Gewässerbelastung 964
— Luftverunreinigung 965
— Nutzarthropoden 966, 1032
— Ökosysteme 966 ff.
— Persistenz 956—958
— Pflanzenkrankheiten 959
— Resistenzerscheinungen 959
— Rückstände (Lebensmittel) 972 f.
— Typen 945, 947

Fungizideinsatz 950 (Tab. 7, 8)
— Befallsprognosen 976
— Gemüsebau 954
— Getreidebau 952
— Kartoffelbau 955
— Obstbau 951, 968
— Pflanzenschutzsystem 977
— regionale Verteilung 951 (Abb. 2 a—b)

Funktionstrennung (städtische)
— Bundesimmissionsschutzgesetz 1087
— Verkehrsbedarf 1141 (Abb. 4), 1145
s. a. Charta von Athen

Futtermittelimporte
— Fremdstoffe 886, 888 f., 894

Futtermittelkontamination
— Blei 187 (Tab. 8), 869 (Tab. 1)
— Cadmium 869 (Tab. 1), 876
— chlororganische Verbindungen 888 ff. (Tab. 3)
— Quecksilber 880 f.

Gartenstadtkonzept 1053, 1085

Gasreinigung s. Rauchgaswäsche

Gemeinlastprinzip
— Allokation 1781 ff.
— Effizienzbeurteilung 1760 ff., 1780 ff., 1788, 1873—1877
— EG-Umweltpolitik 1655
— Emissionsminderung (Verkehrslärm) 1849
— Immissionsminderung (Verkehrslärm) 1850 f.
— Konjunkturpolitik 1838
— Lärmschutz 1852
— Marktmechanismus 1780 ff.
— Subventionen 1770
— Vermeidungs- und Beseitigungskosten 1770

Genehmigungsbedürftige Anlagen
— Durchsetzung von Sanierungsmaßnahmen 1544 ff.
— Fristengewährung 1547 f., 1597
— Genehmigungsverfahren 1537 ff.
— Standortfragen 1529 f.

Genehmigungsverfahren
— Abwassereinleitung (Industrie) 1585 ff., 1590
— Bürgerbeteiligung 1540, 1543
— genehmigungsbedürftige Anlagen 1537 ff.
— kommunale Kläranlagen 1590 ff.
— Vorverhandlungen 1539 ff., 1566, 1587

Generalverkehrspläne 1073

Genetische Wirkungen 1383
— Schadstoffe 159 f., 174
— Quecksilber 195
s. a. Mutation
s. a. teratogene Wirkungen

Geräuschbelastung
— Arbeitsplatz 785—788
— internationaler Vergleich 755
— Nutzungsmischung 741, 835
s. a. Lärm

Geräuschemissionen
— Freizeit und Erholung 782—784, 837
— Hochgeschwindigkeitsbahn 1190
— Nahverkehrssysteme 1183 (Tab. 5)

Geräuschgrenzwerte
— Arbeitsstättenverordnung 719, 788
— Kraftfahrzeuge 760, 1848
— Krafträder 760, 792
— Lastkraftwagen 761 (Abb. 7), 791
— Personenkraftwagen 761 (Abb. 6), 791
— Verkehrsflugzeuge 809, 813

Geräuschkennwerte
— Baumaschinen 781
— Rasenmäher 781 (Abb. 14), 836
— Schienenfahrzeuge 771 (Tab. 7), 772 (Tab. 8), 773 (Tab. 9)
— technische Schallquellen 778, 836
— Verkehrsflugzeuge 767 (Abb. 13)

Geräuschtoleranz 716
— Fluglärm 763 (Tab. 5), 764 (Tab. 6), 765 ff.
— Schienenverkehrsgeräusche 770, 774
— Straßenverkehrsgeräusche 758 f. (Abb. 5; Tab. 4)

Geruchsbelästigung
— Kläranlagen 392 f., 1363

Geschwindigkeitsbegrenzung (KFZ)
— Wohngebiete 800 (Tab. 13, 14)

Gewässerbelastung 1891
— Abwärme 384
— Ammonium 338, 360, 464
— bakteriologische 349
— Belastungsgruppen 109 ff. (Tab. 4), 348, 352 (Tab. 3), 465
— Bioindikatoren 105, 115—130 (Tab. 4)
— Fungizide 964
— grenzüberschreitende Umweltprobleme 298, 1575
— Herbizide 263
— leicht abbaubare Stoffe 351 ff., 358 ff.
— radioaktive 349
— Salze 368 ff., 1885, 1902
— schwer abbaubare Stoffe 363, 1885
— Schwermetalle 381

Gewässerbelastung (toxische) 113, 118, 349
— Industrieabwässer 363
— Sonderabfallbeseitigungsanlagen 362

Gewässergüte
— Sauerstoffhaushalt 351, 360, 465
— Talsperren 318, 347
— Vorschriften und Richtlinien 341 (Tab. 1), 343 f. (Tab. 2)
s. a. Trinkwasserqualität

Gewässergütepolitik (EG)
— Bodensee 425
— Sanierung des Rheins 298, 426, 1679
— Verklappung von Abfällen 650, 1687 ff.
— Wettbewerbsbedingungen 308, 422, 427 f.

Gewässergüte-Programm 314

Gewässerschutz
— Arbeitsplatzsicherheit 1595
— Bauleitplanung 1583
Durchsetzungsstrategien 1577—1582, 1591 f.
— EG-Richtlinien 350, 424, 427 ff., 471, 1678, 1690
— Gefährdungshaftung 399
— Industrieansiedlung 1584
— Kooperationsbereitschaft der Verwaltung 1582
— Presseberichte 1391 f., 1408
— Sanktionsinstrumente 1607—1610, 1618
— Verwaltungsorganisation 1571 f., 1645
— Verwaltungsvorschriften 1579
— Wirtschaftspolitik 1594 f.

Gewässerschutzbehörden
— Aufgabenverständnis 1574
— Kommunen 1590 ff.
— Personalmangel 1573 f., 1603, 1611 f.
— Qualifikation des Personals 1574

Gewässerschutznormen (EG)
— Titandioxid-Produktion 430, 1687 ff.
— Zellstoffherstellung 430, 1686

Gewässerüberwachung
— Kompetenzverteilung 1581, 1602
— Kontrollfrequenz 1603 f., 1617
— Streifendienst 1605
— Vollzugsdefizit 1603—1606

Gewerbeaufsichtsämter s. Immissionsschutzbehörden 1558

Gewerkschaften
— Verursacherprinzip 1817

Grenzen des Wachstums 292
— Energiewirtschaft 1915

Grenzwerte
— Definition 739
— Pestizidrückstände (Lebensmittel) 972 f., 1002 f.
— Toxikologie 23, 1884
s. a. Emissionsgrenzwerte
s. a. Geräuschgrenzwerte
s. a. Immissionsgrenzwerte

Grundrecht auf menschenwürdige Umwelt 1944 f.

Grundwasserabsenkung 322 ff.

Grundwasseranreicherung 325, 463

Grundwasserschutz
— Vorsorge-Planung 321, 325, 463
— Wasserhaushaltsgesetz 448 ff.

Grünflächen
— Stadtentwicklung 1075
— Stadtklima 1076 ff.
— Stadtsanierung 1051, 1075

Grünordnungsplan 1317 (Abb. 6)

Güterverkehr
— Eisenbahn 1189
— Entwicklung 1168 (Abb. 10)
— ländlicher Raum 1165 f.

Handelsdünger
— Verbrauchsstatistik 942 (Tab. 4)

Hausmüll
— Abfallverwertung 691, 696
— Einsammlung 625, 1443
— Gesamtmenge 614 (Tab. 5)
— Mengenzuwachs 611, 654 ff., 607
— Müllbehälter 630 f.

