

Bundesrepublik Deutschland
Der Bundeskanzler
I/4 (III/3) — 235 00 — Um 15/71

Bonn, den 23. Dezember 1971

An den Herrn
Präsidenten des Deutschen Bundestages

Bez.: Umweltprogramm der Bundesregierung
hier: Materialien zum Umweltprogramm der Bundesregierung

Bezug: 1. Mein Schreiben vom 14. Oktober 1971
— I/4 (III/3) — 235 00 — Um 15/71 —
2. Hinweis auf Seite 5 der Drucksache VI/2710

Im Nachgang zu meinem Schreiben vom 14. Oktober 1971
übersende ich den

Materialienband zum Umweltprogramm
der Bundesregierung

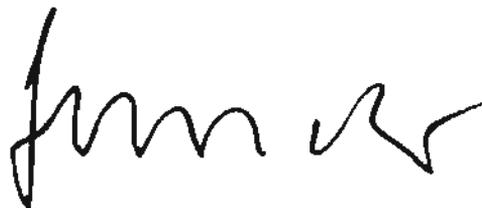
mit der Bitte um Kenntnisnahme.

Brandt

**Materialienband
zum Umweltprogramm
der Bundesregierung**

Die Bundesregierung hat zur Erarbeitung von Unterlagen für das Umweltprogramm eine Reihe von Projektgruppen gebildet und wissenschaftliche Gutachten eingeholt. Zum ersten Male wird eine Bestandsaufnahme der Probleme und diskutierten Lösungsansätze auf dem gesamten Umweltgebiet vorgelegt. Allen Sachverständigen aus der Wissenschaft, den Ländervertretungen und der Wirtschaft wird an dieser Stelle für ihre Mitarbeit und ihren sachkundigen Rat gedankt. Die Bundesregierung hat die von den Projektgruppen gemachten Vorschläge sowohl in der Sache als auch auf Kapazitätsbegrenzungen, Finanzierungszuständigkeiten, den vorhandenen Finanzierungsspielraum in öffentlichen Haushalten und Wirtschaft und auf organisatorische Voraussetzungen hin überprüft. Sie ist dabei teilweise zu anderen Ergebnissen gekommen als die Projektgruppen und die wissenschaftlichen Gutachter.

Die Arbeitsergebnisse der Projektgruppen und Gutachter werden zusammen mit dem Umweltprogramm hiermit der Öffentlichkeit vorgelegt. Die Projektgruppenberichte und Gutachten geben ausschließlich die Meinung der Sachverständigen wieder.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. Müller', written in a cursive style.

Inhaltsverzeichnis	<i>Berichte der Projektgruppen</i>	Seite
I	Naturschutz und Landschaftspflege	5
II	Abfallbeseitigung	37
III	Umweltchemikalien und Biozide	67
IV	Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung	109
V	Wasserwirtschaft	121
VI	Hohe See und Küstengewässer	173
VII	Reinhaltung der Luft	201
VIII	Lärmbekämpfung	223
IX	Umweltfreundliche Technik (Verfahren und Produkte) mit den Berichten der Leitgruppe und den Arbeitsgruppen	335
IX a	Montanindustrie	357
IX b	Chemische Industrie	395
IX c	Verkehr	463
IX d	Glas, Keramik, Steine und Erden	509
IX e	Energie	521
X	<i>Bericht der Arbeitsgruppe „Raumordnung und Städtebau“</i>	549
XI	<i>Gutachten zur geeigneten Organisationsform der wissenschaftl. Beratung der Bundesregierung in Umweltfragen und zur geeigneten Form der Beratung bei der Durchführung von nichtministerieller Tätigkeit</i>	565
XII	<i>Gutachten zur Gesamtbelastung der Volkswirtschaft durch das Umweltprogramm der Bundesregierung</i>	593
XIII	<i>Synoptische Darstellung der staatlichen Umweltschutzmaßnahmen in ausgewählten Industriestaaten</i>	635
XIV	<i>Synoptische Darstellung der Umweltschutzmaßnahmen in der DDR</i> ..	659

**Beitrag der Projektgruppe
„Naturschutz und Landschaftspflege“**

Das Projekt „Naturschutz und Landschaftspflege“ wurde von Sachverständigen des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten unter Zusammenarbeit mit Sachverständigen der Wirtschaft und Wissenschaft sowie anderer Bundesressorts und der Länder erstellt.

Inhalt

	Seite
1 Auftrag des Projektes	9
2 Zunehmende Belastung von Natur und Landschaft	9
2.1 Siedlungs- und Industrielandschaft	10
2.2 Kulturlandschaft	10
2.3 Erholungslandschaft	13
2.4 Geschützte Landschaft	14
3 Ziele, Konflikte und Lösungsmöglichkeiten	14
4 Allgemeine Maßnahmen	15
4.1 Gesetzliche Bestimmungen	15
4.2 Internationale Vereinbarungen	18
4.3 Landschaftsplanungen (Modelluntersuchungen)	18
4.4 Forschungsschwerpunkt „Ökologische Grundlagen“	19
4.5 Bildung und Öffentlichkeitsarbeit	21
4.6 Behörden und Fachpersonal	21
5 Maßnahmen in den Fachbereichen	21
5.1 Siedlung und Städtebau	21
5.2 Industrie und Gewerbe	22
5.3 Verkehrs- und Versorgungseinrichtungen	22
5.4 Landwirtschaft	22
5.5 Forstwirtschaft	23
5.6 Wasserwirtschaft und Binnenfischerei	23
5.7 Sicherung von Erholungsgebieten, Naturschutz	24
5.8 Bergbau und Abgrabungen	24
5.9 Ablagerungen und Entsorgung	25
5.10 Verteidigung	25
6 Kosten des Projektes	26

Verzeichnis der Übersichten und Karten

Tabelle 1	Nutzung der Wirtschaftsfläche 1960 und 1970	9
Schaubild 1	Veränderung der Nutzung der Wirtschaftsfläche 1960 und 1970	10
Tabelle 2	Stadtgebiet nach Nutzungsart in 10 ausgewählten Großstädten der Bundesrepublik 1960 und 1970	11
Schaubild 2	Stadtgebiet nach Nutzungsart in 10 ausgewählten Großstädten der Bundesrepublik 1960 und 1970	12
Tabelle 3	Großräumige Erholungsgebiete (Naturparke) und Naturschutzgebiete	13
Karte 1	Großräumige Erholungsgebiete (Naturparke)	17
Karte 2	Naturschutzgebiete	nach Seite 20
Karte 3	Landschaftsplanungen der Länder	20

	Seite
Anhang	
Anlage 1 Stand des Naturschutzes in der Bundesrepublik	28
Anlage 2 Internationale Zusammenarbeit	31
Anlage 3 Organisation des Naturschutzes und der Landschaftspflege	33
Anlage 4 Ad hoc zu bearbeitende Forschungsthemen	36

1 Auftrag des Projektes

Die Landschaft mit ihren Elementen — Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzendecke und Tierwelt (Naturhaushalt) — ist die natürliche Umwelt des Menschen, seine Lebens- und Wirtschaftsgrundlage.

Maßnahmen von Naturschutz und Landschaftspflege sind darauf gerichtet, die Funktionen des Naturhaushaltes wiederherzustellen, zu erhalten und bedarfsgerecht zu entwickeln. Leitende Idee ist der Ausgleich zwischen dem begrenzten Naturpotential und den wachsenden Ansprüchen der Gesellschaft.

Naturschutz und Landschaftspflege umfassen folgende miteinander verbundene Aufgaben:

- Entwicklung und Pflege der freien Landschaft,
- Grünordnung im Siedlungsbereich,
- Sicherung von Erholungsgebieten,
- Erhaltung schutzwürdiger Flächen und Schutz von Tier- und Pflanzenarten einschließlich ihrer Biotope.

Auftrag des Projektes Naturschutz und Landschaftspflege ist es, für das Umweltprogramm der Bundesregierung die Probleme darzustellen, die sich mit der wachsenden Belastung von Natur und Landschaft insbesondere durch fortschreitende Nutzungen ergeben, um für die Jahre 1972 bis 1975 ein mittel-

fristiges Programm zur Wiederherstellung und Entwicklung der Landschaft zu erstellen, das auf eine langfristige Daseinsvorsorge ausgerichtet ist (ökologisch orientierte Maßnahmen).

Die Aufgabe der Projektgruppe umfaßt nicht alle mit Umweltaspekten verbundenen Probleme von Naturschutz und Landschaftspflege. Die Verunreinigung der Luft und des Wassers oder die Verwendung von Umweltchemikalien u. a. Umweltprobleme werden von anderen Projektgruppen behandelt (technisch orientierte Maßnahmen). Andererseits werden ökologische Strukturaspekte der einzelnen Fachbereiche einbezogen, die aus fachlicher Sicht gesehen gewöhnlich als selbständige Probleme behandelt werden (z. B. die Grünordnung).

2 Zunehmende Belastung von Natur und Landschaft

In der Bundesrepublik werden die Grenzen der Belastungsfähigkeit des Naturpotentials wegen der gemäßigten Klimaverhältnisse zwar später als in anderen Klimazonen überschritten. Die Entwicklung von Technik und Wirtschaft, von Wohlstand und Freizeit, führt jedoch zu

- steigendem Bedarf an Bauland (z. B. Industrie, Siedlungen) und Verkehrsflächen,

Tabelle 1

Nutzung der Wirtschaftsfläche im Bundesgebiet 1960 und 1970

Nutzungsart	1960	1970	Veränderung 1970 gegen 1960	
	1 000 Hektar			% ±
	1	2	3	4
Landwirtschaftliche Nutzfläche ¹⁾	14 266,2	13 798,8 ¹⁾	- 467,4	- 3,3
Waldflächen, Forsten und Holzungen	7 106,4	7 169,5	+ 63,1	+ 0,9
Unkultivierte Moorflächen	188,3	169,7	- 18,6	- 9,9
Od- und Unland	700,4	672,6	- 27,8	- 4,0
Gebäude-, Hofflächen und Industrieflächen	818,7	1 048,2	+ 229,5	+ 28,0
Wegeland und Eisenbahnen	982,0	1 115,0	+ 133,0	+ 13,5
Friedhöfe, öffentliche Parkanlagen, Sportplätze	77,8	141,5	+ 63,7	+ 81,9
Flug- und Übungsplätze	182,5	217,9	+ 35,4	+ 19,4
Wirtschaftsfläche ohne Gewässer	24 322,3	24 333,2	+ 10,9	+ 0,0
Wirtschaftsfläche einschließlich Gewässer	24 733,7	24 776,6	+ 42,9	+ 0,2

¹⁾ Brachfläche (Sozialbrache): In der landwirtschaftlichen Nutzfläche ist auch die Sozialbrache enthalten (1970 = 220 600 Hektar). Der Anteil der Sozialbrache an der landwirtschaftlich genutzten Fläche hat in 5 Jahren (1965 = 150 603 Hektar) von 1,1 % auf 1,6 % zugenommen.

I Naturschutz und Landschaftspflege

- erhöhtem Rohstoff- und Energieverbrauch,
- Zunahme der Abfälle, Abwässer und Abgase,
- fortschreitenden Veränderungen in der Bodenbewirtschaftung und
- steigendem Flächenbedarf für Freizeit und Erholung.

Der Naturhaushalt wird zunehmend — regional aber sehr unterschiedlich belastet¹⁾.

2.1 Siedlungs- und Industrielandschaft

Bis zum Jahre 1960 waren für Bauland und Verkehrsflächen rund 8% der Gesamtfläche der Bundesrepublik in Anspruch genommen worden. Dieser Anteil ist innerhalb von 10 Jahren auf mehr als 10% gestiegen (Tabelle 1²⁾).

Die Überbauung freier Flächen belastet den Naturhaushalt nicht nur unmittelbar durch radikale Um-

¹⁾ Regionale Belastungsunterschiede sind für das Bundesgebiet noch nicht ausreichend ermittelt, um sie — untereinander vergleichbar — darzustellen.

²⁾ Angaben über den Zustand der Flächennutzung beruhen auf der Bodennutzungserhebung. Angaben über die Entwicklung der Flächennutzung bis 1980 auf Schätzungen des Institutes für Raumordnung.

wandlung des Lebensraumes mit weitgehenden Verlusten an Naturpotential. Entscheidender sind die mittelbaren Belastungen, insbesondere die durch Luft- und Wasserverunreinigungen.

In ausgedehnten Stadtgebieten, wo das Kleinklima durch die Bebauung bereits häufig nachteilig beeinflusst worden ist, werden diese schädlichen Wirkungen verstärkt, wenn ein ökologischer Ausgleich wegen Mangels an städtischen Grünflächen und funktionsfähigen Landschaftsteilen in den Randzonen nicht mehr in ausreichendem Umfange stattfinden kann. Immissionen und Ablagerungen belasten den Naturhaushalt erheblich. Sie beeinträchtigen darüber hinaus den Erholungswert der Grünflächen und der freien Landschaft entscheidend.

Auch der Abbau von Steinen und Erden verursacht häufig bleibende Landschaftsschäden, da die Rekulтивierungen regelmäßig unterbleiben.

2.2 Kulturlandschaft**2.2.1 Landwirtschaft**

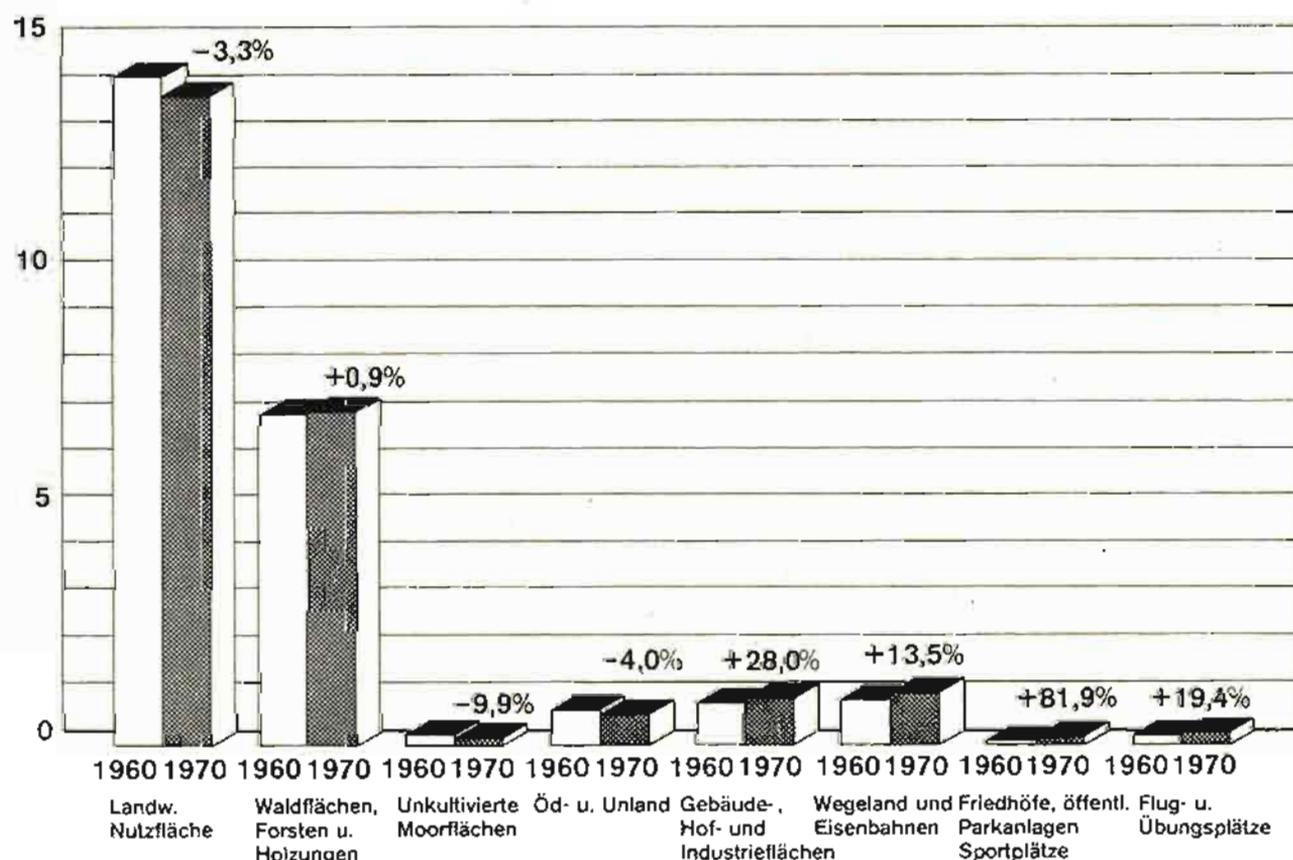
Die landwirtschaftliche Nutzfläche der Bundesrepublik ist von 1960 bis 1970 von 14,2 Millionen Hektar auf 13,8 Millionen Hektar zurückgegangen. Bis 1980 ist ein weiterer Rückgang um 650 000 bis 700 000

Schaubild 1

Veränderung der Nutzung der Wirtschaftsfläche

in 1000 ha

im Bundesgebiet 1960 und 1970



I Naturschutz und Landschaftspflege

Hektar zu erwarten. Ein erheblicher Teil dieser Fläche wird für Siedlungszwecke und für die Entwicklung der Infrastruktur benötigt; ferner wird landwirtschaftliche Nutzfläche in Wald umgewandelt werden.