Hausmüllzusammensetzung 615 (Abb. 3), 616 (Abb. 4)
— Analysenstationen 616

Hemmstoffrückstände
— Fleisch 908
— Milch 909
— Nachweisverfahren 907

Herbizide
— Absatzstatistik 937 (Tab. 3 a)
— Artenrückgang 139, 260, 1301, 1375, 1890
— Forstwirtschaft 260, 1891
— Gewässer 263
— Landwirtschaft 258 f.
— Schadwirkungen 139, 259 f., 285
— Straßenränder 261
— Trinkwasserschutzgebiete 264, 287

Hexachlorbenzol s. chlororganische Verbindungen

Hochgeschwindigkeitsbahn 1176 ff.
— Energieverbrauch 1190
— Landschaftspflege 1192
— Lärmemissionen 1190
— Verdichtungsräume 1175, 1191

Höchstmengenverordnungen
— Bezugsgrößen 861, 932 f.
— Lebensmittel pflanzlicher Herkunft 1024
— Lebensmittel tierischer Herkunft 881, 898 f.
— Pestizide 859 f., 929
— Pflanzenschutz 306, 887, 892
— Verunreinigungen (Lebensmittel) 863, 1378

Hormonrückstände (Fleisch) 911

Hörschädigung
— Altershörverlust 719
— Risiko-Schwellenwert 785, 788
s. a. Lärmschwerhörigkeit

Humantoxizität 166—169, 1383, 1880 ff.
— Asbest 238—241
— Blei 180—184 (Abb. 8)
— Cadmium 206 f.
— Kohlenmonoxid 217 ff.
— Nitrosamine 919
— N-Nitrosoverbindungen 920
— Ozon 235
— polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe 243 f.
— Quecksilber 195—200, 881
— Schwefeldioxid 223 f.
— Stickoxide 229
— Zusatzstoffe (Lebensmittel) 844

Immissionsgrenzwerte (Lärm)
— Baunutzungsverordnung 748, 794
— Bundesimmissionsschutzgesetz 746, 793
— Schienenverkehr 774, 1162
— Straßenverkehr 748 f.

Immissionsgrenzwerte (Luft)
— Ozon 568 (Tab. 15)
— Raffinerierichtlinie 514
— TA-Luft 478 (Tab. 1), 560

Immissionsgrenzwerte (Wasser)
— Trinkwasserqualität 342 f.

Immissionskataster 480 ff.
— Ozon 566 (Tab. 14)

Immissionsmeßtechnik (Luft)
— Echtzeitmessung 481, 485 f. (Abb. 2 a, 2 b)
— Stichprobenmessung 481—484 (Abb. 1 a, 1 b)
— Verdichtungsräume 554

Immissionsminderung (Verkehr)
— Gemeinlastprinzip 1850 f.
— Verursacherprinzip 1850 f.

Immissionsrichtwerte
— Baulärm 779
— TA-Lärm 740—742 (Tab. 1), 780

Immissionsschutz
— Abstandserlaß 1536
— Arbeitsplatzsicherheit 1542, 1545
— Bauleitplanung 1534 f, 1566
— Industrieansiedlung 1535 f.
— Kooperationsbereitschaft der Verursacher 1531, 1537 ff., 1544 ff., 1559
— Kooperationsbereitschaft der Verwaltung 1532 ff.
— Regionalisierung 1931
— Sanktionsinstrumente 1554—1559, 1569
— unbestimmte Rechtsbegriffe 1527, 1543, 1563
— Verwaltungsorganisation 1523 ff., 1560, 1645
— Verwaltungsvorschriften 1524
— Wirtschaftspolitik 1542

Immissionsschutzbehörden
— Aufgabenverständnis 1535, 1542 f.
— Personalmangel 1526, 1551, 1561
— Qualifikation des Personals 1528

Immissionswerte (Lärm)
— politische Durchsetzung 816
— Stand der Technik 739
s. a. Planungsrichtpegel

Indikatorgesellschaften 91, 102—104
— Abwärme 127
— leicht abbaubare Stoffe 128 f.
— Salze 127

Individualverkehr
— Entwicklung 790, 1150 f. (Tab. 3), 1168 (Abb. 9)
— externe Kosten 1152, 1199

Industrie
— Staubemissionen 500 (Tab. 4)
— Wasserbedarf 329
s. a. chemische Industrie

Industrieabwässer
— chemischer Sauerstoffbedarf 366 f., 468
— innerbetriebliche Maßnahmen 365
— Kläranlagen 445, 468
— Schwermetalle 382
— toxische Gewässerbelastung 363

Industrieansiedlung 1061
— Gewässerschutz 1584
— Immissionsschutz 1535 f.
— ländlicher Raum 1065
— Lärmschutz 1842 f.
— Nachbarschaftsrecht 1063
— Verdichtungsräume 1221
— Verursacherprinzip 1866

Industrie- u. Gewerbelärm
— Abstandserlaß 777 (Tab. 11)
— Bauleitplanung 1844 f.
— Baunutzungsverordnung 777 f., 835, 1841
— Meinungsumfragen 777 ff.
— Verursacher 777 (Tab. 10)
— Verursacherprinzip 1845

Inertmaterialien 606

Informations- und Stillhaltevereinbarung
— EG-Länder 1661, 1690

Insektizide
— Absatzstatistik 939 (Tab. 2, 3 c)
— Schadwirkungen 71, 267, 290

Integrierter Pflanzenschutz 1025—1027
— Ackerbau 1027, 1037
— Definition 1025
— Kosten 1026
— Obstbau 1026, 1037

Kennzeichnungspflicht
— Nitrit 919, 923
— Zusatzstoffe (Lebensmittel) 847, 923

Kernenergie 292, 1351, 1359, 1916, 1920
— Bürgerinitiativen 294, 1483 f., 1486, 1518
— Massenmedien 1398, 1412, 1496
— politische Verantwortung 477 f.
— Presseberichte 1398, 1412
— Verbandsklage 1517 f.

KFZ-Emissionen
— Abgasentgiftungsprogramm 545, 558
— Luftverunreinigung 516, 522 f. (Tab. 8, 9, 11; Abb. 10, 11), 558, 1365
— Stickoxide 525, 550

KFZ-Geräusche
— Emissionsminderung 760 f. (Abb. 8), 793, 804, 818 ff., 1372
s. a. Straßenverkehrsgeräusche

Kläranlagen
— biochemischer Sauerstoffbedarf 351 ff., 359
— Geruchsbelästigung 392 f., 1363

Kläranlagenbau 1361
— Arbeitsplatzangebot 1750 (Tab. 3)
— Bodenseeraum 355
— Finanzierungshilfen 1592, 1615
— Genehmigungsverfahren 1590 ff.

Kläranlagen (biologische) 1362 f.
— Ausbaustand 354 ff., 465
— Restverschmutzung 360, 363

Klärschlamm
— Bodenkontamination 389 ff., 904
— Verwertung in der Landwirtschaft 388 ff., 470

Klimaveränderung
— Luftverunreinigung 1886, 1889, 1894—1897
— Flächennutzungswandel 1893

Kohlendioxid
— Energieverbrauch 1894 ff.
— Schadwirkungen 221
— Vorkommen 220

Kohlenmonoxid
— Humantoxizität 217 ff.
— Luftverunreinigung 517—523 (Tab. 10—12; Abb. 8, 9), 547
— Vorkommen 216

Kohlenmonoxidemission
— Industrie 521 (Abb. 9)
— private Haushalte 520 (Abb. 8)
— Verkehr 522 (Tab. 11)
— Verursacher 518 (Tab. 10), 1365

Kohlenwasserstoffe
— Ozonbildung 505 (Abb. 14, 15; Tab. 13), 569
s. a. polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Kohlenwasserstoffimmissionen
— Verkehr 516 (Tab. 8), 550

Kombinationswirkungen
— Carcinogene 257, 287
— Definition 162
— Luftverunreinigung 495, 551, 556, 1367
— Pestizide 165 (Tab. 5), 266, 860, 1031, 1887
— Pharmaka 165
— Schadstoffe 165, 187, 209, 278, 281, 1382, 1884
— Typologie 164

Kommunale Neugliederung
— Flächennutzungsplanung 1043

Kommunen
— Gewässerschutzbehörden 1590 ff.
— Umweltpolitik 1041
— Verursacherprinzip 1868 ff.

Konjunkturpolitik
— Gemeinlastprinzip 1838
— Umweltpolitik 1834
— Verursacherprinzip 293, 1837
s. a. Stabilitätspolitik
— Koordiniertes Investitionsprogramm 1123 f., 1196

Korrosion
— Salzgehalt von Fließgewässern 369

Kraftfahrzeuge
— Geräuschgrenzwerte 760, 1848

Kraftwerkebau
— Energieprogramm 384
— Rechtsprechung 296
— Wasserbedarf 327, 385

Krebs 150 ff.
— Berufskrankheiten 253—255 (Tab. 14), 283
— Epidemiologie 250—257 (Abb. 10; Tab. 13, 14)
— Krebsregister 284
— Latenzzeit 152
— Mortalität 248

Krebserzeugende Stoffe s. Carcinogene

Landbau (alternativer)
— Agrarpolitik 1008
— Anbaustatistik 1000
— Bodenökologie 981
— Definition 981—983
— EG-Länder 999
— Ertragshöhe 1016
— Fungizide 966
— Modellversuche 1035
— Nahrungsqualität 1006
— Produktpreise 1013
— Umweltverträglichkeit 980, 996, 1901 f.
— Vereinigungen u. Stiftungen 996—998

Landbau (konventioneller)
— Agrarpolitik 1007 f.
— Biotopschutz 1214
— Definition 982
— Modellversuche 1035
— Pestizideinsatz 1017

Landbaumethoden (alternative)
— ANOG 987 ff., 996
— biologisch-dynamische 986, 996
— makrobiotische 994
— nach Howard-Balfour 992
— nach Lemaire-Boucher 993
— nach Mazdaznan 995
— ökologische 998

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) 1588

Landespflege
— Gesamtbewertung 1374—1377
— Gesetzgebung 302, 1204, 1313
— Landwirtschaft 1215 ff.
— Straßenbau 1224—1228
— Wasserbau 316
— Ziele 1205 f.
s. a. Landschaftspflege
s. a. Landschaftsplanung
s. a. Naturschutz

Ländlicher Raum

— Güterverkehr 1165 f.
— Industrieansiedlung 1065
— Straßenbau 1074

Landschaftsbelastung

— Bioindikatoren 1235, 1304
— Fremdenverkehr 1231, 1233
— Wochenenderholung 1230, 1233

Landschaftspflege s. Landespflege

Landschaftsplan

— Flurbilanz 1215 f.
— Mindestflur 1216

Landschaftsplanung 1312 ff., 1377

— Artenschutz 1291 f., 1880, 1898
— Biotopschutz 1291 f.
— Flächennutzungsplanung 1317 (Abb. 6, 7)
— Nordrhein-Westfalen 1316
— ökologische Wirkungsanalyse 1319 (Abb. 8, 9)
— Planungsablauf 1317 (Abb. 6, 7)
— Planungsebenen 1315 (Tab. 15)
— Risikoanalyse 1320
s. a. Landespflege

Landschaftsräume

— Belastungsfaktoren 1202
— Definition 1314
— ökologische Struktur 1293 ff.
— Wirtschaftsform 1293 ff.

Landschaftsschutzgebiet 1272

Landverbrauch 1898 ff.

Landwirtschaft

— Herbizide 258 f.
— Landschaftspflege 1215 ff.
— Nährstoffeintrag (Gewässer) 362
— Klärschlammverwertung 388 ff., 470
— Umweltbelastung 978, 1826
— Umweltverträglichkeit 1213 f.
— Verursacherprinzip 1827 ff.

Lärm

— Art, Ausmaß und Dauer 713
— Definition 712, 718
— Immissionsgrenzwerte 746—749
— Immissionsrichtwerte 743—745
— Immissionswerte 739
— Nachbarschaftslärm 781
— Planungsrichtpegel 745
— Wohngebiete 754
s. a. Geräusche
s. a. Indiustrie- und Gewerbelärm
s. a. Schall
s. a. Verkehrslärm
s. a. Wohnlärm

Lärmbelästigung

— Belästigungsreaktion 733 f. (Abb. 1, 2)
— Belästigungsschwelle 716
— Betroffenheit 714, 1370—1372
— Einflußfaktoren 731
— Meinungsumfragen 714 ff., 731, 752 ff., 815
— Moderatorvariablen 716, 732, 763 ff.
— öffentliches Bewußtsein 733
— Ortsabhängigkeit 716
— Umwelttelefon 714, 781
— unbestimmte Rechtsbegriffe 735—737, 815, 831

Lärmempfindlichkeit 733, 1372

— nationale Unterschiede 733
— Rechtsprechung 733, 735 f.

Lärmschutz

— Abschirmeinrichtungen 805
— Arbeitsplatzangebot 1745 (Tab. 2)
— Gemeinlastprinzip 1852
— Gesamtbewertung 1370—1373
— Industrieansiedlung 1842
— Presseberichte 1397, 1409 f.
— Prioritäten 717, 816 ff., 1433
— Reaktion der Bevölkerung 805 f.
— Sanktionsinstrumente 819, 1372
— Schienenverkehr 775 f.
— Schulunterricht 1467
— Stadtsanierung 776, 827, 1050, 1066 ff.
— Trassenführung (Straßenbau) 825 f.
— Verursacherprinzip 816, 1839 ff.

Lärmschutzkosten (Verkehr) 1851, (Tab. 4 a, 4 b, 5, 6)

Lärmschwerhörigkeit

— Berufskrankheit 719, 738, 786 f. (Abb. 15)

Lärmwirkungen

— Erregungsreaktionen 729
— Gesundheitsschäden 738, 763
— Hörschädigung 719 ff.
— Kommunikationsinterferenz 722
— Leistungsbeeinträchtigung 730
— Schlafstörungen 723—727
— Schreckreaktionen 728

Lebensmittel (fremdstoffarme) 935 ff., 981 ff.

Lebensmittelanalytik 858, 866, 924—928, 1380, 1628 ff.

— Geräteentwicklung 924, 1628
— Ringversuche 897, 925, 1631
s. a. Spurenanalytik

Lebensmittelkontamination 1379

— Blei 183, 868 ff.
— Cadmium 207, 874
— chlororganische Verbindungen 882—905, 930
— Datenbasis 864 f., 924, 1631

— N-Nitrosoverbindungen 246, 914, 1888
— Quecksilber 197, 199, 877 f.
— Schadstoffausbreitung 854

Lebensmittel pflanzlicher Herkunft

— Blei 868
— Cadmium 874
— chlororganische Verbindungen 886 f.
— Handelsdünger 1028
— Höchstmengenverordnung 1024
— Pestizidrückstände 968, 972 f., 1887

Lebensmittelrecht 306, 859—863, 929—931, 1024

— Rückstände 929
— Verunreinigungen 930
— Vollzugssysteme 1622 ff.
— Zusatzstoffe 929

Lebensmittel tierischer Herkunft

— chlororganische Verbindungen 893—905
— Höchstmengenverordnung 306, 898 f.
— Nitrosamine 915 ff. (Tab. 5, 6)
s. a. Fisch
s. a. Fleisch
s. a. Milch

Lebensmittelüberwachung 1619—1639

— Ausbildung 1623, 1629, 1634
— Importe 1627, 1633, 1637
— Kompetenzverteilung 1623 ff.
— Kosten 1632, 1638
— Probennahme 926 ff., 1626, 1631 f., 1636
— Personalmangel 1629
— Richtwerte für Schwermetalle 873 (Tab. 2)
— Rückstände 849
— Sanktionsinstrumente 1633, 1639
— Verunreinigungen 857
— Verwaltungsorganisation 1624, 1635, 1645
— Vollzugsprobleme 861 ff., 1619 ff.
— Zusatzstoffe 846

Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz 306, 859, 1621 f., 1627, 1629, 1631

Lebensqualität 1924

— Bundesraumordnungsprogramm 1854
— Mobilität 1148
— Stadtentwicklung 1043

Leicht abbaubare Stoffe

— Gewässerbelastung 351 ff., 358 ff.
— Indikatorgesellschaften 128 f.

Leitbilder

— Städtebau 1082 ff.
— Verkehrsplanung 1099 f.

Luftreinhalteplan 490, 544, 557, 561

Luftreinhaltung 560 f.

— Bundesimmissionsschutzgesetz 300, 476 ff., 1523
— Gesamtbewertung 526—529, 1365—1367
— Vollzugssysteme 1523 ff.
s. a. Immissionsschutz

Luftüberwachung

— Empfehlungen und Maßnahmen 552—559
— mobiler Streifendienst 1552, 1568
— Ruhrgebiet/Rheinschiene 492 ff. (Abb. 3), 551
— Systeme 480—489
— technische Ausrüstung 1551 ff.
— Verdichtungsräume 490, 552 ff.
— Vollzugsdefizit 1550 f.