Die Landwirtschaft leistet durch ihre Primärfunktion, der wirtschaftlichen Nutzung des Bodens und Erhaltung seiner Fruchtbarkeit, zugleich einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung und Entwicklung der Kulturlandschaft. Steigende Kosten der landwirtschaftlichen Produktion und relativ unveränderte Erzeugerpreise führen jedoch zunehmend zur Aufgabe der Landwirtschaft. Das ist insbesondere dort der Fall, wo sich günstigere gewerbliche (außerlandwirtschaftliche) Verdienstmöglichkeiten bieten, aber auch dort, wo ungünstige natürliche Standortgegebenheiten mit ungünstiger Marktlage zusammentreffen (Grenzstandorte). Häufig schließt auch das stark parzellierte Eigentum am Boden moderne Bewirtschaftungsmethoden aus und verursacht die Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung. Die weitere Entwicklung des Preiskostengefüges läßt eine Ausweitung der Grenzstandorte erwarten.

Aufgabe der Landwirtschaft führt hauptsächlich zu Brachflächen (Grenzertragsflächen, Sozialbrachen, Brachflächen bei Bauerwartungsland). Die Ergebnisse der Bodennutzungserhebung weisen für 1970 bereits eine Fläche von rd. 220 600 Hektar aus, die aus sozialen oder wirtschaftlichen Gründen nicht mehr landwirtschaftlich genutzt wird. Die Zunahme um 50 % seit 1965 ist ein Indikator der betrieblichen und sozialen Umschichtung im ländlichen Raum. Bei ungünstigen natürlichen Produktionsbedingungen bietet die Landwirtschaft allein keine ausreichende Existenzgrundlage. In Gebieten mit Eignung für Erholungszwecke wird die Landschaft in Verbindung mit Einrichtungen zur Freizeitgestaltung zunehmend als Einkommensquelle genutzt. Ist die Möglichkeit einer Einkommensverbesserung auch durch Gewerbeansiedlung nicht zu realisieren, muß mit der Einstellung der Landwirtschaft und einer Abwanderung der Bevölkerung aus diesen Räumen gerechnet werden. Das kann schließlich zur Aufforstung oder zur natürlichen Bewaldung solcher Gebiete führen.

Im Hinblick auf Natur und Landschaft könnten sich vor allem aus dem fortgesetzten Zwang zur Steige-

Tabelle 2

Stadtgebiet nach Nutzungsart in 10 ausgewählten Großstädten der Bundesrepublik Deutschland 1960/1970

Großstädte	Gesamtfläche		Bebaute Fläche		Straßen, Plätze und sonstiges Verkehrsgelände		Parke, Grünanlagen, Spiel- und Sportplätze		Landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzte Fläche		Forsten und Holzungen		Öffentliche Gewässer		Sonstige Flächen			
	1000 ha		Quadratmeter je Einwohner															
	1960	1970	1960	1970	1960	1970	1960	1970	1960	1970	1960	1970	1960	1970	1960	1970	1960	1970
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Berlin (West)	48,1	48,0	215	225	72	82	34	37	14	16	46	33	35	36	13	14	1	6
München	74,7	75,3	405	414	94	112	36	42	12	16	186	171	20	19	34	34	23	20
Hamburg	31,0	31,1	287	234	89	87	34	31	19	21	110	79	10	8	2	2	23	6
Köln	25,1	25,1	317	292	66	88	46	41	31	23	111	80	31	39	11	11	21	11
Essen	18,9	18,9	256	268	82	87	30	36	10	11	75	79	21	24	7	8	31	22
Düsseldorf	15,9	15,8	224	233	73	82	31	32	11	13	76	66	17	15	15	17	1	7
Frankfurt/Main	19,5	19,5	294	295	65	74	34	38	18	20	107	94	56	55	8	8	6	5
Stuttgart	20,7	20,7	327	334	41	87	35	44	13	13	153	103	79	77	3	4	3	5
Dortmund	27,2	27,1	421	418	120	128	48	53	12	14	197	182	33	33	5	7	6	1
Hannover	13,5	13,5	232	259	56	76	28	35	15	21	100	90	20	23	6	7	7	7

Stichtage: 1. April 1960; 1. Januar 1970 (Köln: 24. April 1969 — Stuttgart: 1. Juli 1969 — Hannover: 1. Januar 1969).

Quelle: Münchner Statistik, Heft 4/1968 für 1960; für 1970: jeweilige Jahrbücher der Städte.

I Naturschutz und Landschaftspflege

rung der Produktivität, insbesondere bei einer einseitigen, intensiven Landnutzung, technische Umweltprobleme ergeben (z. B. vermehrte Verwendung von Chemikalien — vgl. Projekt „Biozide und Umweltchemikalien“).

Die bodenunabhängige Massentierhaltung kann zu weiteren Belastungen führen (Lärm, Geruch, Abfälle und Fäkalien).

2.2.2 Forstwirtschaft

Von der Fläche der Bundesrepublik sind 7,2 Millionen Hektar oder 29% mit Wald bedeckt. Abgesehen von seiner wirtschaftlichen Funktion sichert er die Naturgüter (Schutz des Bodens, Ausgleich des Wasserhaushaltes und des Kleinklimas, Luftreinhaltung und Lärmdämpfung) und stellt in der Regel ein naturnahes Erholungspotential dar.

Die Waldfläche hat zwar seit 1960 im ganzen leicht zugenommen; regional hat sich die Verteilung der Waldfläche jedoch ungünstig entwickelt. Der Wald nimmt in Verdichtungsgebieten ab, wo er als ökologischer Ausgleichsraum dringend benötigt wird (Tabelle 2). Im ländlichen Raum nimmt er zu, insbesondere in den Mittelgebirgen; das kann zu Beein-

trächtigungen z. B. der Erholungs- und Freizeitfunktion der Landschaft führen.

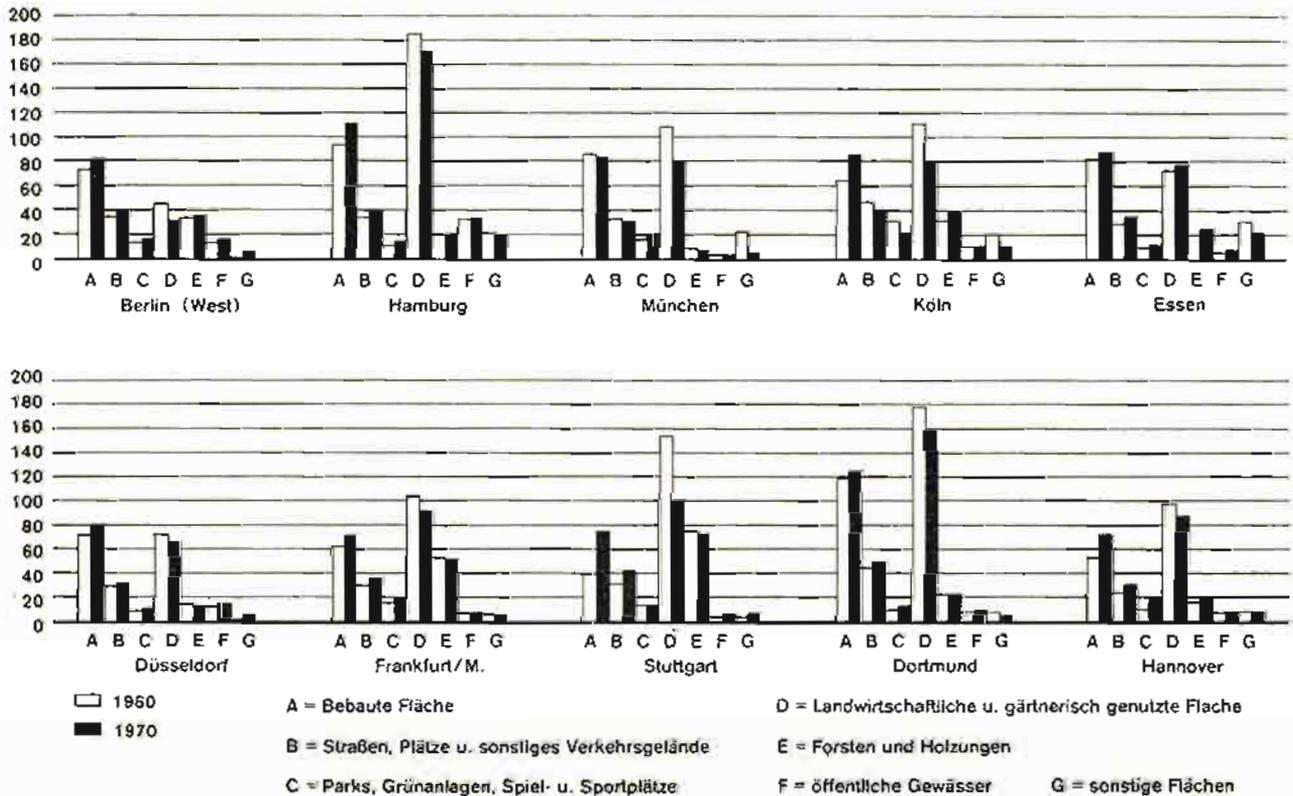
Nachteilige Auswirkungen auf den Waldbestand und seine Schutz- und Erholungsfunktionen sind im übrigen auch dann zu befürchten, wenn ungünstige Ertragsbedingungen ebenso wie bei der Landwirtschaft zur Vernachlässigung der ordnungsgemäßen Bewirtschaftung oder zu Substanzeingriffen führen.

2.2.3 Wasserwirtschaft, Binnenflscherei

Private Haushalte und Industrie verbrauchen etwa 15 Mrd. Kubikmeter Wasser im Jahr. Die Zunahme des Wasserverbrauchs wird bis 1980 auf 20 Mrd. Kubikmeter im Jahr geschätzt. Die Belastung der Gewässer durch Abwasser, Abfälle und Chemikalien beeinträchtigt die Gesundheit des Wassers, z. B. das pflanzliche und tierische Leben im und am Wasser, vermindert die biologische Selbstreinigungskraft und setzt die Möglichkeiten zur Wassernutzung stark herab. Für 23 Millionen Einwohner (38% der Bevölkerung) sind biologische Kläranlagen vorhanden, für 13 Millionen Einwohner (22% der Bevölkerung) bestehen weder Kanalisation noch Kläranlagen (vgl. Projekt „Wasserwirtschaft“).

Schaubild 2

Stadtgebiet nach Nutzungsart je Einwohner in 10 ausgewählten Großstädten 1960 und 1970



Quelle: Münchner Statistik, Heft 4/1968 für 1960; für 1970: jeweilige Jahrbücher der Städte

I Naturschutz und Landschaftspflege

Der drastische Rückgang wertvoller Fischbestände verdeutlicht das Ausmaß der Wasserbelastung. Für die Binnenfischerei wird der Schaden auf 15 Millionen DM jährlich geschätzt. Die Berufsfischerei an Flüssen und Seen geht zurück. Die Zahl der erholungsuchenden Sportfischer nimmt jedoch stark zu (1950 ca. 95 000, 1970 ca. 600 000); ihre Zahl wird für 1975 auf mehr als 1 Million geschätzt, obwohl das Angebot an geeigneten Gewässern unzureichend ist.

Die Gewässer sind ein wesentliches Element des Naturhaushaltes. Durch die Anlage von Speichern und Baggerseen nimmt die Gewässerfläche zu. Der Stauinhalt der wichtigsten Speicheranlagen umfaßt rund 2 Mrd. Kubikmeter. Die Anlage weiterer Speicher ist vorgesehen. Wird für Wasserspeicher und Flüsse der ökologisch erforderliche Mindestwasserstand nicht eingehalten, können sich für die Landschaft Nachteile ergeben.

Maßnahmen zum Schutz von Quellwasser, Grundwasser und Oberflächenwasser im Interesse der Wasserversorgung bewahren zugleich die Landschaft vor Störungen. Durch wasserwirtschaftliche Bauwerke, besonders durch Anlage von Wasserstraßen und Talsperren, aber auch durch den Ausbau von Flüssen und Bächen wird entscheidend in

die natürlichen Gegebenheiten der Landschaft eingegriffen. Werden landschaftspflegerische Erfordernisse nicht genügend berücksichtigt, treten erhebliche Schäden im Naturhaushalt ein.

Durch die Verunreinigung der Bäche, Flüsse und Seen sowie ihrer Uferzonen, insbesondere durch die hygienisch unzureichende Beschaffenheit des Wassers, ist der Erholungswert vieler Gewässer erheblich beeinträchtigt. Baden ist nur noch in wenigen natürlichen Gewässern möglich. Auch die Beschaffenheit der Ufer und der anschließenden Landschaftsräume genügt den Erholungsbedürfnissen der Bevölkerung vielfach nicht. Das gilt auch für die Küstengebiete der Nord- und Ostsee, die zu den bevorzugten Erholungsgebieten zählen. Im Alpengebiet haben Veränderungen der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung zu erhöhter Erosionsgefahr geführt. Hochwasser, Muren und Lawinen bedrohen die Berglandschaft.

2.3 Erholungslandschaft

Abnehmende Arbeitszeit, verbunden mit längerem Wochenende und längerer Urlaubszeit, sowie zunehmendes Einkommen haben zu steigender Mobilität und Freizeitaktivität geführt. Die Zahl der

Tabelle 3

Naturparke und Naturschutzgebiete in der Bundesrepublik Deutschland

Land	Naturparke			Naturschutzgebiete		
	Anzahl	Fläche km ²	in % der Landes- bzw. Bun- desfläche	Anzahl	Fläche km ²	in % der Landes- bzw. Bun- desfläche
1	2	3	4	5	6	7
Schleswig-Holstein	2	820	5,2	71	426,8	2,7
Freie und Hansestadt Hamburg ..	1	38	5,0	5	18,3	2,2
Niedersachsen	6	2 924	6,1	171	949,3	1,9
Freie Hansestadt Bremen	—	—	—	3	0,1	0,02
Nordrhein-Westfalen	12	8 218	24,1	220	169,6	0,5
Hessen	9	6 558	31,0	61	60,7	0,3
Rheinland-Pfalz	4	3 078	15,5	65	43,6	0,2
Baden-Württemberg ¹⁾	5	5 353	14,9	165	236,0	0,7
Bayern	10	7 219	10,2	158	970,1	1,4
Saarland	—	—	—	14	1,1	0,04
West-Berlin	—	—	—	17	2,3	0,5
Bundesrepublik Deutschland	49	34 208	13,7	950	2 877,9	1,1

¹⁾ In Baden-Württemberg wird der Begriff „Naturpark“ für große Erholungsgebiete nicht verwendet.

Quelle: Naturpark-Archiv der Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege; Stand: Juli 1971.

I Naturschutz und Landschaftspflege

Wochenend- und Urlaubsreisen wird weiter steigen. Ein Teil des Urlaubs (60 %) wird im Inland verbracht. Der Bedarf an geeignetem Raum für Freizeit und Erholung wird stark zunehmen.

Wohnungen und Siedlungen bieten hierfür jedoch nicht genügend Freiraum. Die Bevölkerung wird daher geeignete Landschaftsräume (Naherholungsgebiete und Feriengebiete) stärker aufsuchen. Wird die Landschaft für Freizeit- und Erholungszwecke in Anspruch genommen, werden Nutzungsformen überlagert oder ersetzt; Erholungsgewerbe und Fremdenverkehrswirtschaft haben intensive Formen entwickelt, die zu neuen Belastungen führen. Die Bundesrepublik verfügt zwar über 49 großflächige Erholungsgebiete (Naturparke), die mit den Landschaftsschutzgebieten auf 17 % der Bundesfläche vor allem der Sicherung des Erholungswertes der Landschaft dienen (Tabelle 3). Besonders attraktive Landschaften werden jedoch durch den massierten Erholungsverkehr und Freizeiteinrichtungen zunehmend belastet, so durch den ungeordneten Verkehr (z. B. Parkplätze, Lärm) und Unterbringung in naturnaher Umgebung (z. B. Camping, Zweit- und Ferienwohnungen), durch Freizeiteinrichtungen (z. B. Seilbahnen, Bootshäfen) und Formen individueller Erholung (z. B. eingefriedete Flächen).

2.4 Geschützte Landschaft

Der gesetzlich geschützte Bestand an einzelnen Pflanzen- und Tierarten (Artenschutz), an Naturdenkmälern und an Flächen und Gebieten (Flächenschutz, z. B. Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete) ist vielfältig und umfangreich (Anlage 1). Dennoch führt die zunehmende Belastung der Landschaft zu fortschreitender Verminderung der biologischen Vielfalt in der Pflanzen- und Tierwelt; das Naturpotential nimmt ab.