Luftverunreinigung

— Blei 509 (Tab. 5), 541
— Cadmium 511
— Fluorverbindungen 513, 543
— Fluorchlorkohlenwasserstoffe 571 ff., 576—580 (Abb. 16; Tab. 16, 17), 1896
— Fungizide 965
— KFZ-Emissionen 516, 522 (Tab. 8, 9, 11; Abb. 10, 11), 558
— Klimaveränderung 1886, 1889, 1894—1897
— Kohlenmonoxid 517—523 (Tab. 10—12; Abb. 8, 9), 547
— Kombinationswirkungen 495, 551, 556
— organische Verbindungen 514—516, 544
— Photooxidantien 562—567
— Presseberichte 1393 f., 1411
— Schulunterricht 1451
— Schwefeldioxid 494 (Abb. 4), 531—539
— Schwermetalle 504 (Tab. 5), 542
— Stäube 496 ff., 527, 559
— Stickoxide 524 (Tab. 8, 9; Abb. 11), 548—550
— Zink 510

Marktmechanismus

— Gemeinlastprinzip 1780
— Umweltgüter 1763 ff.
— Verursacherprinzip 1755 ff., 1784, 1693, 1871

Marktwirtschaft

— Agrarpolitik 1829 ff.
— Umweltpolitik 1704 ff., 1770

Massenmedien

— Bürgerinitiativen 1476, 1496
— Kernenergie 1398, 1412, 1496
— Umweltschutz 1387 ff., 1413—1415, 1425, 1476
s. a. Presseberichte

Meinungsumfragen

— Fluglärm 763 ff., 813
— Industrie- u. Gewerbelärm 777 ff.
— Lärmbelästigung 714 ff., 731, 752 ff., 815
— Schienenverkehrsgeräusche 769
— Straßenverkehrsgeräusche 756
— Umweltbewußtsein 1422—1444
— Verkehrsberuhigung 802
— Wohnlärm 781

Meßstellennetz s. Luftüberwachungssysteme

Milch
— chlororganische Verbindungen 900 ff. (Tab. 4)
— Fremdstoffanreicherung 900
— Hemmstoffrückstände 909

Mikroorganismen
— Schadwirkungen 63—65, 67, 213

Mitbestimmung s. Bürgerbeteiligung

Mobilität
— Definition 1145
— Lebensqualität 1148
— Motorisierungsgrad 1143 (Abb. 6)
— Raumordnungskonzeptionen 1145
— Sättigungsgrenze 1120
— technische Kommunikation 1147

Modal split s. Verkehrsmittelwahl

Monitororganismen 89, 93—96
— schwer abbaubare Stoffe 120—122
— Schwermetalle 120—122

Motorisierungsgrad
— Mobilität 1143 (Abb. 6)

Müll s. Abfall

Müllkippen s. Deponien

Müllkompostierungsanlagen
— Kosten 643 (Abb. 6, 10 c)
— Schadstoffbelastung 641
— Statistik 640

Müllverbrennungsanlagen 638 (Tab. 10)
— betriebseigene (Statistik) 638, 647 (Tab. 11)
— Kosten 643 (Abb. 7, 10 b)
— Rauchgaswäsche 639

Mutagenitätsprüfung 158, 281, 1883
— Carcinogene 169

Mutation 156
s. a. Zellmutation

Nachbarschaftslärm s. Lärm

Nachbarschaftsrecht
— Baunutzungsverordnung 1086
— Industrieansiedlung 1063

Nachtfahrverbot 799 (Tab. 12), 1372

Nachtlärm
— Planungsrichtpegel 755, 795 ff.

Nachweisverfahren s. Schadstoffanalytik

Naherholung
— Flächenbedarf 1232 f.

Nährstoffeintrag (Gewässer)
— Eutrophierung 352, 355, 360
— Landwirtschaft 362

Nahrungskette
— Cadmium 212—214
— Chlororganische Verbindungen 889 f., 971
— DDT 890 f.
— Pestizide 890
— Quecksilber 201, 963
— Schadstoffanreicherung 62, 72, 80—83, 85 (Tab. 2), 1889, 1892
— Schadwirkungen 52 ff. (Abb. 4)

Nahrungsmittel s. Lebensmittel

Nahrungsqualität
— alternativer Landbau 1006
— Definition 1002
— Düngung 1004, 1006, 1009, 1028 f.
— Verbraucheraufklärung 1035

Nahverkehr s. öffentlicher Nahverkehr

Nahverkehrssysteme
— Abgasemissionen 1184
— Effizienzbeurteilung 1182
— Energieverbrauch 1184 f. (Tab. 6)
— Kosten-Wirksamkeits-Analyse 1180
— Lärmemissionen 1183 (Tab. 5)
— Städtebau 1186
— Typologie 1171
— Verkehrsmittelwahl 1180 ff.

Nationalparke
— Auswahlkriterien 1253, 1255
— Bestandsaufnahme 1254
— Empfehlungen für die Planung 1268
— Forstwirtschaft 1262
— Fremdenverkehr 1261
— Jagd 1263 f.
— Nutzungskonflikte 1256 ff.
— Verwaltungszuständigkeit 1266 f.

Naturdenkmale 1279 ff.

Naturparke 1376
— Auswahlkriterien 1275
— Bestandsaufnahme 1276
— Empfehlungen für die Planung 1278
— Fremdenverkehr 1277, 1899, 1909
— Verwaltungszuständigkeit 1277

Naturschutz
— Empfehlungen 1252
— europäische Naturschutzkonvention 1311
— Presseberichte 1395 f.
— Schulunterricht 1447, 1451
— Verbandsklage 1517 ff.
— Vollzugsdefizit 1240
— Ziele 1235
s. a. Bundesnaturschutzgesetz
s. a. Landespflege

Naturschutzgebiete
— Bestandsaufnahme 1237 (Tab. 8)
— Freizeit u. Erholung 1243 ff. (Abb. 3), 1376
— Gefährdung 1238 ff., 1900
— Nutzungskonflikte 1242, 1247
— Pflegepläne 1246 ff.

Naturwaldreservate
— Auswahlkriterien 1269
— Bestandsaufnahme 1269
— Empfehlung für die Planung 1271

Nitrifikation
— Schadwirkungen 65

Nitrat 1888
— Zusatzstoffe (Lebensmittel) 918, 922 f.

Nitrit 1888
— Kennzeichnungspflicht 919, 923

Nitrosamine
— Humantoxizität 919
— Lebensmittel tierischer Herkunft 915 ff. (Tab. 5, 6)
— Spurenanalytik 923

N-Nitrosoverbindungen
— Carcinogene 245 ff., 913
— chemische Struktur 245
— Humantoxizität 920
— Lebensmittelkontamination 246, 914, 1888
s. a. Nitrat
s. a. Nitrit
s. a. Nitrosamine

Nordsee 16, 1310
— Verklappung von Abfällen 650, 1687 ff.

Nutzarthropoden
— Fungizide 966, 1032
— Pestizide 99, 101, 276

Nutzungsmischung
— Baunutzungsverordnung 1087
— Dienstleistungsbereich 1091 ff.
— Geräuschbelastung 741, 835

Oberflächenwasser
— Sauerstoffbilanz 331

Öffentlicher Nahverkehr
— alternative Verkehrssysteme 1170—1173
— Attraktivitätssteigerung 1154 ff., 1167, 1179
— Individualisierung 1185
— Presseberichte 1411
— Stadtentwicklung 1067
— städtischer Umweltschutz 1160 (Tab. 8)
— Umweltverträglichkeitsprüfung 1112 f.
s. a. Nahverkehrssysteme

Ökologie
— Erkenntnisdefizit 1385, 1424
s. a. Bodenökologie

Ökologiebewegung 1924, 1939

Ökologische Bewertungsverfahren
— Trassenführung (Eisenbahn) 1135, 1162
— Trassenführung (Straßenbau) 1131 (Abb. 2), 1132 (Abb. 3)

Ökologische Funktionsräume 1207

Ökologisches Gleichgewicht 36 f. (Abb. 2 a—c)

Ökologisches Kataster 103, 136, 273

Ökologische Struktur
— Landschaftsräume 1293 ff.

Ökologische Wirkungsanalyse
— Landschaftsplanung 1319 (Abb. 8, 9)

Ökosysteme
— Belastbarkeit 44 ff, 132 f., 277
— Belastung 41—43, 45
— Belastungsgrenze 44, 49
— Definition 28 (Abb. 1)
— Entwicklungsgeschichte 1294
— Fungizide 966
— limnische 1296
— natürliche 31 ff., 935 (Abb. 1 a), 1293 ff.
— naturnahe 31 ff., 1293 ff., 1376
— Schadstoffausbreitung 51 (Abb. 3)
— Schadwirkungen 29—35, 47—50, 56—62 (Abb. 4), 131—143, 273—279, 1880, 1889
— Schwefeldioxid 226
— Stabilität 38 f. (Abb. 2 d—g), 1235, 1374
— Stickoxide 232
— Stoffkreislauf 53 ff., 69, 125
— urban-industrielle 29

Ökosysteme (aquatische)
— Blei 188—191 (Tab. 9)
— Quecksilber 200 f. (Abb. 9)
— Schadstoffausbreitung 78 (Abb. 6)
— Schadwirkungen 70 (Abb. 5), 105—114, 133, 137 (Tab. 4)

Ölkrise 292, 1433, 1440, 1915

Organische Verbindungen
— chemischer Sauerstoffbedarf 363 f., 414
— Luftverunreinigung 514—516, 544
— Rohwasser 337
— Trinkwasseraufbereitung 332, 363
s. a. chlororganische Verbindungen

Organismen
— Blei 185—187
— Cadmium 208—211
— Photooxidantien 236
— Quecksilber 198—200
— Schadstoffanreicherung 76—87, 147 (Abb. 7)
— Schwefeldioxid 225
— Stickoxide 230

Ozon
— Humantoxizität 235
— Immissionsgrenzwerte 568 (Tab. 15)
— Immissionskataster 566 (Tab. 14)
— Trinkwasseraufbereitung 335 f., 464, 1885
s. a. Photooxidantien

Ozonbildung
— Kohlenwasserstoffe 565 (Abb. 14, 15; Tab. 13), 569

Ozonschicht
— Fluorchlorkohlenwasserstoffe 571, 581 f. (Abb. 17)

Parlamentarisches System
— Bürgerbeteiligung 1481, 1514

Parteien
— Bürgerinitiativen 1474, 1484, 1505 f.
— Umweltschutz 1389, 1940

Partizipation s. Bürgerbeteiligung

PCB s. chlororganische Verbindungen

Persistenz
— chlororganische Verbindungen 883—885
— Fremdstoffe (Lebensmittel) 853 ff.
— Fungizide 956—958

Personenverkehr (öffentlicher)
— alternative Verkehrssysteme 1167 ff.
— Anforderungen 1154, 1167
— Entwicklung 1150 (Tab. 3), 1168 (Abb. 9)
s. a. Fernverkehr
s. a. öffentlicher Nahverkehr

Pestizide
— Agrarökosysteme 71
— Ausbringung 264 f., 288 f., 948, 1040
— Bienenverträglichkeit 68, 98
— Höchstmengenverordnung 859 f., 929
— Kombinationswirkungen 165 (Tab. 5), 860, 1031, 1887
— Nahrungskette 890
— Nutzarthropoden 99, 101
— Rezeptpflicht 1021, 1039
— Schadwirkungen 64, 67 f.
— Trinkwasserqualität 264, 287
— Verdriftung 71, 141, 264 f., 900, 948 f.
— Zulassungsverfahren 98—101, 266, 929

Pestizideinsatz 285, 290, 1011
— Informationsdefizit 268 f., 1018
— konventioneller Landbau 1017, 1887, 1890

Pestizidrückstände
— Grenzwerte (Lebensmittel) 972 f., 1002 f.
— Lebensmittel pflanzlicher Herkunft 968, 972 f., 1887

Pflanzen
— Gefährdung 1300—1303
— Rote Liste 1301
— Schadwirkungen 57 (Tab. 1) —62, 139—141

Pflanzenbehandlungsmittel
— Absatzstatistik 936 (Tab. 2)
— Bestandsstatistik 941
s. a. Pestizide
s. a. Wachstumsregler

Pflanzenkontamination
— Blei 868
— Cadmium 875 f.
— Quecksilber 880

Pflanzenkrankheiten
— Düngung 1030
— Fungizide 960

Pflanzenschutz
— Düngung 936 (Tab. 1), 1004
— Geräteprüfung 265
— Gesetze und Verordnungen 306, 1007, 1024
— Höchstmengenverordnung 887, 892, 1024
s. a. integrierter Pflanzenschutz

Pflanzenschutzmittel s. Pestizide

Pharmaka
— Kombinationswirkungen 165

Phosphatbelastung 1363
— Rhein 361 (Abb. 5)
— Richtwerte 360 (Tab. 5)
— Waschmittelgesetz 361, 467

Photooxidantien
— Bioindikatoren 237
— Luftverunreinigung 562—567, 1367

— Organismen 236
— Vorkommen 233
s. a. Ozon

Phytomedizin
— Hochschulausbildung 1018 ff., 1037
— Pflanzenschutzpläne 1022

Planfeststellungsverfahren
— Sonderabfallbeseitigungsanlagen 651
— Straßenbau 1128

Planung 14
— Bürgerbeteiligung 1477 ff., 1489 f., 1507, 1517
s. a. Bauleitplanung
s. a. Landschaftsplanung
s. a. Stadtentwicklungsplanung
s. a. Verkehrsplanung

Planungsrichtpegel
— Nachtlärm 755, 795 ff.
— Verkehrslärm 743—745, 794

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
— Carcinogene 243 ff.
— Herkunft und Vorkommen 903 f.
— Humantoxizität 243 f.
s. a. Benzpyren

Presseberichte
— Abfallbeseitigung 1399, 1407
— Fluglärm 1397, 1410
— Gewässerschutz 1391 f., 1408
— Kernenergie 1398, 1412
— Lärmschutz 1397, 1409 f.
— Luftverunreinigung 1393 f., 1411
— Naturschutz 1395 f.
— öffentlicher Nahverkehr 1411
— Umweltpolitik 1389 f., 1404—1406, 1413—1415
— Umweltschutzaufwendungen 1400
s. a. Massenmedien

Private Haushalte
— Umweltschutzaufwendungen 1441, 1707, 1785 f.
— Wasserbedarf 328

Probennahme 1380
— Lebensmittelüberwachung 926 ff., 1626, 1631 f., 1636

Produktionsstandards
— Wettbewerbsbedingungen 1650, 1657, 1664 ff., 1914

Quecksilber
— aquatische Ökosysteme 200 f. (Abb. 9)
— Bioindikatoren 202
— Futtermittelkontamination 880 f.
— genetische Wirkungen 195
— Humantoxizität 195—200, 879, 881
— Lebensmittelkontamination 197, 199, 877 ff.
— Nahrungskette 201, 881
— Organismen 198—200
— Vorkommen 193 f. (Tab. 10)

Querschnittsplanung
— Landschaftsplanung 1317
— Verkehrsplanung 1130 ff.
— Wasserbau 317
— Wassergütewirtschaft 413

Raffinerierichtlinie
— Immissionsgrenzwerte 514

Ramsar-Konvention
— Feuchtgebiete 1284

Rasenmäher
— Geräuschgrenzwerte 781 (Abb. 14), 836
— Lärmschutzverordnung 781

Rauchgaswäsche
— Müllverbrennungsanlagen 639

Raumordnungsverfahren
— Straßenbau 1134
s. a. Bundesraumordnungsprogramm
s. a. Schwerpunkt-Achsen-Konzept

Recycling s. Abfallverwertung

Regionale Wirtschaftsstruktur
— Raumordnung 1853—1862
— Verursacherprinzip 1803, 1813

Reisezeit
— alternative Verkehrssysteme 1169, 1174
— Definition 1155
— Verkehrsmittelwahl 1155

Rekultivierung
— Deponien 652, 657, 662

Reservate (biogenetische) 1311

Restdeponie 642

Restverschmutzung
— Abwasserabgabe 418
— biologische Kläranlagen 360, 363
— Emissionsabgaben 1799, 1816

Rhein 312, 332, 346, 369, 416
— Phosphatbelastung 361 (Abb. 5)
— Salzgehalt 372 (Abb. 6), 466
— Wasseranalyse 345 (Tab. 2), 362

Richtwerte
— Definition 739
— Phosphatbelastung 360 (Tab. 5)
— Salzgehalt von Fließgewässern 369
— Schwermetalle in Lebensmitteln 873 (Tab. 2), 875, 881, 1631
s. a. Emissionsrichtwerte
s. a. Immissionsrichtwerte

Risikoanalyse
— Landschaftsplanung 1320

Rohwasser
— organische Verbindungen 337

Rote Liste
— Artenrückgang 303, 1298 ff., 1374
— Pflanzen 1301
— Tierarten 1305

Rückstände (Lebensmittel)
— Definition 842, 848
— Lebensmittelrecht 929
— Lebensmittelüberwachung 849, 1619 ff.
s. a. Arzneimittelrückstände

Rückstandsverwertung s. Abfallverwertung

Ruhrgebiet/Rheinschiene
— Luftüberwachung 492 ff. (Abb. 3), 551

Salze
— Gewässerbelastung 368 ff.
— Indikatorgesellschaften 127

Salzgehalt von Fließgewässern 368 ff. (Abb. 6)
— Korrosion 369
— Rhein 372 (Abb. 6), 466
— Richtwerte 369
— Trinkwasserqualität 369, 371
— Werra und Weser 373—380, 466

Sanktionsinstrumente
— Gewässerschutz 1607—1610, 1618
— Lärmschutz 819, 1372
— Luftreinhaltung 1554—1559, 1569
— Lebensmittelüberwachung 1633, 1639
— Verwaltungsaufwand 1646