Vielfach beruht insbesondere der Flächenschutz auf historischen Ursachen und zufälligen Entscheidungen. Der ursprüngliche Zweck der erlassenen Schutzbestimmungen ist durch die Entwicklung oft überholt, der Schutz ganz oder teilweise unwirksam geworden, Art, Grad, Umfang und regionale Verteilung der Nutzungsbeschränkungen entsprechen den Bedürfnissen der Gesellschaft nach Sicherung des Naturhaushaltes nicht genügend (Karte Naturschutzgebiete). Der verwirklichte Schutz der Grünflächen und der freien Landschaft reicht nicht aus, die Umweltbelastungen in den bebauten Gebieten biologisch-ökologisch in genügendem Maße auszugleichen oder den Erholungswert zu sichern.

3 Ziele, Konflikte und Lösungsmöglichkeiten

Ohne lenkende Maßnahmen ist der gesamte Naturhaushalt den wachsenden Bedürfnissen der Industriegesellschaft nicht mehr genügend gewachsen. Die Bundesregierung ist „der Überzeugung, daß dem Schutz der Natur, von Erholungsgebieten, auch der Tiere, mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden muß.“ (Regierungserklärung vom 28. Oktober 1969).

Ziele

Um der Bevölkerung durch Natur und Landschaft optimalen Nutzen zu sichern, sollten in Übereinstimmung mit den Zielen der Raumordnung für Naturschutz und Landschaftspflege folgende Zielvorstellungen maßgebend sein: Die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes ist wiederherzustellen, zu erhalten und zu entwickeln, insbesondere

- sind regenerationsfähige Naturgüter nachhaltig, nichtvermehrbar sparsam zu nutzen;
- sind notwendige Eingriffe schonend vorzunehmen und ihre negativen Folgen nach Möglichkeit auszugleichen;
- ist für eine biologisch vielfältige Landschaft zu sorgen.

Konflikte

Diese Ziele stehen häufig im Konflikt zu wirtschaftlichen Nutzungsinteressen. Dem Bedürfnis der Bevölkerung nach Ausgleich der Umweltbelastungen und nach Freizeit und Erholung z. B. stehen vielfach Interessen von Wirtschaft, Siedlung und Infrastruktur entgegen. Die Lösung solcher Zielkonflikte ist erschwert, weil die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes durch den Menschen nur begrenzt verbessert werden kann, das Regenerationsvermögen ökologischen Gesetzmäßigkeiten unterliegt und einzelne Naturgüter nicht vermehrbar sind, während die Ansprüche der Gesellschaft an Natur und Landschaft an Umfang stetig zunehmen, einander oft überlagern und sich nach Art, Ort und Zeit verändern.

Naturpotential und Belastungsgrenzen des Naturhaushaltes sind entscheidende Schwellenwerte für die Inanspruchnahme von Natur und Landschaft. Dagegen lassen sich die Nutzungsansprüche der Gesellschaft den Gegebenheiten der Natur und dem Leistungsvermögen der Landschaft leichter anpassen (z. B. durch Substitution, räumliche Lenkung, Gestaltung der Nutzungsintensität).

Lösungsmöglichkeiten

Da die Gesellschaft ihren Lebensraum auf Dauer nutzen und bewohnen will, muß zwischen den wachsenden Nutzungsinteressen der Gesellschaft und dem begrenzten Naturpotential ein angemessener Ausgleich gefunden werden. Den Erfordernissen von Natur und Landschaft wird dabei um so größeres Gewicht beizumessen sein, je mehr sich die Nutzungen den Belastungsgrenzen nähern; werden die Grenzen erreicht, muß den natürlichen Gegebenheiten gegenüber den Ansprüchen der Gesellschaft Vorrang eingeräumt werden. Das kann durch folgende Maßnahmen sichergestellt werden:

- Die Entwicklung der Landschaft wird durch gesetzliche Bestimmungen (Nr. 4.1) und internationale Vereinbarungen (Nr. 4.2) geregelt;
- die Nutzungsansprüche an die Landschaft werden nach den langfristigen Bedürfnissen der Gesellschaft und dem Leistungsvermögen der Landschaft durch Landschaftsplanungen geordnet (Nr. 4.3);

I Naturschutz und Landschaftspflege

- das Wissen über den Naturhaushalt (Ökologie) wird vertieft (Nr. 4.4);
- das Verständnis der Bevölkerung für die Belange von Naturschutz und Landschaftspflege wird geweckt (Nr. 4.5);
- landschaftspflegerische Grundsätze werden durch die einzelnen Fachbereiche verstärkt realisiert (Nr. 5);
- der Vollzug der gesetzlichen Bestimmungen und Planungen wird durch Behörden für Naturschutz und Landschaftspflege sichergestellt (Nr. 4.3).

4 Allgemeine Maßnahmen

4.1 Gesetzliche Bestimmungen

Bundesgesetz über Naturschutz und Landschaftspflege

Problem

Wichtigste geltende Rechtsgrundlage ist das Reichsnaturschutzgesetz vom 26. Juni 1935 (RGBl. I S. 821). Es gilt laut Urteil des Bundesverfassungsgerichts vom 14. Oktober 1958 (BGBl. I 1959 S. 23) in den Ländern als Landesrecht weiter. Landesrecht sind auch die Durchführungsverordnungen zum Reichsnaturschutzgesetz vom 31. Oktober 1935 (RGBl. I S. 1275), die für den Schutz der Tiere und Pflanzen (Artenschutz) wichtige Naturschutzverordnung vom 18. März 1936 (RGBl. I S. 181) und die Vogelberingungsverordnung vom 17. März 1937 (RGBl. I S. 331). Daneben enthalten zahlreiche Bundesgesetze Bestimmungen über Naturschutz und Landschaftspflege (z. B. Raumordnungsgesetz des Bundes, Bundesbaugesetz, Flurbereinigungsgesetz).

Das überwiegend auf Erhaltung ausgerichtete geltende Naturschutzrecht genügt modernen Anforderungen der Industriegesellschaft an eine gesunde Umwelt nicht. Eine neue gesetzliche Regelung muß vielmehr von Vorschriften zur Entwicklung der Landschaft und Wiederherstellung ihrer Funktionsfähigkeit ausgehen, um insbesondere

- die Leistungen des Naturhaushaltes zu verbessern und mit den wachsenden Ansprüchen der Gesellschaft an die Landschaft in Übereinstimmung zu bringen;
- den Ausgleich von Umweltbelastungen in bebauten Gebieten zu sichern;
- das Angebot an Erholungsflächen für Feierabend, Wochenende und Ferien der Bevölkerung zu verbessern.

Das Reichsnaturschutzgesetz von 1935 ist bereits von acht Ländern mit unterschiedlicher Zielsetzung geändert worden; weitere Änderungen werden vorbereitet. Diese Rechtszersplitterung führt zu Unterschieden für den Schutz der Flächen und der Pflanzen- und Tierarten sowie durch unterschiedliche Regelungen über Eingriffe in die Landschaft national und international zu Wettbewerbsverzerrungen.

Lösungsmöglichkeiten und Maßnahmen

Die Vereinheitlichung des zersplitterten Rechts und seine gesellschaftspolitische Fortentwicklung ist mit den vom Grundgesetz bestimmten Möglichkeiten — Rahmengesetz des Bundes und/oder Landesgesetze — nicht zu erreichen.

Es wäre von der Sache her nicht gerechtfertigt, dem Bund bei der Gestaltung der Umwelt lediglich für Teilgebiete, z. B. die Abfallbeseitigung und die Luftreinhaltung, die Vollkompetenz zu übertragen, ihm dagegen für Regelungen über Naturschutz und Landschaftspflege, die den gesamten Naturhaushalt betreffen, nur die Rahmenkompetenz zuzugestehen. Die Bodennutzung ist in der Vergangenheit, insbesondere durch die Bereiche der Siedlung, des Verkehrs und der Wirtschaft beeinflusst worden. Für Regelungen auf diesen Gebieten steht dem Bund die Vollkompetenz zu. Dagegen können Rechtsvorschriften zur Erhaltung, Wiederherstellung und Entwicklung des Naturhaushaltes nach dem Grundgesetz (Artikel 75 Abs. 1 Nr. 3 GG) derzeit nur im Wege eines Rahmengesetzes erlassen werden.

Es wirkt sich für den Bestand und die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes sehr nachteilig aus, daß Natur und Landschaft den auf dem Gewinnstreben beruhenden Einzelinteressen zum Nachteil der Allgemeinheit ausgeliefert sind, ohne daß ein Rechtsinstrument zur Verfügung steht, mit dessen Hilfe es gelingt, diese Interessen mit der Wiederherstellung, Erhaltung und Entwicklung des Naturhaushaltes in Einklang zu bringen. Der Fortbestand dieses Rechtszustandes würde es also unmöglich machen, die dringlichen Aufgaben der Daseinsvorsorge zu verwirklichen. Die gesetzgebenden Körperschaften beraten deshalb zur Zeit (vgl. Drucksache VI/1298) den Vorschlag der Bundesregierung, dem Bund durch eine Grundgesetzänderung die konkurrierende Gesetzgebungskompetenz für Naturschutz und Landschaftspflege und damit die Möglichkeit zu einer umfassenden gesetzlichen Regelung einzuräumen.

Ausgehend von der angestrebten konkurrierenden Gesetzgebungskompetenz des Bundes sollte die Bundesregierung den Entwurf eines Gesetzes über Naturschutz und Landschaftspflege vorlegen, um die Rechtseinheit wiederherzustellen und das überwiegend auf ideelle Ziele und nur begrenzt wirksamen Flächenschutz ausgerichtete geltende Naturschutzrecht fortzuentwickeln. Ziele und Schwerpunkte der Neuregelung sollten sein:

— Wiederherstellung und Entwicklung

der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes wegen eingetretener Schäden und zunehmender Belastung durch die Gesellschaft;

von Erholungsflächen wegen stärkerer Belastung des einzelnen und gestiegener Ansprüche;

- Normierung der Pflicht des einzelnen, insbesondere der Eigentümer und Nutzungsberechtigten von Grund und Boden, im Rahmen des Zumutbaren zur Landschaftsentwicklung beizutragen,

I Naturschutz und Landschaftspflege

Naturparke in der Bundesrepublik Deutschland (Stand 1. November 1971)
einschließlich der grenzüberschreitenden Naturparke

IId. Nr.	Gründungs-jahr	Namen der bestehenden Naturparke	Land	Fläche in Quadratkilometer
1	1921	Naturschutzpark Lüneburger Heide	Niedersachsen	200
2	1957	Hoher Vogelsberg	Hessen	384
3, 3 a	1958	Südeifel (Deutsch-Luxemburgischer Naturpark)	Rheinland-Pfalz	395
4	1958	Siebengebirge	Nordrhein-Westfalen	42
5	1958	Pläizerwald	Rheinland-Pfalz	1 793
6	1959	Münden	Niedersachsen	169
7	1959	Kottenforst-Ville	Nordrhein-Westfalen	158
8	1959	Spessart	Bayern	1 350
9	1960	Bergstraße-Odenwald	Hessen und Bayern	2 080
10	1960	Lauenburgische Seen	Schleswig-Holstein	400
11	1960	Harz	Niedersachsen	840
12	1960	Arnsberger Wald	Nordrhein-Westfalen	447
13	1960	Nordelfel	Nordrhein-Westfalen	1 741
13 a.		(Deutsch-Belgischer Naturpark einschl. Nordelfel)		2 300
14	1960	Harburger Berge, Teil Fischbeker Heide	Hamburg	38
15	1962	Meißner-Kaufunger Wald	Hessen	420
16	1962	Habichtswald	Hessen	470
17	1962	Hochtaunus	Hessen	1 200
18	1962	Nassau	Rheinland-Pfalz	530
19	1962	Nördlicher Teutoburger Wald — Wiehengebirge	Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen	1 092
20	1962	Hessischer Spessart	Hessen	670
21	1962	Rhein-Westerwald	Rheinland-Pfalz	370
22	1963	Hessische Rhön	Hessen	400
23	1963	Solling — Vogler	Niedersachsen	500
24	1963	Südheide	Niedersachsen	460
25	1963	Rothaargebirge	Nordrhein-Westfalen	1 130
26	1963	Hohe Mark	Nordrhein-Westfalen	1 010
27	1964	Ebbegebirge	Nordrhein-Westfalen	658
28	1965	Südlicher Teutoburger Wald — Eggegebirge	Nordrhein-Westfalen	593
29	1965	Bergisches Land und Königsforst	Nordrhein-Westfalen	970
30	1965	Hombert	Nordrhein-Westfalen	370
31	1965	Schwalm-Netze	Nordrhein-Westfalen	414
31 a.		(In Vorbereitung Deutsch-Niederländischer Naturpark)		
32	1965	Diemelsee	Hessen und Nordrhein-Westfalen	334
33	1967	Bayerische Rhön	Bayern	1 000
34	1968	Rhein-Taunus	Hessen	600
35	1968	Oberer Bayerischer Wald	Bayern: Költzing	400
36	1968	Mittlerer Bayerischer Wald	Bayern: Zwiesel	290
37	1968	Elbufer — Drawehn	Niedersachsen	709
38	1968	Veldensteiner Forst	Bayern	180
39	1969	Altmühltal	Bayern	2 700
40	1970	Steinwald	Bayern	165
41	1969	Westensee	Schleswig-Holstein	140
42	1966	Oberpfälzer Wald	Bayern	1 042
		Name der in Vorbereitung begriffene Naturparke	Land	Fläche in Quadratkilometer
a		Harburger Berge (Niedersächs. Teil)	Niedersachsen	565
b		Steinhuder Meer	Niedersachsen	680
c		Dümmer	Niedersachsen	200
d		Weserbergland	Niedersachsen	900
e		Ostfriesische Inseln und Küste	Niedersachsen	1 500
f		Aukrug	Schleswig-Holstein	240
g		Hüttener Berge-Wittensee	Schleswig-Holstein	100
h		Veldensteiner Forst (Erweiterung)	Bayern	220
i		Fichtelgebirge	Bayern	500
k		Haßberge	Bayern	
l		Steigerwald	Bayern	
		Name der Groß-Erholungsgebiete im Sinne von Naturparke	Land	Fläche in Quadratkilometer
A		Badischer Odenwald	Baden-Württemberg	2 343
B		Schwäbische Alb	Baden-Württemberg	3 946
C		Schwarzwald	Baden-Württemberg	8 338
D		Schwäbisch-Fränkischer Wald	Baden-Württemberg	2 260
E		Bodensee-Allgäu	Baden-Württemberg	2 759
F		Schwarzwälder Hochwald und Vorland	Saarland	680
G		Nordfriesische Watten und Halligen	Schleswig-Holstein	1 500
H		Wildeshauser Geest	Niedersachsen	890
	1969	Nationalpark Bayerischer Wald	Bayern	112

Karte I



I Naturschutz und Landschaftspflege

das heißt

nicht notwendige Eingriffe zu vermeiden;
notwendige Eingriffe so schonend wie möglich vorzunehmen;

nachteilige Auswirkungen von Eingriffen zu beseitigen oder auszugleichen;

- Regelungen über Landschaftsentwicklungsprogramme und Landschaftspläne unter Beachtung der Grundsätze der Raumordnung, insbesondere hinsichtlich

des wesentlichen Inhalts;

des Verhältnisses der Landschaftspläne zu anderen Planungen und

der Verbindlichkeit der Pläne;

- Anpassung der Behördenorganisation für Naturschutz und Landschaftspflege an die neuen Aufgaben;

- stärkere Verankerung sozialstaatlicher Gesichtspunkte bei der Bestimmung des Inhalts und der Schranken des Eigentums;

- Berücksichtigung rechtsstaatlicher Gesichtspunkte, insbesondere

in der Frage der Entschädigung und des Aufwendungsersatzes bei Maßnahmen von Naturschutz und Landschaftspflege;

im Verfahrensrecht (z. B. Anhörung der Betroffenen);

- Vorschriften über die Finanzierung von Naturschutz und Landschaftspflege.

Bundesgesetz zur Erhaltung des Waldes und zur Förderung der Forstwirtschaft

Problem

Das Forstrecht des Bundes, das zum Teil noch reichsrechtliche Vorschriften enthält, beschränkt sich bisher nur auf Teilregelungen, z. B. für forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse, für Saat- und Pflanzgut, für den Ausgleich von Forstschäden. Es fehlt jedoch noch ein Forstgesetz des Bundes, das grundlegende Bestimmungen für die Sicherung der Nutz-, Schutz- und Sozialfunktionen des Waldes und den Ausgleich öffentlicher und privater Interessen enthält. Hinzu kommt, daß in einigen Bundesländern ebenfalls nur Teilregelungen bestehen oder das Forstrecht zerplittert ist. In einigen Bundesländern wurden Landesforstgesetze, allerdings unterschiedlichen Inhalts, erlassen.

Lösungsmöglichkeiten und Maßnahmen

Die Bundesregierung sollte den Entwurf eines Gesetzes zur Erhaltung des Waldes und zur Förderung der Forstwirtschaft erneut einbringen, nachdem ein gegen Ende der 5. Legislaturperiode vorgelegter Entwurf nicht mehr beraten werden konnte.