Sauerstoffhaushalt
— Abwärme 386
— Gewässergüte 351, 360, 465
— Oberflächenwasser 331
— Testorganismen 115, 123

Schadstoffanalytik 25, 270
s. a. Spurenanalytik

Schadstoffanreicherung
— DDT 84 ff. (Tab. 3)
— menschlicher Organismus 147 (Abb. 7), 867
— Nahrungskette 62, 72, 80—83, 85 (Tab. 2), 1889, 1892
— Organismen 76—87, 147 (Abb. 7)
— Tiere 80—87 (Tab. 3)

Schadstoffe 1360, 1381—1383
— Artenrückgang 34, 49, 138
— chemische Reaktionstypen 26, 271
— Definition 21
— genetische Wirkungen 159 ff., 174
— Interaktionen 27, 272
— Klassifikation 24
— Kombinationswirkungen 165, 187, 209, 278, 281, 1382, 1884
— Metabolismus 166 ff.
— Wirkungskataster 92 f., 103
s. a. leicht abbaubare Stoffe
s. a. schwer abbaubare Stoffe

Schadstoffe in Lebensmitteln
siehe Fremdstoffe (Lebensmittel)

Schadwirkungen 1381—1383
— Akarizide 71
— aquatische Ökosysteme 70 (Abb. 5), 105—114, 133, 137 (Tab. 4)
— Arbeitsplatz 171 (Tab. 6), 181, 195, 206
— Definition 22
— Dioxin 262, 286
— Epidemiologie 170 ff.
— Insektizide 71, 267, 290
— Kohlendioxid 221
— Nitrifikation 65
— Ökosysteme 29—35, 47—50, 56—62 (Abb. 4), 131—143, 273—279, 1880, 1889
— Pestizide 64, 67 f., 139
— Pflanzen 57 (Tab. 1)—62, 139, 141
— Tiere 66—75 (Abb. 5), 85—87, 142
s. a. genetische Wirkungen
s. a. Humantoxizität
s. a. teratogene Wirkungen

Schallemissionen
— internationale Meßvorschriften 751, 760

Schallschutz
— Entschädigungsgrenzwerte 722, 746 f., 794, 823
— Finanzhilfen des Bundes 794
— Hochbau 781, 806
— Städtebau 743, 790, 793, 825, 1224

Schallschutzfenster 806, 828

Schienenverkehr
— Geräuschtoleranz 769—774 (Tab. 7—9)
— Geschwindigkeitssteigerung 1188, 1190 (Abb. 11, 12)
— Immissionsgrenzwerte (Lärm) 774, 1162
— Lärmschutz 775 f., 1162

s. a. Eisenbahn
s. a. Hochgeschwindigkeitsbahn

Schienenschallschutzverordnung 774 f.

Schlafstörungen (lärmbedingte) 1372
— Aufwachreaktionen 723, 726
— Außengeräuschpegel 724
— Kausalattribuierung 725

Schulunterricht
— Behandlung von Umweltfragen 1445—1469 (Tab. 1)
— Lärmschutz 1467
— Luftverunreinigung 1451
— Naturschutz 1447, 1451
— Städtebau 1459
— Umweltbewußtsein 1445—1469
— Umweltpolitik 1463, 1468, 1910
s. a. Berufsschulen

Schutzgebiete 1376
— integriertes System 1250
— Typologie 1234
s. a. Naturschutzgebiete

Schwefeldioxid
— Bioindikatoren 227
— Humantoxizität 223 f.
— Luftverunreinigung 494 f. (Abb. 4), 531—539, 1366
— Ökosysteme 226
— Organismen 225
— Vorkommen 222

Schwefeldioxidemission 1365
— Energieverbrauch 531 ff.
— Prognose 533 (Abb. 13)

Schwer abbaubare Stoffe
— Gewässerbelastung 299, 363, 1363, 1885
— Monitororganismen 120—122
s. a. organische Verbindungen

Schwermetalle
— Bodensee 383 (Tab. 6; Abb. 7)
— Gewässerbelastung 381
— Industrieabwässer 382
— Lebensmittelüberwachung 873 (Tab. 2), 875, 881, 1631
— Luftverunreinigung 504 (Tab. 5), 542
— Monitororganismen 120—122
s. a. Blei
s. a. Cadmium
s. a. Quecksilber

Schwerpunkt-Achsen-Konzept
— ökologische Konsequenzen 1931

Sedativa (Fleisch) 912

Selbstreinigung
— Definition 44
— Stauhaltungen 316, 347, 462
s. a. biologische Selbstreinigung

Siedlungsabfälle 607 ff., 1358, 1368
— Abfallverwertung 687
s. a. Hausmüll

Siedlungsflächen
— Flächenbedarf 1220

Smog 561, 581—584 (Abb. 17)
— Epidemiologie 19
— Stickoxide 548

Sonderabfallbeseitigung 594, 697
— dezentrale Lösung 699 ff.
— Organisation 304, 699, 709
— zentrale Lösung 699 ff.

Sonderabfallbeseitigungsanlagen 650, 1369
— Planfeststellungsverfahren 651
— toxische Gewässerbelastung 362

Sonderabfälle 591

Soziale Kosten s. externe Kosten

Sperrmüll s. Hausmüll

Sprays 572, 574, 577 f., 587
s. a. Fluorchlorkohlenwasserstoffe

Spurenanalytik
— Fremdstoffe (Lebensmittel) 1631, 1638
— Nitrosamine 923
s. a. Lebensmittelanalytik

Stabilitätspolitik
— Verursacherprinzip 1863 ff., 1928

Städtebau
— Leitbilder 1081 ff.
— Schallschutz 743, 790, 793 f., 825
— Schulunterricht 1459

Stadtentwicklung
— Grünflächen 1075
— Lebensqualität 1043
— öffentlicher Nahverkehr 1067

Stadtentwicklungsplanung 1043

Städtischer Umweltschutz 1042 f.
— Bundesbaugesetz 1043

Stadtklima
— Grünflächen 1076 ff.
— Wohnhochhäuser 1052

Stadtsanierung 1048 ff.
— Grünflächen 1051, 1075
— Lärmschutz 1050, 1066 ff.
— Wärmedämmung 1049

Stadtstruktur
— Umweltqualität 1080

Stand der Technik
— Emissionsrichtwerte (Maschinenlärm) 778—781, 788, 836
— Emissionsstandards (Luft) 1527, 1543, 1547, 1564
— Emissionsstandards (Wasser) 410
— Immissionswerte (Lärm) 739

Stäube 496 ff., 527, 559
— gesundheitsgefährdende 512 (Tab. 7), 541, 559
— s. a. Feinstaub

Staubemissionen
— Energieverbrauch 500 (Tab. 4)
— Feuerungsanlagen 500
— Industrie 500
— Prognose 540
— Verursacher 498—504 (Tab. 2—5, 7; Abb. 5, 6), 1365

Staubimmissionen 505—508 (Tab. 6), 512
— Prognose 540

Stauhaltungen
— Eutrophierung 315 ff., 1363
— Selbstreinigung 316, 347, 462

Stickoxide
— Bioindikatoren 233
— Humantoxizität 229 f
— KFZ-Emissionen 525, 550
— Luftverunreinigung 524 f. (Tab. 8, 9; Abb. 11), 548—550
— Ökosysteme 232
— Organismen 230
— Smog 548
— Vorkommen 228

Stoffakumulation s. Schadstoffanreicherung

Straßenbau
— Bodenseeraum 1225
— Landespflege 1129, 1224—1228
— ländlicher Raum 1074
— Planfeststellungsverfahren 1128
— Raumordnungsverfahren 1134
— Umweltverträglichkeitsprüfung 1129, 1134
— Verdichtungsräume 1071 ff.

Straßenschallschutzverordnung 748, 1851

Straßenverkehrsgeräusche
— Geräuschtoleranz 758 f. (Abb. 5; Tab. 4)
— Meinungsumfragen 756
— Straßenart 757 (Tab. 3), 803
— Tag/Nacht-Differenz 755 (Abb. 3, 4), 757, 794
s. a. KFZ—Geräusche

Subventionen
— Gemeinlastprinzip 1770
— Umweltschutzinvestitionen (EG) 1656 ff.

Sukzessionsforschung
— Brachflächen 1290

Synergistische Wirkung s. Kombinationswirkungen

TA-Lärm
— Immissionsrichtwerte 740—742 (Tab. 1), 780

TA-Luft 296, 300, 1527, 1564
— Immissionsgrenzwerte 478 (Tab. 1), 560)

Teratogene Wirkungen 159, 161
s. a. genetische Wirkungen

Testorganismen 90, 97—101
— Gewässerbelastung 123—126

Tiere
— Gefährdung 1303—1306
— Rote Liste 1305
— Schadstoffanreicherung 80—87 (Tab. 3)
— Schadwirkungen 66—75 (Abb. 5), 85—87, 142
— Wiedereinbürgerung 1304

Titandioxid-Produktion
— Gewässerschutznormen (EG) 430, 1687 ff.

Tourismus s. Fremdenverkehr

Toxikologie 144 f., 280—283
— Grenzwerte 23, 1884

Toxizität
— Definition 22, 146—148
— Tierversuche 149, 169, 172, 282, 1882
s. a. Humantoxizität
s. a. Schadwirkungen

Trabantenstadt 1089

Trassenführung (Eisenbahn)
— ökologische Bewertungsverfahren 1135, 1162

Trassenführung (Straßenbau)
— Bundesnaturschutzgesetz 1128, 1134
— Lärmschutz 825 f.
— ökologische Bewertungsverfahren 1131 (Abb. 2), 1132 (Abb. 3)
— Trassendichte 1227 ff.

Treibgase s. Fluorchlorkohlenwasserstoffe

Trichloraethylen
— Wassergefährlichkeit 350 (Abb. 2)

Trinkwasseraufbereitung
— Chlor 332, 335 f., 363, 463, 1885
— organische Verbindungen 332, 363
— Ozon 335 f., 464, 1885

Trinkwasserqualität 1363
— EG-Richtlinien 341, 1684
— Immissionsgrenzwerte 342 f.
— Pestizide 264, 287
— Salzgehalt von Fließgewässern 369, 371, 1885, 1902
— Weltgesundheitsorganisation 341

Überschallknall 808

Umweltaktionsprogramm der EG 1648

Umweltbewußtsein 1417 ff., 1910 f.
— Bürgerinitiativen 1475
— Definition 1384, 1416, 1419—1421
— Einflußgrößen 1420
— Informationsquellen 1425
— Meinungsumfragen 1422—1444
— Schulunterricht 1445—1469
— Trägergruppen 1420, 1475

Umweltcarcinogene s. Carcinogene

Umweltchemikalien s. Schadstoffe

Umweltgüter
— Knappheitsverhältnis 1764, 1879, 1926
— Marktmechanismus 1763 ff.

Umweltsgütesiegel 685

Umweltkatastrophen 18

Umweltnutzungslizenzen 1770

Umweltplanungsmodell 1928

Umweltpolitik 291—306
— Bundestagsausschuß 1942
— Entsorgungsgüterindustrie 1818
— Kommunen 1041
— Konjunkturpolitik 1834
— längerfristige Perspektiven 1880, 1938—1940
— Marktwirtschaft 1704 ff., 1770
— Multiplikatorwirkung 1725 ff.
— öffentliche Meinung 1385—1415
— Presseberichte 1389 f., 1404—1406, 1413—1415
— Ressortpolitik 1806 ff.
— Schulunterricht 1463, 1468, 1910
— Verteilungsproblematik 1701, 1926
— Vollzugsdefizit 1874
— Wirtschaftspolitik 1697, 1724, 1878 f., 1928, 1933
— Zielkonflikte 1696 f., 1722, 1777, 1819 ff., 1974, 1924
s. a. EG-Umweltpolitik

Umweltprobenbank 934

Umweltprogramm des DGB 1817

Umweltqualität 1349—1383
— Optimierungsfunktion 1766, 1772
— Stadtstruktur 1080
— Standards 1774

Umweltqualitätsziele 1771, 1778, 1798, 1929, 1934
— Ausgleichsräume 1857—1862

Umweltrecht
— Bürgerbeteiligung 1513 ff.
— EG-Richtlinien 1663, 1665, 1680, 1683
— Umweltschutz im Grundgesetz 1944 f.
— Verbandsklage 1513 ff.
— Verwaltungsvorschriften 1643
s. a. Bundesimmissionsschutzgesetz
s. a. Bundesnaturschutzgesetz
s. a. Lebensmittelrecht
s. a. Wasserrecht

Umweltschadstoffe s. Schadstoffe

Umweltschutz
— Arbeitsplatzsicherung 293, 1433 f.
— Begriffsbildung 1423
— Betroffenheit 1426 f.
— Bürgerbeteiligung 1437—1439, 1443, 1927
— Gesamtbewertung 1352 ff.
— Massenmedien 1388 ff., 1413—1415, 1425, 1476
— politische Parteien 1389, 1940
— politische Priorität 1428—1441
— technologische Entwicklung 1908
— Wirtschaftsstrukturwandel 1906
— Wirtschaftswachstum 1433, 1461, 1733, 1740, 1925
— Zielkonflikte 1433—1441
s. a. städtischer Umweltschutz

Umweltschutz als Staatsaufgabe 1946 f.

Umweltschutzaufwendungen
— Bauwirtschaft 1742 ff., 1750
— Bruttosozialprodukt 1345
— gesamtwirtschaftliche Erhebungen 1717, 1721
— internationaler Vergleich 1348
— Investitionsgüterindustrie 1742

— Konsumverzicht 1440—1442, 1910, 1925, 1939
— Kostenkategorien 1322, 1704 ff.
— Kosten-Nutzen-Relation 1725 ff., 1734
— öffentliche Hand 297, 1325, 1343 (Tab. 10), 1706 f., 1770
— Presseberichte 1400
— Priorität (Umfrage) 1433
— private Haushalte 1441, 1707, 1785
— produktbezogene 1331, 1711, 1745
— produktionsbezogene 1331, 1336, 1709, 1719
— Unternehmen 1329—1342 (Tab. 1—10), 1708 ff., 1785

Umweltschutzaufwendungen (EG)
— Subventionsverbot 1656 ff.

Umweltschutzmaßnahmen (unter ökonomischen Aspekten)
— Arbeitsplatzangebot 1738—1754 (Tab. 1)
— Aufwandkonzept 1715 ff.
— Ausgabenkonzept 1322, 1715 ff.
— Einkommenseffekt 1731, 1835
— makroökonomische Aspekte 1730 ff.
— mikroökonomische Aspekte 1728 f.
— volkswirtschaftliche Kosten 1321, 1934

Umwelttelefon
— Lärmbelästigung 714, 781

Umweltverträglichkeitsprüfung 295, 1320
— öffentlicher Nahverkehr 1112 f.
— Straßenbau 1129, 1134
— Verkehrsmodelle 1194

Unbestimmte Rechtsbegriffe
— Bundesimmissionsschutzgesetz 22
— Immissionsschutz 1527, 1543, 1563
— Lärmbelästigung 735—737, 815, 831

Verbandsklage
— Kernenergie 1517 f.
— Naturschutz 302, 1517 ff.
— Restriktionen 1519
— Zielsetzung 1512, 1515 f., 1519

Verdichtungsräume
— Freiräume 1218, 1375
— Hochgeschwindigkeitsbahn 1175, 1191
— Industrieansiedlung 1221
— Luftüberwachung 490, 552 ff.
— Straßenbau 1071 ff.
— Verkehrsspitzen 1141 (Abb. 5), 1144, 1146 (Abb. 7)
— Waldflächenbilanz 1218

Verkehr
— Bleiemission 509
— Kohlenmonoxidemission 522 (Tab. 11)
— Kohlenwasserstoffimmission 516 (Tab. 8), 550
— Umweltbelastung 1097, 1223 ff.

Verkehrsbedarf
— Entwicklung 1142 f.
— Fernverkehr 1187
— Funktionstrennung 1141 (Abb. 4), 1145 f.

Verkehrsbedürfnisse s. Mobilität

Verkehrsberuhigung
— Meinungsumfragen 802
— Wohngebiete 798 f., 801, 822, 829, 1068, 1070

Verkehrsentwicklung
— Belastbarkeit des Raumes 1118, 1195

Verkehrserzeugung 1105 f.

Verkehrsflächen
— Flächenbedarf 1222

Verkehrsinfrastruktur
— Zeitreihen 1122 (Tab. 1)

Verkehrslärm
— Bauleitplanung 1066, 1847
— Baunutzungsverordnung 743—745, 756 (Tab. 2)
— Bodenseeraum 1131, 1224 ff. (Abb. 2)
— Planungsrichtpegel 743—745, 794
s. a. Fluglärm
s. a. Straßenverkehrsgeräusche

Verkehrsmittelwahl 1111 ff.
— Beeinflussung 1153, 1155 f., 1179
— Einflußgrößen 1114
— Nahverkehrssysteme 1180 ff.
— Reisezeit 1155 f.