Schwerpunkte der Regelung sollten entsprechend der wirtschaftlichen und landeskulturellen Bedeutung des Waldes Vorschriften sein über

- die forstliche Planung einschließlich Waldfunktionsplanung,

— die Erhaltung und Neuanlage von Wald,

— Grundsätze für die Bewirtschaftung des Waldes, für Schutzwald und Erholungswald,

— die Öffnung des Waldes für Zwecke der Erholung,

— Entschädigung und Aufwendungsersatz (Ausgleich zwischen öffentlichen und privaten Belangen),

— die Finanzierung bestimmter Maßnahmen.

Der Entwurf wird damit zugleich den Erfordernissen von Naturschutz und Landschaftspflege ausreichend Rechnung tragen.

4.2 Internationale Vereinbarungen

Die internationale Zusammenarbeit wird vornehmlich durch die Internationale Naturschutzorganisation (IUCN), durch Sonderorganisationen der Vereinten Nationen wie FAO und UNESCO sowie durch den Europarat gefördert (Anlage 2). Durch internationale Vereinbarungen sollten in möglichst weitem Umfang übereinstimmende Rechtsverbindlichkeiten geschaffen und in nationales Recht überführt werden, insbesondere durch:

— grenzüberschreitende Landschaftsplanungen;

— Errichtung weiterer grenzüberschreitender Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Nationalparke und Erholungsgebiete (z. B. deutsch-belgisches und deutsch-luxemburgisches Naturparkabkommen);

— Beitritt zu bestehenden oder in Aussicht genommenen internationalen Konventionen (z. B. Vogelschutz-Konvention, Konvention über Wasservögel und Sumpfgebiete, Konvention über Import, Export und Transit bestimmter Arten von freilebenden Tieren und Pflanzen).

4.3 Landschaftsplanungen (Modelluntersuchungen)

Problem

Will die Gesellschaft in der Bundesrepublik ihren Lebensraum optimal nutzen, muß zwischen den ständig steigenden, sich oft überlagernden Nutzungsansprüchen und dem begrenzten Potential der Landschaft ein Ausgleich gefunden werden. Hierzu fehlen den Trägern von Entscheidungen (z. B. Gemeinden) ausreichende Informationen über die bestehenden und künftigen Bedürfnisse der Bevölkerung und über Nutzen und Kosten alternativer Möglichkeiten zu ihrer Deckung durch das vorhandene Naturpotential und die vom Menschen geschaffenen Einrichtungen. Die Karte Landschaftspläne informiert über den Stand der Planungen. Eine Nutzung der Landschaft, die ihrer Grundfunktion als natürliche Umwelt des Menschen gerecht wird, kann gegenüber zufälligen oder einseitigen Nutzungsansprüchen nicht genügend verwirklicht werden. Die bloße Beurteilung und Steuerung von Einzelmaßnahmen führt zwangsläufig zu Zielkonflikten, zu

zeit- und kostspieligen Fehlentscheidungen und teilweise zu nicht wiedergutzumachenden Schäden.

Ziele

Um die Vielfalt der gesellschaftlichen Bedürfnisse zu ordnen und mit den komplexen Wechselbeziehungen zwischen Lebewesen und Umwelt in Übereinstimmung zu bringen, sollten die Planungs- und Entscheidungsprozesse zur Nutzung der Landschaft verbessert und Naturschutz und Landschaftspflege in die Lage versetzt werden, ihre Aufgaben als aktiver Planungspartner der Raumordnung auf allen Ebenen zu erfüllen (Raumordnungsbericht 1970, S. 176 ff.).

Besonderer Wert wird auf die Entwicklung und Anwendung von Nutzen-Kosten-Analysen zu legen sein, um die Realisierung der Planungen durch systematische Haushaltsplanung und -programmierung sicherzustellen.

Maßnahmen

Der Förderung von Landschaftsplanungen dienen insbesondere

- die Erstellung einer Entwicklungskonzeption für die Landschaft.
- Modelluntersuchungen, die in Abstimmung mit laufenden Untersuchungen und Planungen raumbeanspruchender Maßnahmen für ausgewählte Nachfragearten (z. B. Erholung, Schutz) und Landschaftstypen durchgeführt werden.
- Richtlinien zur Anwendung der Nutzen-Kosten-Analyse auf dem Gebiet von Naturschutz und Landschaftspflege.

4.4 Forschungsschwerpunkt „Ökologische Grundlagen“

Problem

Das Wissen über die komplexen Wechselbeziehungen ökologischer Systeme sowie über die Wirkungen der Eingriffe des Menschen in dieses Gefüge und deren Rückwirkungen auf die Gesellschaft reicht nicht aus, um die Belastungsgrenzen des Naturhaushaltes zu bestimmen. Die Grenzen der Belastungsfähigkeit des Naturhaushaltes sind nur teilweise bekannt (vgl. „Die Belastbarkeit des Naturhaushaltes“ in Raumordnungsbericht 1970, Drucksache VI/1340, S. 161 ff.). Ökologische Daten, die für Planungs- und Entscheidungsprozesse benötigt werden, fehlen. Die Biosphären-Konferenz der UNESCO 1968 hat international die gleichen Wissenslücken festgestellt.

Insbesondere sind folgende Problemkreise zu untersuchen:

- Aufgaben in natürlicher und naturnaher Umwelt einschließlich ländlicher Räume
 - Analyse von Struktur und Funktion, Energiefluß und Produktivität von Land- und Wasser-Ökosystemen;
 - Vergleich ungestörter und veränderter Ökosysteme;

I Naturschutz und Landschaftspflege

Schaffung von Kriterien für biologische Reserven zur Sicherung von Lebensräumen mit wichtigen ökologischen Funktionen;

Untersuchung der Auswirkungen verschiedener Eingriffe auf die Produktivität und Stabilität der Ökosysteme im Hinblick auf ihre Belastbarkeit;

Ermittlung des Einflusses überlasteter Ökosysteme auf benachbarte Ökosysteme.

- Aufgaben in Räumen mit überwiegend städtisch-industrieller Beeinflussung
 - Untersuchung der Einwirkungen städtischer Ökosysteme auf die Biosphäre;
 - Untersuchung der Auswirkungen technischer Großobjekte auf die Ökosysteme;
 - Untersuchung der Folgen des Massentourismus und der Massenerholung für die Belastung und Gestaltung von Landschaftsräumen;
 - Untersuchung neuer Stadtbausysteme.
- Wirkungen der Verschmutzung auf die Biosphäre
 - Untersuchung der Störung von Land- und Wasser-Ökosystemen durch verunreinigende Stoffe einschließlich toxischer Wirkungen;
 - Untersuchung über Änderungen im Wärme-, Strahlungs- und Feuchtehaushalt der Atmosphäre sowie deren Wirkungen auf Ökosysteme;
- Probleme der Nutzbarkeit von Ökosystemen
 - Definition und Klassifizierung der Ökosysteme einschließlich ihrer Faktoren im Hinblick auf die kartographische Darstellung;
 - Bewertung von Ökosystemen hinsichtlich ihrer optimalen Nutzung;
 - Aufbereitung ökologischer Daten für die Landes-, Regional-, Bauleit- und Fachplanung.

Ziele

Struktur und Funktion ökologischer Prozesse sollen erfaßt und ihre Reaktion auf Eingriffe des Menschen bestimmt werden.

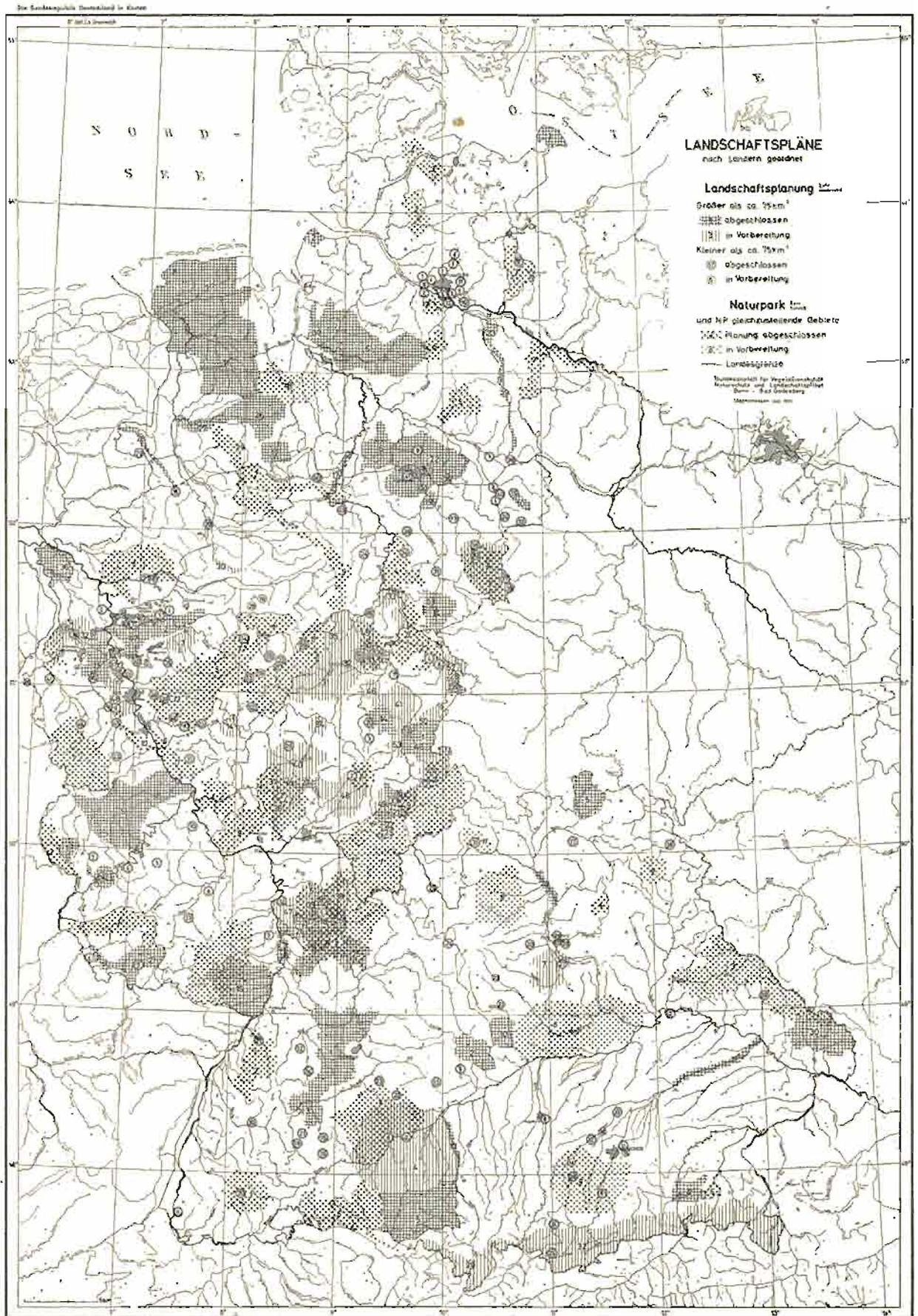
Maßnahmen

Es sollte der Forschungsschwerpunkt „Ökologische Grundlagen“ geschaffen werden. Folgende Maßnahmen sind erforderlich:

- Zur Schließung von Forschungslücken und zur Koordinierung und Neuordnung der ökologischen Forschung wird ein Forschungsprogramm erstellt (Forschungsziele, Raumordnungsbericht 1970, S. 41);
- die Einrichtungen der ökologischen Forschung bei Bund und Ländern werden verstärkt (z. B. Ausbau der Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege);
- die Mittel für Forschungen einschließlich der Dokumentation und Information auf dem Gebiet von Naturschutz und Landschaftspflege werden verstärkt (Anlage 4);
- Beteiligung am UNESCO-Forschungsprogramm „Mensch und Biosphäre“.

I Naturschutz und Landschaftspflege

Schaubild 3



NATURSCHUTZGEBIETE
PROTECTED NATURAL SITES
ZONES DE PROTECTION DE LA NATURE

6° östl. L. v. Greenwich

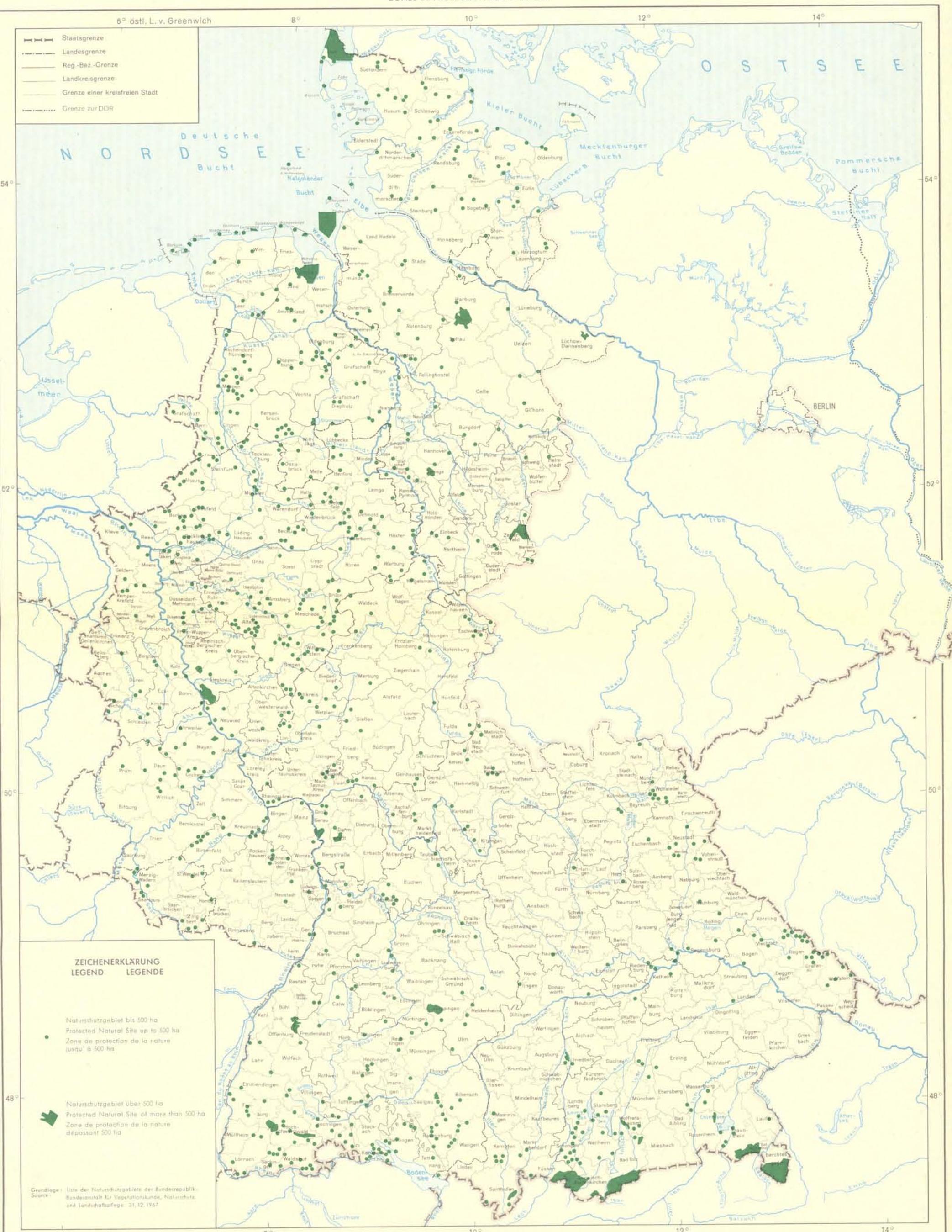
8°

10°

12°

14°

-  Staatsgrenze
-  Landesgrenze
-  Reg.-Bez.-Grenze
-  Landkreisgrenze
-  Grenze einer kreisfreien Stadt
-  Grenze zur DDR



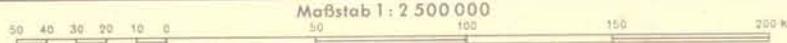
ZEICHENERKLÄRUNG
LEGEND
LEGENDE

Naturschutzgebiet bis 500 ha
Protected Natural Site up to 500 ha
Zone de protection de la nature
jusqu'à 500 ha

Naturschutzgebiet über 500 ha
Protected Natural Site of more than 500 ha
Zone de protection de la nature
dépassant 500 ha

Grundlage: Liste der Naturschutzgebiete der Bundesrepublik
Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz
und Landschaftspflege: 31, 12, 1967

Maßstab 1 : 2 500 000



Vom Militärgeographischen Amt genehmigter
Nachdruck mit redaktionellen Änderungen

4.5 Bildung und Öffentlichkeitsarbeit

Umweltbewußtes Verhalten des einzelnen Staatsbürgers, der gesellschaftlichen Gruppe, der Wirtschaftsbereiche und vor allem der Planungs- und Entscheidungsträger für landschaftsbeeinflussende Maßnahmen ist für die nachhaltige Wahrung und Gestaltung der natürlichen Umwelt von entscheidender Bedeutung. Viele Schäden in Natur und Landschaft könnten vermieden werden, wenn sich alle Beteiligten der nachhaltigen Folgen ihrer Handlungsweise voll bewußt wären. Die notwendige Verantwortung läßt sich insbesondere durch folgende Maßnahmen sicherstellen:

Ausbildung

— Änderung der Saarbrückener Rahmenvereinbarung vom 29. September 1960 durch die Konferenz der Kultusminister zur verstärkten Aufnahme des naturwissenschaftlichen und dabei auch Unterrichts über ökologische Zusammenhänge in die Lehrpläne allgemeinbildender Schulen.

— Universitäten / Fachschulen:

Ausbau der Fachausbildungsmöglichkeiten für Landschaftsplanung und -ökologie;

Einrichtung bzw. weiterer Ausbau eines Informationsstudiums über Landschaftsplanung und -ökologie an allen Universitäten und Fachschulen, insbesondere für die Fachgebiete Land- und Forstwirtschaft, Bauingenieurwesen, Architektur und Städtebau, Geodäsie, Bergbau, Biologie, Pädagogik.

Fortbildung

Verstärkte Durchführung zentraler Fortbildungsmaßnahmen für Fachkräfte auf dem Gebiet von Naturschutz und Landschaftspflege.

Öffentlichkeitsarbeit

— Gezielte Information über spezielle Möglichkeiten, Umweltschäden vorzubeugen;

— unverzügliche Vorbereitung und Beginn der verstärkten Information der Öffentlichkeit über

Funktion der Landschaft als Lebens- und Wirtschaftsraum des Menschen;

Belastung von Natur und Landschaft;

Möglichkeiten des Menschen und gesellschaftlicher Gruppen, durch Änderung ihres Verhaltens zur Verringerung der Umweltbelastungen beizutragen.

4.6 Behörden und Fachpersonal

Problem

Der Vollzug gesetzlicher Bestimmungen, insbesondere die Durchführung von Landschaftsplanungen und die Berücksichtigung ökologischer Grundsätze bei den Planungen und Maßnahmen der Fachbereiche (z. B. nach dem Bundesfernstraßengesetz,

I Naturschutz und Landschaftspflege

Bundesbaugesetz), kann nur dann erfolgreich verwirklicht werden, wenn eine den besonderen Anforderungen entsprechend ausgestattete Verwaltungsorganisation zur Verfügung steht (Stand der Organisation vgl. Anlage 3).

Lösungsmöglichkeiten und Maßnahmen

Soweit noch nicht geschehen, sollten Fachbehörden für Naturschutz und Landschaftspflege errichtet, durch Fachpersonal ausreichend besetzt und durch Beiräte mit einem Beauftragten für Naturschutz und Landschaftspflege als Vorsitzendem beraten werden. Die einzelnen Fachbereiche sollten für eine sachverständige Realisierung landschaftspflegerischer Grundsätze durch die Beschäftigung entsprechend ausgebildeten Personals Sorge tragen.

Landschaftsplaner sollten als Beamte besonderer Fachrichtung in die Laufbahnverordnungen aufgenommen werden.

5 Maßnahmen in den Fachbereichen

Landschaftspflegerische Grundsätze können nicht selbständig, sie müssen regelmäßig im Zuge von — und im Konflikt zu — fachlichen Maßnahmen der Bereiche von Wirtschaft und Infrastruktur verwirklicht werden. Zum Beispiel müssen Siedlung und Städtebau die Grünordnung, die Verkehrswirtschaft und die Wasserwirtschaft den naturnahen Ausbau, die Flurbereinigung Teile der Landschaftsplanungen im ländlichen Raum, die Forstwirtschaft die nachhaltige Nutzung des Waldes selbst realisieren. Die Hauptprobleme der Fachbereiche können durch die vorgeschlagenen „Allgemeinen Maßnahmen“ (Abschnitt 4) gelöst werden. Infolge ihrer technischen Besonderheiten stellen sich jedoch für jeden Bereich fachlich-ökologische Teilprobleme, die hier gesondert behandelt werden. Es werden jedoch nur Sondermaßnahmen für die Fachbereiche vorgeschlagen; die jeden Fachbereich betreffenden allgemeinen Maßnahmen, z. B. die zentrale Aufgabe der Planung, werden in diesem Abschnitt nicht erneut angeführt.

5.1 Siedlung und Städtebau

Problem

Bis 1980 wird ein zusätzlicher Flächenbedarf für Siedlungszwecke in Höhe von 290 000 Hektar erwartet. Die Flächeninanspruchnahme findet vor allem in den Randzonen der Verdichtungsgebiete und in Stadtregionen außerhalb der Verdichtungsgebiete statt. Wo ihr keine umfassenden Planungen zugrunde liegen, wird die Inanspruchnahme von Flächen vielfach zu unzweckmäßiger Besiedlung der Landschaft (Zersiedlung) und zur Verminderung städtischer Grünflächen oder ihrer wirkungslosen Verteilung führen.

Ziele

Die Ausweitung der Bauflächen ist im Interesse der Erhaltung der Landschaft auf einen angemessenen

I Naturschutz und Landschaftspflege

Umfang zu beschränken; insbesondere

- sind bei der Entwicklung neuer Stadtbausysteme ökologische Gesichtspunkte (z. B. der Zusammenhang zwischen Landschaftsschutz und Städtebau) zu berücksichtigen,
- sind bei Maßnahmen der Städtensanierung im Rahmen des Städtebauförderungsgesetzes die Erfordernisse der Landschaftspflege zu beachten,
- sollten im Rahmen eines Systems von Grünzügen mit größeren städtischen und stadtnahen Erholungsgebieten und mit Verbindung zu freien Landschaft genügend Freiräume mit Freizeitanlagen und eine ausreichende Begrünung erhalten oder geschaffen und ihre Verzettelung vermieden werden.

Maßnahmen

- Entwicklung und Erprobung neuer Stadtbausysteme,
- Verdichtung der Siedlungsstruktur, insbesondere Entwicklung flächensparender Bauformen und Wohnbauformen mit hohem Wohn- und Freizeitwert,
- Einschränkung der Zersiedlung,
- bedarfsgerechte Ausstattung der Siedlungsbe-
reiche mit Frei- und Erholungsräumen,
- Freihaltung ökologischer Ausgleichsgebiete beim Ausbau von Entwicklungsachsen,
- Wettbewerbe (z. B. Bundeswettbewerb „Industrie in der Landschaft“).

5.2 Industrie und Gewerbe**Problem**

Der Flächenbedarf von Industrie und Gewerbe wächst überproportional (schnelle Veraltung vorhandener Anlagen, wachsender innerbetrieblicher Verkehr, Automation). Er kann am bisherigen Standort vielfach nicht mehr gedeckt werden. Die Neuansiedlung in bisher landwirtschaftlich genutzten Flächen kann bei unzureichender Bauleitplanung durch Zersiedlung und Emissionen zur Beeinträchtigung schutzwürdiger Werte der Landschaft sowie zu Verlusten an natürlicher Substanz oder zu Schädigungen und Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes führen.

Ziele

Können schädliche Emissionen nicht vermieden werden, sollten sie durch entsprechende Standortwahl und landschaftspflegerische Maßnahmen gemildert werden. Bei der Standortwahl und baulichen Gestaltung ist darauf zu achten, daß die Landschaft nach Möglichkeit geschont wird.

Maßnahmen

Der Neuansiedlung von Industriebetrieben werden Bebauungspläne zugrunde gelegt. Dabei sind insbesondere zu beachten

- Schutz der Wohn- und Erholungsgebiete vor Immissionen,
- landschaftspflegerische Maßnahmen, insbesondere bei Vorhaben, die den Landschaftshaushalt oder das Landschaftsbild beeinträchtigen.

5.3 Verkehrs- und Versorgungseinrichtungen**Problem**

Die Inanspruchnahme freier Flächen durch Verkehrs- und Versorgungseinrichtungen nimmt ständig zu. Der Mehrbedarf bis 1980 beträgt z. B. für den Straßenbau 120 000 Hektar, für Verkehrsflughäfen 11 000 Hektar. Steigende Nachfrage nach Raffinerieerzeugnissen und elektrischer Energie führt zu starker Verdichtung des Pipeline- und des Elektrizitäts-Verteilernetzes. Die Trennung der Landschaftsräume durch Verkehrs- und Versorgungseinrichtungen wirkt sich nachteilig aus. Nicht nur der Mensch, auch angrenzende Pflanzenbestände (z. B. durch Abgase und Auftaumittel bei stark befahrenen Straßen) und die Tierwelt (z. B. Einengung der Lebensräume, Verkehrsunfälle) werden in Mitleidenschaft gezogen.

Ziele

Die mittelbaren und unmittelbaren Schäden sind durch ökologisch orientierte Gesamtplanung zur Deckung des Verkehrsbedarfs, durch abgestimmte Trassenplanungen und durch Auswahl geeigneter Techniken und Standorte so gering wie möglich zu halten.

Maßnahmen

- Berücksichtigung der ökologischen Belastungsdaten bei der Verkehrsplanung (Verkehrssysteme und -wegebauten)
- koordinierte Planung und parallele Trassierung der Verkehrswege verschiedener Verkehrsträger und von Energieleitungen, gebietsweise Verkabelung von Hochspannungsleitungen
- soweit noch nicht angewandt: landschaftspflegerische Maßnahmen (z. B. Bepflanzung oder Begrünung der Randzonen von Verkehrswegebauten) und bevorzugte Anwendung ingenieurbiologischer Verfahren.

5.4 Landwirtschaft**Brachflächen (Sozialbrache)**

Von den vorhandenen und künftig anfallenden Brachflächen (1970: 220 600 Hektar) kann ein Teil, insbesondere bei günstigen Ertragsbedingungen, der landwirtschaftlichen Nutzung z. B. durch Verpachtung wieder zugeführt werden. In vielen Höhengebieten und Gebieten mit erheblichem Wald- und Grünlandanteil, auch im Umland einiger Verdichtungsgebiete, ist mit ausgedehnterem und schnell zunehmendem Anteil an Dauerbrachflächen zu rechnen. Hier wird sich der Zustand der Kulturlandschaft regional erheblich verändern. Wo sich ökolo-

gisch erwünschte Pflanzen- und Tierarten einstellen, können diese Flächen der natürlichen Entwicklung zwar zunächst überlassen werden. In anderen Fällen kann die Entwicklung der Sozialbrache zu nachteiligen Veränderungen der Kulturlandschaft führen (z. B. Bodenerosion, unerwünschte Vegetation, Beeinträchtigung benachbarter Flächen, Minderung des Erholungswertes).

Ziele

Vordringlich sind:

- Entscheidungen über die Verwendung der Sozialbrache
- Beseitigung entstandener Schäden und Vorbeugen gegen Landschafts- und Kulturschäden
- Erhaltung offener Flächen in Erholungsräumen.

Maßnahmen

Für die Planung kommen unter anderem folgende Alternativen in Betracht:

- Bildung leistungsfähiger landwirtschaftlicher Betriebseinheiten
- Einführung extensiver landwirtschaftlicher und landwirtschaftsgleicher Betriebsformen
- Aufforstung, insbesondere gegen Bodenerosion
- Änderung der Bodennutzungsart, z. B. Freizeitflächen, Freihalten von Flächen für Erholungszwecke
- Ausgliederung ökologischer Landschaftszellen
- Lenkung der natürlichen Vegetation.

Übergang zu größeren Produktionseinheiten

Massentierhaltung

Problem

Der Zwang zur Produktivitätssteigerung hat besonders in der bodenunabhängigen Veredelungswirtschaft zur Entwicklung der sogenannten Massentierhaltung geführt. Durch Lärm- und Geruchsentwicklung, letztere insbesondere bei der Beseitigung der tierischen Fäkalien und Abfälle, können Belästigungen entstehen.

Maßnahmen

- Beschränkung emittierender Massentierhaltung auf Bereiche außerhalb bestehender oder geplanter Wohngebiete,
- Bestimmungen im Abfallbeseitigungsgesetz, die entweder eine ausreichende Fläche oder technische Einrichtungen für die Beseitigung des Abfalls vorschreiben.

Großräumige Landbewirtschaftung

Problem

Eine andere Form der Entwicklung rationeller Wirtschaftseinheiten ist der Austausch und die Zusammenlegung von Flächen im Rahmen der Flurbereinigung. Damit ist häufig die Gefahr einer Ausräumung

I Naturschutz und Landschaftspflege

der Flur (Beseitigung von Hecken und Feldgehölzen) verbunden.

Maßnahmen

Verstärkte Berücksichtigung der Erfordernisse der Landschaftspflege bei der Flurbereinigung und der Umlegung (z. B. als Maßnahme zur Durchführung von Landschaftsplanungen, Anlage von Schutzpflanzungen).

5.5 Forstwirtschaft

Problem

Als Folge der ungünstigen Ertragslage könnten insbesondere beim Privatwald, aber auch beim Wald der Gemeinden Aufforstung, Bestandspflege, Forstschutz und Walderschließung vernachlässigt oder es könnte die Waldsubstanz gefährdet, die Waldbewirtschaftung aufgegeben, der Wald in eine gewinnbringendere Nutzungsart (z. B. Bauland) umgewandelt oder der Waldaufbau durch einseitige Rationalisierungsmaßnahmen beeinträchtigt werden. Nachteile treten zwar für die Öffentlichkeit zunächst kaum wahrnehmbar ein; eine ernsthafte Gefährdung der für die Allgemeinheit ausschlaggebenden Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes ist auf längere Sicht in besonderen Fällen nicht auszuschließen.

Ziele

Der Waldbestand muß in angemessener räumlicher Verteilung insbesondere in Verdichtungsgebieten und ihrem Umland erhalten oder neugeschaffen werden. Die Waldbewirtschaftung sollte wirtschaftlichen und sozialen Zwecken gerecht werden. Wald sollte jedermann zugänglich sein. Soweit es das Wohl der Allgemeinheit erfordert, soll Wald unter Beschränkung der wirtschaftlichen Nutzung zum Schutz- und Erholungswald erklärt werden.

Maßnahmen

Neben gesetzlichen Regelungen verstärkte Berücksichtigung landschaftspflegerischer Grundsätze bei der Förderung von Aufforstungen, der Walderschließung und anderer forstwirtschaftlicher Maßnahmen im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“.

5.6 Wasserwirtschaft und Binnenfischerei

(vgl. auch Projekt: Wasserwirtschaft)

Problem

Die Gewässergüte genügt den Anforderungen zur Erhaltung eines leistungsfähigen Naturhaushaltes in vielen Fällen nicht mehr. Mit zunehmender Industrialisierung und Inanspruchnahme des ländlichen Raumes steigt der Bedarf nach Abwasserreinigungsanlagen für Städte wie auch für die ländlichen Siedlungen.

Bei Anlage wasserwirtschaftlicher Bauwerke, bei der Durchführung wasserwirtschaftlicher und kulturbau-

I Naturschutz und Landschaftspflege

technischer Maßnahmen und beim Küstenschutz bestehen zwar vielfältige Möglichkeiten, die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes und damit auch die Bedingungen für die Erholung der Bevölkerung und für die Binnenfischerei durch zusätzliche Maßnahmen bei Bau und Unterhaltung (naturnaher Ausbau) zu verbessern. Sie wurden bisher jedoch nicht in genügendem Umfange genutzt.

Ziele

Der Wasserhaushalt ist so zu ordnen, daß neben der Versorgung von Bevölkerung und Wirtschaft das für ein reiches pflanzliches und tierisches Leben in Gewässern geeignete landschaftsökologische Gleichgewicht wiederhergestellt wird oder erhalten bleibt, insbesondere

- sind bei wasserwirtschaftlichen und kulturbautechnischen Maßnahmen und beim Küstenschutz landschaftspflegerische Grundsätze sowie die Belange der Binnenfischerei verstärkt zu berücksichtigen;
- sind in Landschaftsschutz- und Erholungsgebieten und im Einzugsgebiet der Seen erhöhte Anforderungen an die Gewässergüte — besser als Güteklasse II der vierteiligen Gewässergüteeinteilung — zu stellen;
- sind Wasserflächen auch für Zwecke der Erholung anzulegen und zu gestalten (z. B. Speicher);
- ist Erosionsschäden durch Wildbachverbauung und flächenhafte Sanierung zu begegnen.

Maßnahmen

- Förderung der Gewässerreinigung (Bau von ausreichenden Kläranlagen) in besonders schutzbedürftigen Landschaften,
- Berücksichtigung landschaftspflegerischer Gesichtspunkte, der Erholung und der Binnenfischerei beim Bau von Talsperren, landschafts- und fischereigerechter Gewässerausbau, verstärkter Erosionsschutz,
- verstärkte landschaftspflegerische Arbeiten bei wasserwirtschaftlichen und kulturbautechnischen Maßnahmen und beim Küstenschutz.