Verkehrsmodelle 1104—1116
— Umweltverträglichkeitsprüfung 1194

Verkehrsplanung
— Hochschulausbildung 1137 f., 1198
— Koordiniertes Investitionsprogramm 1123 f., 1196
— Leitbilder 1099 f.
— Planungsebenen 1096
— Planungsmethode 1098—1120 (Abb. 1)
— Querschnittsplanung 1130 ff.
s. a. Generalverkehrspläne

Verkehrssysteme (alternative)
— Energieverbrauch 1169, 1173
— Fernverkehr 1174
— öffentlicher Nahverkehr 1170—1173
— öffentlicher Personenverkehr 1167 ff.
— Reisezeit 1169—1174
— Verkehrsverhalten 1179
s. a. Hochgeschwindigkeitsbahn
s. a. Nahverkehrssysteme

Verkehrssysteme (konventionelle)
— Attraktivitätssteigerung 1181
— Energieverbrauch 1185 (Tab. 6)
s. a. Eisenbahn

Verkehrsträger
— Aufgabenverteilung 1122 f.

Verkehrsverteilung 1107 f.

Verkehrswegewahl 1115 f.

Verklappung von Abfällen
— Gewässergütepolitik (EG) 650, 1687 ff.

Vermeidungskostenansatz
— Verursacherprinzip 1702, 1756, 1762, 1784 ff., 1809

Verunreinigungen (Lebensmittel)
— DDT 852
— Definition 842, 850 f.
— Herkunft und Vorkommen 850 ff., 856
— Höchstmengenverordnungen 863, 1378
— Lebensmittelrecht 930
— Lebensmittelüberwachung 857

Verursacherprinzip
— Abfallbeseitigung 701, 706, 709 f.
— Allokation 1759 ff., 1787, 1815
— Arbeitsplatzsicherheit 1863
— Effizienzbeurteilung 1692 ff., 1759, 1873—1877, 1929 f.
— EG-Umweltpolitik 1654 ff., 1812
— Emissionsminderung (Verkehrslärm) 1848 ff.
— gesamtwirtschaftliche Aspekte 1864
— Gewerkschaften 1817
— Imissionsminderung (Verkehrslärm) 1850 f.
— Industrieansiedlung 1866
— Industrie- und Gewerbelärm 1845
— Informationsdefizit 1773
— instrumentelle Durchsetzung 1759, 1768, 1786
— Kommunen 1868 ff.
— Konjunkturpolitik 293, 1837
— Lärmschutz 816, 1839 ff.
— Landwirtschaft 1827 ff.
— Marktmechanismus 1693, 1755 ff., 1784, 1871
— öffentliches Bewußtsein 1435 f., 1441
— politische Durchsetzbarkeit 1871 ff.
— Preisbildung (administrative) 1767, 1872
— regionale Wirtschaftsstruktur 1803, 1813
— Stabilitätspolitik 1863, 1928
— Steuerungseffekt 1702
— Vermeidungskostenansatz 1702, 1756, 1762, 1784 ff., 1809
— volkswirtschaftliche Kosten 1790 ff.
— Wassergütewirtschaft 403, 456, 1860
— Wettbewerbsverzerrungen 1811 ff.

Verwaltungsorganisation
— Gewässerschutz 1571, 1645
— Immissionsschutz 1523 ff., 1560, 1645
— Lebensmittelüberwachung 1624, 1635, 1645

Verwaltungsvorschriften
— Gewässerschutz 1579
— Immissionsschutz 1524
— Umweltrecht 1643

Vogelschutzrichtlinie (EG) 1311

Vollzugsprobleme
— Abfallbeseitigung 707
— empirische Untersuchungen 1521 f.
— Gewässerüberwachung 1603—1606
— Lebensmittelrecht 861 ff.
— Luftüberwachung 1550 f.
— Naturschutz 1240
— Umweltpolitik 1874, 1513
— Vollzugsdefizit 1640

Vollzugssysteme
— Lebensmittelrecht 1622 ff.
— Luftreinhaltung 1523 ff.
— Wasserrecht 1570 f.

Vorsorgeprinzip 1935—1937
— Abwägungsgebot 1936
— Bundesimmissionsschutzgesetz 741 ff.
— EG-Umweltpolitik 1654
— Forschungs- und Technologieförderung 1937
— Wassergütewirtschaft 422

Wachstumsregler
— Absatzstatistik 940 (Tab. 1, 2)

Waldflächenbilanz
— Verdichtungsräume 1218 (Tab. 2, 3)

Wärmedämmung (Hochbau)
— Arbeitsplatzangebot 1750
— Stadtsanierung 1049

Wärmelastplan 384

Waschmittelgesetz 405
— Phosphatbelastung 361, 467

Wasserbau
— Bundesnaturschutzgesetz 320
— Freizeit und Erholung 316, 319
— Landespflege 316
— Querschnittsplanung 317
s. a. Stauhaltungen

Wasserbedarf
— Industrie 329
— Kraftwerkebau 327, 385
— private Haushalte 328
— Wirtschaftswachstum 326

Wasser-Fernversorgung 330

Wassergütewirtschaft
— Bewirtschaftungsplan 411 ff., 418, 437 ff., 463
— Forschungsvorhaben 457 ff. (Tab. 7), 474
— Gesamtbewertung 1361—1364
— internationaler Vergleich 458 f.
— Kompetenzverteilung 314, 461
— längerfristige Perspektiven 451 ff., 473
— Querschnittsplanung 413
— Systematik 307 ff., 314 (Abb. 1)
— Verfahrenstechnologie 451 ff., 475
— Vorsorgeprinzip 422
— Verursacherprinzip 403, 456, 1860
s. a. Gewässergütepolitik (EG)

Wasserhaushaltsgesetz 298
— Grundwasserschutz 448 ff.
— Mindestanforderungen 436, 469, 1589, 1614
— Novellierung 405, 409 ff., 1570

Wassermengenbilanz 327

Wasserrecht
— Rahmengesetze 298, 404
— Vollzugssysteme 431—437, 454, 1570 f.
s. a. Abwasserabgabengesetz
s. a. Wasserhaushaltsgesetz

Wasserverbände 400 ff.

Wasserwirtschaftliche Rahmenpläne 413, 454

Wasserwirtschaftsämter s. Gewässerschutzbehörden

Weltgesundheitsorganisation
— Gesundheitsdefinition 712
— Trinkwasserqualität 341

Werra und Weser
— Salzgehalt 373—380, 466

Wettbewerbsbedingungen
— EG-Umweltpolitik 1647—1650, 1911 f.
— Gewässergütepolitik (EG) 308, 422, 427 f.
— Handelshemmnisse 1648
— Produktionsstandards 1650, 1657, 1664 ff.

Wettbewerbsverzerrungen
— Verursacherprinzip 1811 ff.

Wirkungen
s. a. Lärmwirkungen
s. a. Kombinationswirkungen
s. a. Schadwirkungen

Wirkungskataster
— Schadstoffe 92 f., 103

Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (ECE) 1674

Wirtschaftspolitik
— Gewässerschutz 1594 f.
— Immissionsschutz 1542
— Umweltpolitik 1693, 1724

Wirtschaftswachstum
— Energieverbrauch 292, 1878
— Umweltschutz 1433, 1461, 1733, 1740, 1925
— Wasserbedarf 326

Wochenenderholung
— Flächenbilanz 1230 (Tab. 7)
— Landschaftsbelastung 1230, 1233

Wohngebiete
— Geschwindigkeitsbegrenzung (KFZ) 800 (Tab. 13, 14)
— Lärm 754
— Verkehrsberuhigung 798 f., 801, 822, 829, 1070

Wohnlärm 781

Wohnqualität
— Fluglärm 764, 830

Wohnungsbau 1054 ff.

Wohnzufriedenheit
— Lärmbelästigung 754

Zellmutation
— Schwellendosis 174, 1367

Zellstoffherstellung
— Abwasserabgabe 419
— Gewässerschutznormen (EG) 430, 1686

Zentrale Erfassungs- und Bewertungsstelle für Umweltchemikalien 864, 866, 925, 928, 1631

Zersiedlung 1057
— Freizeit und Erholung 1060

Zink
— Luftverunreinigung 510

Zusatzstoffe (Lebensmittel) 306
— Definition 842 f.
— Humantoxizität 844
— Kennzeichnungspflicht 847, 923
— Lebensmittelrecht 929
— Lebensmittelüberwachung 846
— Nitrat 918, 922 f.