5.7 Sicherung von Erholungsgebieten, Naturschutz*Problem*

Geeignete Erholungsflächen sind oft nicht genügend zugänglich und erschlossen, nicht dem Bedarf entsprechend ausgestattet (z. B. Gewässerufer, Parke, Wälder) oder durch den Erholungsverkehr bereits überlastet (z. B. Küstenbereich, Seeufer, Naherholungsflächen der Verdichtungsgebiete). Die Überlastung vorhandener Erholungsflächen am Wochenende, an Feier- und Ferientagen führt zu Verlusten an Erholungswirkung. Steigende Nutzungsansprüche, ein fehlendes Gesamtkonzept für die Landwirtschaft

und fehlende oder unzureichende Durchführung von Pflege- und Schutzmaßnahmen verhindern den biologisch-ökologischen Ausgleich zwischen einem funktionsfähigen Landschaftshaushalt und intensiv bewirtschafteten und bebauten Gebieten. Gesetzliche Bestimmungen allein reichen oft nicht aus, den Schutz der Landschaft zu verwirklichen und Landschaftsschäden zu beseitigen. Selbst bei ausgewiesenen Erholungsgebieten (Naturparke, Naherholungsflächen der Gemeinden) und geschützten Flächen fehlt vielfach die notwendige Ordnung, Ausgestaltung und Eingliederung in eine Gesamtplanung sowie die erforderliche Ausstattung mit Infrastruktureinrichtungen.

Ziele

Der Freizeitwert der Landschaft und ihre Ausgleichsfunktion gegenüber Umweltbelastungen ist zu sichern.

Maßnahmen

- Erhöhung des Erholungswertes geeigneter Landschaften, insbesondere durch
 - Öffnung, Erschließung, Ordnung und Schutz;
 - Ausstattung mit Erholungs- und Infrastruktureinrichtungen (Förderungsprogramm);
 - Erweiterung der biologischen Vielfalt;
 - Ausgleich zwischen individuellem und allgemeinem Erholungsbedarf;
- die Wiederherstellung der biologischen Vielfalt der Landschaft einschließlich der wildwachsenden Pflanzen und der wildlebenden Tiere sollte gefördert, gegebenenfalls sollten schutzwürdige Landschaften oder Landschaftsbestandteile durch die öffentliche Hand erworben werden.

5.8 Bergbau und Abgrabungen*Problem*

Die Gewinnung von Bodenschätzen, insbesondere im Tagebau, ist in der Regel mit Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes und des Landschaftsbildes verbunden (z. B. Braunkohle-Abbau, Kalibergbau, Sand- und Kiesgruben, Halden). Es ist davon auszugehen, daß vor allem die Gewinnung von Sand und Kies stetig steigt. (Produktion 1969: 188 Millionen Tonnen, was etwa jährlich einer Inanspruchnahme von 3500 Hektar entspricht). Landschaftsschäden können wegen fehlender gesetzlicher Bestimmungen vielfach nicht verhindert und ihre Beseitigung nicht durchgesetzt werden.

Ziele

Um die Belastungen so gering wie möglich zu halten, ist möglichen Schädigungen durch Ermittlung der ökologischen Gegebenheiten und darauf beruhenden Planungen vorzubeugen. Schäden sind auf das unabwendbare Maß zu beschränken und durch landschaftspflegerische Maßnahmen nach dem Verursacherprinzip auszugleichen.

Maßnahmen

Die Gewinnung von Bodenschätzen sollte allgemein genehmigungspflichtig gemacht, die Verpflichtung, bei der Planung des Abbaues landschaftspflegerische Gesichtspunkte zu berücksichtigen, Landschaftsschäden auszugleichen, für die Rekultivierung und geeignete spätere Verwendung der Entnahmestellen Sorge zu tragen, sollte im Bundesberggesetz geregelt werden.

5.9 Ablagerungen und Entsorgung

(vgl. auch Projekt: Abfallbeseitigung)

Problem

Die ungeordnete Ablagerung von Abfallstoffen in der Landschaft belastet Naturhaushalt und Erscheinungsbild der Landschaft erheblich (1970 rund 50 000 ungeordnete Abfallplätze). Zunehmende Mengen und Änderungen ihrer Zusammensetzung verschärfen die Belastungen.

Ziele

Abfälle müssen in einer Naturhaushalt und Landschaftsbild möglichst wenig beeinträchtigenden Weise abgelagert werden. Die Abfallmenge soll durch geeignete Verfahren vermindert werden.

Maßnahmen

Beachtung der Belange von Naturschutz und Landschaftspflege durch

- Schließung aller ungeordneten Müllplätze und Eingliederung in die Landschaft durch landschaftspflegerische Maßnahmen,
- Planung zentraler Deponien mit verbindlichem Betriebsplan, der alle erforderlichen Maßnahmen zur landschaftlichen Eingliederung und zur späteren Verwendung vor, während und nach der Ablagerung festlegt,
- Auflagen über landschaftspflegerische Maßnahmen bei der Genehmigung von Einrichtungen zur Entsorgung (Tierkörperbeseitigungsanstalten, Kläranlagen, Müllverbrennungsanlagen, Müllkompostwerke usw.) im Außenbereich unter Berücksichtigung der Emissionen und der Auswirkungen auf den Naturhaushalt (zur Abschirmung, Luftführung, Bodenmodellierung, Eingliederung etc.),
- Verwendung geeigneter Abfallstoffe zur Landschaftsgestaltung als geordnete Deponie in Form

I Naturschutz und Landschaftspflege

von Wällen, Hügeln oder in Anpassung an vorhandene Geländeformen (z. B. Abschirmung gegen Flug- und Straßenlärm, Ausgestaltung für Erholungszwecke).

- Entwicklung geeigneter Verfahren zur Verwertung der Abfälle in Produktions- und Naturkreisläufe.

5.10 Verteidigung**Problem**

Die von der Bundeswehr und den Alliierten Streitkräften ständig in Anspruch genommenen Flächen für bauliche und sonstige militärische Anlagen sowie für Übungszwecke decken den notwendigen Bedarf nicht. Unbeschadet fehlender großer Übungsplätze beträgt der zusätzliche Bedarf bis 1980 ca. 33 000 Hektar. Obwohl stellenweise Flächen durch Beschränkung auf den Verteidigungszweck naturnah erhalten werden, belastet diese Inanspruchnahme Natur und Landschaft, insbesondere durch übermäßige Nutzung der vielfach unzureichenden Flächen (z. B. Zerstörung des Bewuchses und als Folge davon Bodenerosion durch Wasser und Wind; Bodenverdichtungen mit der Gefahr von Versumpfungen), Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, völligen oder teilweisen Entzug für Erholungs- und Freizeitzwecke.

Ziele

Die Belastung der Landschaft ist auf ein Minimum herabzusetzen durch Anwendung geeigneter Maßnahmen, insbesondere durch Beseitigung aufgetretener Landschaftsschäden.

Maßnahmen

Fortführung der landschaftspflegerischen Maßnahmen, insbesondere

- Erosionsbekämpfung (z. B. Regelung des Abflusses von Oberflächenwasser, Ausweisung von Fahrstreifen und ständigen Übungsanlagen zur Entlastung des Geländes),
- Einbindung militärischer Anlagen in die Landschaft (z. B. Aufforstung und Eingrünung),
- Ausweisung von Regenerationsflächen auf Übungsplätzen (Sanierungsprogramm).

Gleiche Maßnahmen sollten auch bei den Alliierten durch Verhandlungen erreicht werden.

6 Kosten des Projektes für den Bund 1972 bis 1975

Eine endgültige Bedarfsermittlung ist erst nach Abstimmung mit den Bundesländern möglich.

Maßnahme	Zuständig	Bedarf 1972 bis 1975 des Bundes in Millionen DM	Erläuterungen
4.1 Gesetzliche Bestimmungen			
Bundesgesetz über Naturschutz und Landschaftspflege	Bund	—	Ohne Angaben, da die Frage der Finanzierungszuständigkeit des Bundes noch nicht geregelt ist
Bundesgesetz zur Erhaltung des Waldes und zur Förderung der Forstwirtschaft	Bund	—	
4.2 Internationale Vereinbarungen	Bund	—	Wie 4.1
4.3 Landschaftsplanungen (Modell- untersuchungen)	Bund und Länder	20,0	Spitzenbedarf; über die Beteili- gung der Bundesländer muß noch mit den Ländern verhandelt wer- den
4.4 Forschungsschwerpunkt „Ökolo- gische Grundlagen“	Bund und Länder	24,0	Spitzenbedarf; wie 4.3
4.5 Bildung und Öffentlichkeitsarbeit			
Ausbildung	Länder	—	Für den Bund keine Kosten
Fortbildung	Bund und Länder	1,0	Spitzenbedarf; wie 4.3
Öffentlichkeitsarbeit	Bund und Länder	6,0	Spitzenbedarf; wie 4.3
4.6 Behörden für Naturschutz und Landschaftspflege	Länder	—	Für den Bund keine Kosten
5.1 Siedlung und Städtebau	Länder	—	Für den Bund keine Kosten
5.2 Industrie und Gewerbe	Länder	—	Für den Bund keine Kosten
5.3 Verkehrs- und Versorgungsein- richtungen	Bund und Länder	1)	
5.4 Landwirtschaft	} Länder	1)	Gemeinschaftsaufgabe
5.5 Forstwirtschaft			
5.6 Wasserwirtschaft und Binnen- fischerei (einschl. Küstenschutz und Wasserreinhaltung)			

1) s. S. 27

Maßnahme	Zuständig	Bedarf 1972 bis 1975 des Bundes in Millionen DM	Erläuterungen
5.7 Sicherung von Erholungsgebieten und Naturschutz	Bund und Länder	110,0	Spitzenbedarf; wie 4.3
5.8 Bergbau und Abgrabungen	Bund und Länder	—	Für den Bund keine Kosten
5.9 Ablagerungen und Entsorgung .	Bund und Länder	—	Für den Bund keine Kosten
5.10 Verteidigung	Bund und Länder	1)	

1) Die Verwirklichung ökologischer Grundsätze muß im Rahmen normaler Maßnahmen der Fachbereiche durchgeführt werden. Es ist sehr schwierig, den Anteil zu schätzen, der auf Naturschutz und Landschaftspflege entfällt. Vorläufige Schätzungen haben ergeben, daß sich ein Bedarf für Verkehrs- und Versorgungseinrichtungen von rund 600 Millionen DM, für Land-, Forst- und Wasserwirtschaft und Binnenfischerei von rund 470 Millionen DM und für Verteidigung von rund 270 Millionen DM ergibt.

I Naturschutz und Landschaftspflege
Anlage 1

Stand des Naturschutzes in der Bundesrepublik

Der Naturschutz nach dem Reichsnaturschutzgesetz erstreckt sich auf allgemeinen Landschaftsschutz, Landschaftsschutz- und Naturschutzgebiete, geschützte Landschaftsteile, Naturdenkmale (Flächenschutz) sowie auf den Schutz seltener oder in ihrem Bestand gefährdeter Pflanzen- und freilebender nicht jagdbarer Tierarten (Artenschutz).

A. Flächenschutz

(vgl. Tabelle 3, Seite 13)

Nationalparke sind großräumige, durch ihre besondere Eigenart hervorragende Naturlandschaften oder naturnahe Kulturlandschaften, die strengen Schutzbestimmungen im Sinne von Vollnaturschutzgebieten unterworfen sind und in Teilen dem Erholungsverkehr zur Verfügung stehen können. In einigen europäischen und außereuropäischen Ländern werden als Nationalparke Erholungsgebiete bezeichnet, die in ihren Funktionen den deutschen Naturparken äholic sind.

(*Einziges Beispiel* in der Bundesrepublik: Nationalpark Bayerischer Wald; weitere sind geplant)

Naturparke sind in sich geschlossene, durch ihre Schönheit herausgehobene und für die Erholung bedeutsame großräumige Landschaften, die vor Verunstaltung und negativer Entwicklung geschützt werden sollen. Sie sind in der Regel Landschaftsschutzgebiete im Sinne von § 5 des Reichsnaturschutzgesetzes.

(*Beispiele*: Harburger Berge, Lüneburger Heide, Arnsberger Wald, Südeifel, Hochtaunus, Bayerischer Wald)

Landschaftsschutzgebiete sind die nach § 5 des Reichsnaturschutzgesetzes geschützten Landschafts-

teile, die „zur Zierde und zur Belebung des Landschaftsbildes“ beitragen. Sie verdienen im öffentlichen Interesse eine Erhaltung und sollen daher vor Beeinträchtigungen des Landschaftshaushalts, Minderung des Erholungswertes usw. bewahrt werden. Eine planmäßige, den natürlichen Verhältnissen angepaßte Entwicklung und die ordnungsgemäße forst- und landwirtschaftliche Nutzung können weiter betrieben werden. Zersiedelung, regellose Ablagerung von Abfall, großflächige Kahlschläge, Ausräumung von Busch und Baum usw. sollen verhindert werden.

Landschaftsschutzgebiete werden aufgrund von Landschaftsschutzverordnungen durch die Kreisverwaltungen (bei Überschneidungen durch die Bezirksregierungen) erlassen und in eine Landschaftsschutzkarte eingetragen. Sie können nur durch Verordnungen der Bezirksregierungen aufgehoben werden.

(*Beispiele*: Waldgebiete, Seeufer, Mittelgebirgs-, Heidelandschaften usw., vor allem im Nahbereich von Siedlungen)

Naturschutzgebiete sind Bereiche, in denen die Natur in ihrer Ganzheit oder in einzelnen Teilen aus wissenschaftlichen, geschichtlichen, heimat- oder volkskundlichen Gründen oder wegen ihrer landschaftlichen Schönheit oder Eigenart geschützt wird.

Naturschutzgebiete werden durch Verordnungen der Bezirksregierungen (Höhere Naturschutzbehörden) erlassen und in das Naturschutzbuch bei der Obersten Naturschutzbehörde eingetragen.

(*Beispiele*: Vogelhallig Norderoog, Siebengebirge, Kückkopf, Wollmatinger Ried)

Naturdenkmale sind Einzelschöpfungen der Natur, deren Erhaltung wegen ihrer wissenschaftlichen, geschichtlichen, heimat- oder volkskundlichen Eigenart im öffentlichen Interesse liegt.

Die größten Naturschutzgebiete (über 10 000 ha) der Bundesrepublik

Naturschutzgebiete	Fläche ha	Landkreis(e)
Vogelfreistätte Knechtsand	30 200	Wesermünde
Ammergauer Berge	27 600	Garmisch-Partenkirchen und Füssen
Vogelfreistätte Wattenmeer östlich Sylt ..	20 700	Südtondern
Königssee	20 570	Berchtesgaden
Lüneburger Heide	20 000	Harburg, Soltau
Karwendel und Karwendelvorgebirge	19 000	Garmisch-Partenkirchen und Füssen
Vogelschutzgebiet Jadebusen	16 600	Friesland, Wesermarsch, Stadt Wilhelmshaven

Verordnungen über Naturdenkmale werden von den Landkreisen oder Stadtkreisen (Untere Naturschutzbehörden) erlassen; es wird eine Eintragung in das Naturdenkmalsbuch der Unteren Naturschutzbehörde vorgenommen.

(*Beispiele:* alte oder seltene Bäume und Baumgruppen, erdgeschichtliche Ausflüsse; es gibt flächenhafte Naturdenkmale, wobei eine Größe von 5 Hektar gewöhnlich nicht überschritten wird.)

B. Artenschutz

Schutz der wildwachsenden Pflanzenarten

(aufgrund der Naturschutzbestimmungen der Länder)

vollkommen geschützt	teilweise geschützt	Mindestschutz
Verbot, bestimmte wildwachsende Pflanzen zu beschädigen oder von ihrem Standort zu entfernen (z. B. Lilien, Orchideen, die meisten Enzian-Arten, Stranddistel, Edelweiß).	Verbot, die unterirdischen Teile (Wurzelstöcke, Zwiebeln) oder die Rosetten bestimmter Pflanzen zu beschädigen oder von ihrem Standort zu entfernen (z. B. Maiglöckchen, Märzenbecher, Primel, Steinbrech-Arten).	Verbot, alle wildwachsenden Pflanzen durch übermäßiges Sammeln und Pflücken, böswilliges Niederschlagen, unbefugtes Abbrennen der Pflanzendecke usw. mißbräuchlich zu nutzen.

Schutz der freilebenden Tierarten

Rechtsbereich	Status	Unterschiedungen in der Intensität des Schutzes		
Naturschutz-gesetze und Naturschutz-Verordnungen der Länder	Nichtjagdbare wildlebende Tierarten	Mindestschutz Die meisten Säugetier-, Lurch- und Insektenarten sowie 5—7 Vogelarten genießen nur einen Mindestschutz, der z. B. den Massenfang oder beim Vogelfang die Anwendung von Gift usw. verbietet (z. B. Eichhörnchen, Sperlinge, Elster)	Besonderer Schutz a) Zur nachweislichen Abwendung wesentlicher wirtschaftlicher Schäden können bestimmte Arten bekämpft werden (z. B. Gartenschläfer, Star, Grünling) b) Bestimmte Tierarten können unter festgelegten Voraussetzungen gefangen, gehandelt und gehalten werden (z. B. Zeisig, Buchfink; nur Fang für eigene Haltung: Igel, Zauneidechse, Ringelnatter)	Allgemeiner Schutz Alle nicht vom „verminderten“ oder „besonderen“ Schutz betroffenen Vögel sowie die in den Naturschutzverordnungen genannten Arten verschiedener Tiergruppen sind vor jeglicher Verfolgung und Aneignung geschützt (z. B. Fledermäuse, Schläfer, Eulen, fast alle Singvögel, Nattern, Salamander, Hirschkäfer)

I Naturschutz und Landschaftspflege

Jagd- und Wildschutz

Rechtsbereich	Status	Unterscheidungen in der Intensität des Schutzes		
Bundesjagdgesetz, Bundesjagdzeiten-Verordnung, Landesjagdgesetze und -Verordnungen ¹⁾	Jagdbare Tierarten	<i>Ganzjährig bejagbar</i> (Vorbeh. § 22 Abs. 4) <i>BJagdG</i> Tierarten, die in der Regel in der Land-, Forst-, Fischerei- oder Jagdwirtschaft Schäden verursachen können und mit Ausnahme der Brut- und Setzzeiten bejagt werden dürfen (z. B. Schwarzwild, Wildkaninchen, Füchse, Wiesel Bläuhühner).	<i>Mit beschränkter Jagdzeit</i> Die „normalen“ zur Jagd freigegebenen Arten, die nur während einer bestimmten Jagdzeit bejagt werden dürfen (z. B. Rotwild (Rot-hirsch), Seehund, Reh, Gemse, Hase, Rebhuhn, Fasan, Enten).	<i>Ganzjährige Schonzeit</i> Seltene oder jagdwirtschaftlich unbedeutende Tierarten, die nicht bejagt werden dürfen (z. B. Greifvogelarten, Schwäne, Schwarzschorch, Kranich, Haselhuhn, Fischotter, Kiebitz).

¹⁾ Die Länder können die nach den Bundesbestimmungen festgesetzten Jagdzeiten einschränken oder aufheben; das gilt auch für Arten, für die keine Jagd- oder Schonzeiten festgesetzt sind.

Fläche der Jagdbezirke und Anzahl der Jagdscheininhaber

Bundesland	Fläche Jagdbezirke (1966) km ²	Zahl der Jagdscheininhaber 1969
Schleswig-Holstein	14 389	14 154
Hamburg	402	2 831
Bremen	242	1 216
Niedersachsen	44 230	43 356
Hessen	20 354	15 950
Nordrhein-Westfalen	33 116	58 284
Rheinland-Pfalz	19 814	13 884
Saarland	2 440	3 045
Baden-Württemberg	34 878	24 833
Bayern	68 257	42 773
Berlin	—	935
Bundesrepublik (einschließlich West-Berlin)	238 122	221 261

Bestand einzelner Wildarten
(geschätzt)

Rehwild	1 200 000
Rotwild	70 000
Schwarzwild (Wildschwein)	50 000
Damwild	18 000
Gamswild	16 000
Muffelwild (Mufflon)	7 000

Internationale Zusammenarbeit**A. Organisation**

Die internationale Zusammenarbeit wird seit 1948, dem Gründungsjahr der internationalen Naturschutzorganisation (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources — IUCN), einer nichtstaatlichen Organisation, erfolgreich gefördert.

Zwischenstaatliche Organisationen

1. Vereinte Nationen (United Nations Organisation — UN), New York T Plaza 4-1234 (USA)

Vertretung der Bundesrepublik Deutschland als Beobachter: Auswärtiges Amt, Bonn.

(Die UN veranstaltet 1972 in Schweden eine Weltkonferenz über den „Menschen und seine Umwelt“)

Von den Sonderorganisationen der UN kommen insbesondere in Betracht:

- a) FAO (Food and Agricultural Organisation of the UN), Rom, Via delle Terme di Caracalla.

Die FAO unterhält eine Unterabteilung für Naturschutz und Landschaftspflege, die Vorhaben in den Entwicklungsländern (Beratung, Ausbildung) mit rund 40 Experten durchführt. Vertretung in der Bundesrepublik Deutschland: Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn.

- b) UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation), Paris VII^e, Place de Fontenoy.

Vertretung in der Bundesrepublik Deutschland: Deutsche UNESCO-Kommission, 5 Köln, Komödienstr. 40

(Die UNESCO hat 1968 eine Konferenz zum „Schutz der Biosphäre“ durchgeführt)

2. EUROPARAT, F-67 Straßburg, Place de Notre (Frankreich),

Vertretung in der Bundesrepublik Deutschland:

- a) Europäischer Ausschuß für Naturschutz: Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn,
- b) Europäische Informationszentrale für Naturschutz: Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege, Bonn-Bad Godesberg, Heerstr. 110

Nichtstaatliche Organisationen

International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), die internationale Naturschutz-Union, CH-1110 Morges (Schweiz)

Vertretung in der Bundesrepublik Deutschland:

- a) Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 53 Bonn 1, Postfach
- b) 10 private Naturschutzorganisationen als Mitglieder, deren Koordination die Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege, 53 Bonn-Bad Godesberg, Heerstr. 110, wahrnimmt;
- c) einzelne Persönlichkeiten als Mitglieder der verschiedenen Fachkommissionen (für Recht und Verwaltung, Erziehung und Öffentlichkeitsarbeit, Ökologie, Nationalparke usw.)

World Wildlife (WWF), CH-1110 Morges (Schweiz)

Vertretung in der Bundesrepublik Deutschland: WWF-Deutschland „Aktion Natur in Gefahr“, 53 Bonn 1, Adenauerallee 214;

Internationaler Rat für Vogelschutz (IRV), London, c/o British Museum (Natural History), Cromwell Road, London S.W. 7 (Großbritannien)

Vertretung in der Bundesrepublik Deutschland: Deutsche Sektion des Internationalen Rats für Vogelschutz, 43 Essen-Bredeney, Ägidiusstr. 94;

International Federation of Landscape Architects (IFLA), Lisboa, Centre de Estudos de Arquitectura Paisagista, Tapada da Ajuda (Portugal)

Vertretung in der Bundesrepublik Deutschland: Bund Deutscher Garten- und Landschaftsarchitekten (BDGA), 53 Bonn, Heerstr. 65;

International Hunting Council (IHC) (Internationaler Jagdrat), Paris 8^e, 85, Rue d'Amsterdam (Frankreich)

Vertretung in der Bundesrepublik Deutschland: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 53 Bonn 1, Postfach

Deutscher Jagdschutz-Verband, 53 Bonn 1, Schillerstraße 26;

Föderation Europäischer Gewässerschutz (FEG), Zürich 19/49, Kürbergstr. 19 (Schweiz)

Vertretung in der Bundesrepublik Deutschland: Vereinigung Deutscher Gewässerschutz, 53 Bonn-Bad Godesberg, Beethovenstr. 81;

International Youth Federation for Environmental Studies and Conservation (IYF) (Internationale Jugendföderation für Naturbeobachtung und Naturschutz), 21 J. Fortlaan, Gent (Belgien)

I Naturschutz und Landschaftspflege

Vertretung in der Bundesrepublik Deutschland:
Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, 74 Tübingen, Pflughof 2;

Deutsche Waldjugend, 2392 Glücksburg, Strandstr. 1

B. Recht

Für die Bundesrepublik gelten folgende internationale Abkommen im Bereich des Naturschutzes:

Internationale Übereinkunft zum Schutze der für die Landwirtschaft nützlichen Vögel vom 19. 3. 1902 (RGBl. 1906, S. 89; Bkm. vom 16. 6. 1953 im BGBl. II S. 150).

(Die „Internationale Konvention zum Schutze der Vögel“ vom 18. 10. 1950 ist bisher von der Bundesrepublik nicht ratifiziert worden.)

C. Schutzgebiete

(1) Die Bundesrepublik ist an dem „Deutsch-Luxemburgischen Naturpark“ und dem „Deutsch-Belgischen Naturpark“ beteiligt.

(2) Als Teil eines Netzes von Rast- und Überwinterungsgebieten für die eurasischen Zugvögel (insbesondere Wat- und Wasservögel) sind die Europa-Reservate anzusehen. Sie beherbergen wenigstens zeitweise eine beachtliche Zahl von Vögeln und besitzen eine den Lebensansprüchen der Arten angemessene Größe und ökologische Gegebenheiten. Mindestens der Kern steht gewöhnlich unter Naturschutz, und die zu schützenden Arten finden im größten Bereich des Gebietes Jagdruhe. — In der Bundesrepublik Deutschland werden die Europa-Reservate von der Deutschen Sektion des Internationalen Rats für Vogelschutz ausgewählt. Es handelt sich also um eine nichtamtliche Bezeichnung.

In der Bundesrepublik bestehen folgende Europa-Reservate:

Name	Größe des Naturschutzgebietes	Lage, Landkreis	Land
1. Rantumbecken	560 ha	Südtondern	Schleswig-Holstein
2. Vogelfreistätte Wattenmeer östlich Sylt	20 700 ha	Südtondern	Schleswig-Holstein
3. Vogelfreistätte Knechtsand	30 200 ha	Wesermünde	Niedersachsen
4. Vogelfreistätte Insel Mellum	8 525 ha	Wesermarsch	Niedersachsen
5. Jadebusen	16 600 ha	Friesland u. a.	Niedersachsen
6. Nordsee-Insel Memmert	2 200 ha	Norden	Niedersachsen
7. Lütje Hörn	1 450 ha	Leer	Niedersachsen
8. Dümmer	745 ha	Vechta u. a.	Niedersachsen
9. Riddagshausen	474 ha	Stadtkreis Braunschweig	Niedersachsen
10. Köhlkopf-Knoblochsau	2 378 ha	Groß-Gerau	Hessen
11. Federsee	1 400 ha	Saulgau	Baden-Württemberg
12. Ismaninger Speichersee	(kein NSG)	München	Bayern

Organisation des Naturschutzes und der Landschaftspflege

Amtliche Naturschutzorganisation

Auf dem Gebiet von Naturschutz und Landschaftspflege ist der Bund lediglich für die Rahmengesetzgebung, Untersuchung, Forschung und Entwicklung sowie für internationale Angelegenheiten zuständig, Finanzierungs- und Verwaltungskompetenz fallen in die Zuständigkeit der Länder.

Für Naturschutz und Landschaftspflege ist beim Bund der Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten zuständig. Ihm untersteht zur fachlichen Beratung, zur weiteren Vertretung von Naturschutzbelangen des Bundes, zur wissenschaftlichen Grundlagenforschung und für Aufgaben der internationalen Zusammenarbeit die Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege. Zur Förderung, Intensivierung und Koordinierung eines umfassenden Naturschutzes wurde Ende 1969 Professor Dr. Dr. h. c. Bernhard Grzimek zum Beauftragten der Bundesregierung für den Naturschutz ernannt.

Die Organisation des amtlichen Naturschutzes ist nach dem Reichsnaturschutzgesetz durch eine Zweigleisigkeit von Naturschutzbehörde und Naturschutzbeauftragten gekennzeichnet. Während für die Behörde die Bezeichnung „Naturschutzbehörde“ beibehalten wurde, sind die Beauftragten entsprechend der zunehmenden Bedeutung des Bereichs der Landschaftspflege als „Beauftragte für Naturschutz und Landschaftspflege“ umbenannt worden (Ausnahme Bayern).

Der Landes-, Bezirks- oder Kreisbeauftragte für Naturschutz und Landschaftspflege im Sinne des Naturschutzrechts ist gleichzeitig der Geschäftsführer der Landes-, Bezirks- oder Kreisstelle für Naturschutz und Landschaftspflege (Naturschutzstelle), die der Behörde zur fachlichen Beratung dient. Während die Naturschutzbehörde die Durchführung und Einhaltung der Naturschutzgesetze und -verordnungen überwacht, besteht die Aufgabe der Naturschutzstelle vor allem in der Ermittlung, wissenschaftlichen Erforschung, dauernden Beobachtung und Überwachung der geschützten oder unter Schutz zu stellenden Teile der Natur (Lebewesen und Landschaften) und in der Förderung des allgemeinen Verständnisses für den Naturschutz.

Auf Landes-, Bezirks- und Kreisebene ergibt sich folgender Aufbau:

Behörden		Beauftragte und Stellen:
Bezeichnung	Wahrnehmung durch:	
Oberste Naturschutzbehörde	Länderminister	Landesbeauftragter für Naturschutz und Landschaftspflege (Landesstelle für . . .)
Höhere Naturschutzbehörde	Regierungspräsident	Bezirksbeauftragter für Naturschutz und Landschaftspflege (Bezirksstelle für . . .)
Untere Naturschutzbehörde	Stadt- bzw. Landkreisverwaltung	Kreisbeauftragter für Naturschutz und Landschaftspflege (Kreisstelle für . . .)

I Naturschutz und Landschaftspflege

Dienststellen für Landschaftspflege (Auswahl)

Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur, Pflanzenbau und Pflanzenschutz, — Referat Landschaftspflege —, 8 München 19, Menzinger Str. 54

Bayerische Landesstelle für Gewässerkunde — Referat Landschaftspflege —, 8 München 22, Prinzregentenstraße 24

Hessisches Landeskulturamt — Referat Landschaftspflege —, 62 Wiesbaden, Parkstraße 44

Amt für Landespflege des Landschaftsverbandes Westfalen-Lippe, 44 Münster, Landeshaus

Amt für Landespflege des Landschaftsverbandes Westfalen-Lippe, — Außenstelle —, 5778 Meschede/Westf., Rathaus

Landschaftsverband Rheinland, — Referat Landschaftspflege —, 5 Köln-Deutz, Kennedyufer 2

Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk — Abt. Forsten und Landespflege —, 43 Essen, Kronprinzenstraße 35

Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Umweltschutz des Landes Rheinland-Pfalz, — Referat Landschaftspflege —, 65 Mainz, Große Bleiche 55

Schleswig-Holstein. Landgewinnungs- und Erschließungsgesellschaft m. b. H., — Sachgebiet Landschaftspflege —, 23 Kiel 1, Ministerium für ELF des Landes Schleswig-Holstein

Private Naturschutzorganisation

Besonders nach dem letzten Kriege hat sich eine rege Vereinstätigkeit auf dem Gebiet des Naturschutzes und der Landschaftspflege entwickelt. Die Fülle, vor allem der regional und lokal tätigen Vereine, ist heute nicht mehr zu überschauen. In den zur Zeit bestehenden etwa 200 großen, kleineren und kleinsten Organisationen sind mehr als 1 Mill. Mitglieder zusammengeschlossen. Das Schwergewicht der Vereinstätigkeit liegt in der Förderung des allgemeinen Verständnisses für den Naturschutz (durch Veröffentlichungen, Vorträge, Lehrgänge usw.), dort nimmt sich ein Teil in verstärktem Maße aktiv der grundsätzlichen Interessen und Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege an, so zur Durchsetzung von Naturschutzanliegen, gegenüber Verwaltungsmaßnahmen der Behörden, in der Gesetzgebung und in der allgemeinen Politik (Umweltpolitik). Eine weitere wichtige Aufgabe wird — vor allem wegen der vielfach noch unzureichenden Wahrnehmung des staatlichen Auftrages — in Ankauf, Betreuung und teilweiser Verwaltung von Naturschutzgebieten ausgeübt. Eine Vielzahl der Vereine gibt eigene Zeitschriften heraus.

Die zahlreichen privaten Organisationen lassen sich in

- a) Naturschutz- und Landschaftsverbände im umfassenden Sinne,
- b) fachlich ausgerichtete oder Teilgebiete des Naturschutzes erfassende Gruppen
und
- c) Heimat-, Gebirgs- und Wandervereine
untergliedern.

Etwa die Hälfte aller privaten Organisationen ist im Deutschen Naturschutzring (gegründet 1950) als Dachorganisation zusammengeschlossen.

Private Organisationen des Naturschutzes und der Landschaftspflege (Auswahl)

Name und Anschrift	Tätigkeitsmerkmale
<i>Verbände des allgemeinen Naturschutzes</i>	
Deutscher Rat für Landespflege (DRL), 53 Bonn-Bad Godesberg, Heerstr. 110	Unabhängiges Beratungsgremium unter der Schirmherrschaft des Bundespräsidenten für die Fragen der Landespflege
Arbeitsgemeinschaft Deutscher Beauftragter für Naturschutz und Landschaftspflege E. V. (ABN), 53 Bonn-Bad Godesberg, Heerstr. 110	Vereinigung der amtlich bestellten Naturschutzbeauftragten der Länder, Regierungsbezirke und Kreise
Deutscher Naturschutzring E. V. (DNR), — Bundesverband für Umweltschutz —, 8 München 22, Maximilianstr. 15/I	Dachverband aller irgendwie mit dem Umweltschutz in Berührung stehenden Vereinigungen
Deutsche Naturschutz-Aktion (DNA), 415 Krefeld, Kempener Allee 9	Herstellung und Verbreitung von Informations- und Aufklärungsmaterial; Filmvorführungen (besonders in Schulen) usw.
<i>Fachverbände</i>	
Verband Deutscher Gebirgs- und Wandervereine, 7 Stuttgart N, Hospitalstr. 21 b	Dachverband der z. T. auch für den Schutz von Erholungs- und Wandergebieten wirkenden Verbände
Deutscher Heimatbund, 44 Münster, Königstr. 46	Zusammenschluß der z. T. für den Schutz der Heimatlandschaft tätigen Landes- und landschaftlichen Heimatbünde
Schutzgemeinschaft Deutscher Wald (SDW), 53 Bonn 1, Meckenheimer Allee 79/1	Schutz des Waldes
Schutzgemeinschaft Deutsches Wild, 53 Bonn 1, Adenauerallee 150	Schutz des Wildes (und der übrigen freilebenden Tierwelt)
Verein Naturschutzpark (VNP), 2 Hamburg 1, Ballindamm 2/3	Förderung der Naturparkidee
Vereinigung Deutscher Gewässerschutz (VDG), 53 Bonn-Bad Godesberg 1, Beethovenstraße 81	Gewässerschutz
Deutscher Arbeitsring für Lärmbekämpfung, 4 Düsseldorf, Graf-Recke-Str. 84	Schutz vor Lärm
Deutsche Gesellschaft für Gartenkunst und Landschaftspflege, 75 Karlsruhe, Bahnhofstr. 8	Pflege und Gestaltung der Landschaft, Grünordnung
Deutsche Gartenbau-Gesellschaft, 53 Bonn-Bad Godesberg, Kölner Str. 42	Förderung des Gartengedankens, der Landschaftspflege und Grünordnung
Deutscher Jagdschutz-Verband (DJV), 53 Bonn, Schillerstr. 26	Schutz der jagdbaren Tierwelt und ihres Lebensraumes (Vereinigung der Landesjagdverbände)
Deutscher Bund für Vogelschutz (DBV), 714 Ludwigsburg, Favoritepark, Forsthaus	Schutz der freilebenden Vogelwelt und ihres Lebensraumes

Ad hoc zu bearbeitende Forschungsthemen**Freizeit und Erholung**

- Organisations- und Nutzungsmodelle für Möglichkeiten der Freizeitnutzung agrarischer Problemgebiete.
- Kriterien für die Schaffung von Erholungs- und Freizeitgebieten und von Schutzmaßnahmen.
- Bedarf an Zweitwohnungen, Wochenendhäusern, Wohnwagen u. ä. Standardwünsche.
- Deckung des Bedarfs an Übernachtungsmöglichkeiten für den Freizeit- und Wochenendverkehr.
- Erholungsbedarf aus medizinisch-psychologischer Sicht.

Landwirtschaft

- Anlage- und Pflegekosten für Vegetationsformen mit besonderen Schutz- und Erholungsfunktionen.
- Wirtschaftlichkeit und Betriebsformen extensiver und paralandwirtschaftlicher Nutzungsverfahren.
- Nutzen-Kosten-Analyse beim Ausbau kleiner Wasserläufe (Wasserläufe III. Ordnung).

Forstwirtschaft

- Einfluß der Waldtypen auf den Naturhaushalt; Bewertung ihrer Schutz- und Sozialfunktionen.
- Möglichkeiten und Grenzen zur Steigerung der Wohlfahrtswirkungen (Wasserabfluß und -güte, Mikro- und Lokalklima, Luftfilterung, Lärmdämpfung, Erholungseignung) in Abhängigkeit vom Standort und Waldaufbau.

Wasserwirtschaft und Binnenfischerei

- Bedarf an Erholungsgewässern.
- Verfahren des Lebendverbaues bei wasserwirtschaftlichen Maßnahmen unter Berücksichtigung maschineller Unterhaltung.
- Vergleich der Anlage- und Unterhaltskosten bei Lebendbauverfahren gegenüber technischer Ufersicherung und kombinierter Bauweise.
- Untersuchungen über Schadstoffe in Testfischen als Folge der Gewässerverunreinigung.
- Maßnahmen zur Sanierung oder Steigerung der Erholungseignung von Binnen- und Küstengewässern.

Industrie und Gewerbe

Belastung der Landschaftsfaktoren durch Ansiedlungen von Gewerbe und Industrie.

Siedlung und Städtebau

- Kriterien der Grünordnung bei der Stadtsanierung.
- Grünflächenbedarf in Abhängigkeit von Bau- und Wohnformen.
- Integrationsmöglichkeiten der Landschaftsplanung mit der Bauleitplanung.

Verkehr und Versorgung

- Zur Klärung der langfristigen Aspekte der laufenden Verkehrsplanungen ist eine Intensivierung und Koordinierung der Forschungen erforderlich, die
 - = eine Bewertung der Planungsalternativen hinsichtlich des ökologischen Belastungsumfanges,
 - = eine Bestimmung der etwaigen Mehrkosten einer verkehrstechnisch ausreichenden, aber ökologisch günstigeren Alternative sowie
 - = die Herbeiführung optimaler Entscheidungen durch einen Vergleich der (etwaigen) Mehrkosten mit dem resultierenden Belastungsminus ermöglichen.
- Möglichkeiten der Eingabe vorhandener landschaftsökologischer Daten in die EDV zur Ermittlung optimaler Trassenführungen.
- Beziehungen zwischen Lebens- und Verhaltensweisen verkehrsgefährdender freilebender Tierarten mit dem Ziel, die Unfallziffer und die Tierverluste herabzusetzen.
- Entwicklung wegeungefährlicher Tausätze.
- Anlage von Dauerversuchsflächen zur Untersuchung der Auswirkungen von Verkehrsemissionen (Abgase, Staub, Tausalz, Fahrtwind, Wellenschlag etc.) auf Entwicklung und Zusammensetzung der Vegetation an Verkehrsanlagen.

Ablagerungen

Langfristige Aufbereitung, Ausbringung und Einarbeitung organischer Abfälle in den Boden.

Naturschutz

- Kriterien für die Bewertung natürlicher oder naturnaher Landschaftsteile.
- Schutzgebiete als Netz biologischer Regenerationsreserve.
- Ökologische Funktionen bedrohter Tier- und Pflanzenarten, Ursachen ihres Rückganges, Methoden zur Existenzsicherung.
- Einsetzungen regional ausgestorbener Tierarten.

**Beitrag der Projektgruppe
„Abfallbeseitigung“**

Projektgruppenleiter *Dr. med. habil. G. Hösel*, Bundesministerium des Innern
53 Bonn, Rheindorfer Straße 198

Arbeitsgruppe 1:

„Hausmüll und hausmüllähnliche Abfälle“

Vorsitz:

Leitender Direktor und Professor *Dr.-Ing. Langer*
Zentralstelle für Abfallbeseitigung des Bundes-
gesundheitsamtes, Berlin

Mitglieder:

Oberbaudirektor Dipl.-Ing. *Baumann*
Präsident des Verbandes Kommunaler Fuhrpark-
und Stadtreinigungsbetriebe e. V., Frankfurt

Dr. G. Farkasdi
im Institut für Landwirtschaftliche Mikrobiologie
der Justus-Liebig-Universität Gießen, Gießen

Dipl.-Ing. *Ferber*
Technischer Direktor der Berliner Stadtreinigungs-
betriebe, Berlin

Dipl.-Ing. *B. Jaeger*
Beratender Ingenieur VBI, Mannheim

Dipl.-Ing. *H. J. Müller*
Referent im Deutschen Städtetag, Köln-Marien-
burg

Wissenschaftlicher Oberrat *Dr. Pierau*
Institut für Wabolu des Bundesgesundheitsamtes
Berlin, Berlin

Dipl.-Ing. *Rasch*
Battelle- Institut, Frankfurt/Main

Dipl.-Ing. *Schenkel*
Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk, Essen

Stadtbaudirektor *Dr.-Ing. Straub*
Generalsekretär der Arbeitsgemeinschaft für Ab-
fallbeseitigung (AfA), Baden-Baden

Oberbaurat *Schulte*
Verband privater Städtereinigungsbetriebe e. V.,
Iserlohn

Dr. C. Tietjen
Institut für Humuswirtschaft der Forschungs-
anstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völken-
rode

Oberregierungsrat *Dunz*
im Innenministerium Baden-Württemberg, Stutt-
gart

Arbeitsgruppe 2:

„Produktionsspezifische Industrieabfälle“

Vorsitz:

Rechtsanwalt *Sander*
(BDI), Institut für gewerbliche Wasserwirtschaft,
Köln

Mitglieder:

Referent Dipl.-Ing. *Ahting*
Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk, Essen

Frau *Dr. Hähnert* (DIHT)

Deutscher Industrie- und Handelstag, Bonn
Professor *Dr. techn. Dieter Klamann*
ESSO-AG Forschungszentrum, Hamburg

Direktor Dipl.-Ing. *Leib*
Badische Anilin- und Sodafabrik, Abt. Umwelt-
schutz, Ludwigshafen/Rhein

Dipl.-Ing. *Lauer*
Zentralstelle für Abfallbeseitigung des Bundes-
gesundheitsamtes Berlin, Berlin

Ministerialrat *Schäder*
im Bundesministerium für Wirtschaft, Bonn

Regierungsdirektor *Dr. Vogl*
im Bayerischen Staatsministerium des Innern —
Oberste Baubehörde —, München

Oberregierungsrat *Krüger*
im Bundesministerium für Wirtschaft, Bonn

Arbeitsgruppe 3:

„Klärschlamm aus kommunalen Anlagen und vergleichbare Schlämme“

Vorsitz:

Professor *Dr. Knoll*
Abteilung Technische Hygiene am Hygiene-Insti-
tut der Justus-Liebig-Universität Gießen, Gießen

Mitglieder:

Professor *Dr. D. Strauch*
Lehrstuhl für Tierhygiene der Universität Hohen-
heim, Stuttgart-Hohenheim

Leitender Direktor und Professor *Dr. Niemitz*
im Institut Wabolu des Bundesgesundheitsamtes
Berlin, Berlin

Dipl.-Ing. *Wagenknecht*
Zentralstelle für Abfallbeseitigung des Bundes-
gesundheitsamtes, Berlin

Baudirektor *Dr.-Ing. F. Kiess*
Wuppertal-Barmen

Professor *Dr. Weber*
Institut für Landeskultur der Justus-Liebig-Uni-
versität Gießen, Gießen

Dr. G. Farkasdi
im Institut für Landwirtschaftliche Mikrobiologie
der Justus-Liebig-Universität Gießen, Gießen

Arbeitsgruppe 4:

„Probleme und Maßnahmen nicht abfallspezifischer Art“

Vorsitz:

Ministerialrat *Dr. Hösel*
Bundesministerium des Innern, Bonn

Mitglieder:

- Leitender Baudirektor *Dr. Benedickt*
beim Senator für das Bauwesen, Bremen
- Dr. jur. Doose*
Referent im Deutschen Städtetag, Köln-Marienburg
- Dr. Fischer*
Battelle-Institut, Frankfurt/Main
- Erster Direktor und Professor *Dr. Höfken*
Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes Berlin, Berlin
- Dipl.-Ing. *Lauer*
Zentralstelle für Abfallbeseitigung des Bundesgesundheitsamtes Berlin, Berlin
- Dipl.-Ing. *H. J. Müller*
Referent im Deutschen Städtetag, Köln-Marienburg
- Wissenschaftlicher Oberrat *Dr. Pierau*
Institut für Wabolu des Bundesgesundheitsamtes Berlin, Berlin
- Rechtsanwalt *Sander*
Institut für gewerbliche Wasserwirtschaft, Köln
- Dipl.-Ing. *Schenkel*
Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk, Essen
- Stadtbaudirektor *Dr.-Ing. Straub*
Generalsekretär der Arbeitsgemeinschaft für Abfallbeseitigung (AfA), Baden-Baden
- Regierungsdirektor *Dr. Vogl*
im Bayerischen Staatsministerium des Innern — Oberste Baubehörde —, München
- Erster Baudirektor *Wienbeck*
in der Baubehörde der Freien und Hansestadt Hamburg, Hamburg

Arbeitsgruppe 5:

„Beseitigung von Kunststoffabfällen und anderem Verpackungsmaterial“

Vorsitz:

Regierungsdirektor *Dr. Fuß*
Bundesministerium des Innern, Bonn

Mitglieder:

- Dr. K. I. Bock*
Chemische Werke Hüls, Marl
- Herr *Bornemann*
Hauptgeschäftsführer des Verbandes Kunststoff-erzeugende Industrie, Frankfurt/Main
- Stadtdirektor Dipl.-Ing. *Frechen*
Duisburg-Huckingen
- Leitender Direktor und Professor *Dr.-Ing. Langer*
Zentralstelle für Abfallbeseitigung des Bundesgesundheitsamtes Berlin, Berlin

Dipl.-Ing. *H. W. Meister*

Geschäftsführer der Rationalisierungsgemeinschaft Verpackung (RKW), Berlin

Frau Dipl.-Volkswirtin *Liselotte Lichtwehr*
Battelle-Institut, Frankfurt/Main

Oberbaurat *Orth*

Stadtreinigungs- und Fuhramt, Düsseldorf

Dr. Rasenack

Kalle AG, Wiesbaden-Biebrich

Professor *Dr. med. G. Rose*
Obernkirchen/Han.

Ministerialrat *Schaeder*

im Bundesministerium für Wirtschaft, Bonn

Direktor *Dr. H. H. Schönborn*

BASF — Anwendungstechnische Abteilung —,
Ludwigshafen/Rhein

Stadtbaudirektor *Dr.-Ing. Straub*

Generalsekretär der Arbeitsgemeinschaft für Abfallbeseitigung (AfA), Baden-Baden

Regierungsdirektor *Dr. Vogl*

im Bayerischen Staatsministerium des Innern —
Oberste Baubehörde —, München

Erster Baudirektor *Wienbeck*

in der Baubehörde der Freien und Hansestadt
Hamburg, Hamburg

Informationszentrum Glaspäckung
Geschäftsführung, Düsseldorf

Arbeitsgruppe 6:

„Beseitigung von Autowracks und Altrelieus“

Vorsitz:

Ministerialrat *Martens*

im Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und
Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf

Mitglieder:

Dipl.-Ing. *Burmester*

bei Continental-Gummiwerke AG, Hannover

Dr. M. Fink

Battelle-Institut e. V., Frankfurt/Main

Herr *Königshaus*

im Bundesverband des Deutschen Schrott-Groß-
handels e. V., Düsseldorf

Herr *Louis*

in Firma Schrottgroßhandel vorm. A. Sonnenberg
GmbH., Düsseldorf

Dipl.-Ing. *Leonhardt*

in der Zentralstelle für Abfallbeseitigung des
Bundesgesundheitsamtes Berlin, Berlin

Regierungsdirektor *Spiegelberg*

im Bundesministerium für Wirtschaft, Bonn

Inhalt

	Seite
1 Vorwort	40
2 Beseitigung von Hausmüll einschließlich Sperrmüll und Straßenkehrriecht	41
2.1 Menge und Zusammensetzung	41
2.2 Sammlung und Abfuhr	42
2.3 Ablagerung	43
2.4 Kompostierung	43
2.5 Verbrennung	44
3 Beseitigung von Verpackungsmaterial, insbesondere aus Kunststoff und Glas	45
4 Beseitigung von produktionsspezifischen Gewerbeabfällen	50
5 Beseitigung von Klärschlamm aus kommunalen Anlagen und von vergleichbaren Schlämmen	51
5.1 Menge	51
5.2 Ablagerung allein und zusammen mit Hausmüll	51
5.3 Landwirtschaftliche Verwertung	52
5.4 Kompostierung allein und zusammen mit Hausmüll	52
5.5 Verbrennung allein und zusammen mit Hausmüll	52
5.6 Sonstige Behandlung von Klärschlamm	52
6 Beseitigung von Abwasser, das nicht in Gewässer oder Abwasseranlagen eingeleitet wird	53
7 Beseitigung von Autowracks	53
8 Beseitigung von Altreifen	55
9 Beseitigung von Abfällen aus Massentierhaltungen	55
10 Beseitigung von gewerblichen Schlachtabfällen und Abfällen aus Tieraufzuchten	56
11 Beseitigung von Abfällen aus dem medizinischen Bereich	56
12 Grundvoraussetzungen zur Neuordnung der Abfallbeseitigung	57
12.1 Maßnahmen zur Bereinigung der Rechtslage	57
12.2 Aufstellung von Merkblättern, Richtlinien, Normen	58
12.3 Einrichtung eines Überwachungssystems	59
12.4 Errichtung einer wissenschaftlichen Anstalt für Abfallwirtschaft	59
12.5 Errichtung von Versuchs- und Modellanlagen	61
12.6 Bereitstellung von Personal bei Bund, Ländern und Gemeinden sowie Sicherstellung der Ausbildung und Fortbildung von Personal	61

	Seite
12.7 Öffentlichkeitsarbeit	62
12.8 Vorschläge für die Kostenverteilung ohne Forschung und Entwicklung	63
13 Kostenansätze und zeitliche Durchführung	63
13.1 Investitionskosten	63
13.2 Muster- und Demonstrationsanlagen	64
13.3 Forschung und Entwicklung	64
13.4 „Bundesanstalt für Abfallwirtschaft“ oder „Institut für Abfallwirtschaft“	65
13.5 Öffentlichkeitsarbeit	65
13.6 Fort- und Ausbildung	65
13.7 Personalbedarf	65
14 Prioritäten	65
15 Zusammenfassende Darstellung der Kosten und der Vorschläge über Kostenverteilung und zeitliche Durchführung (Schaubild)	66

II Abfallbeseitigung

1 Vorwort

Die Veränderung unserer Lebensgewohnheiten, die stetige Steigerung des Konsums bei rascher Zunahme der Produktion, insbesondere durch Automatisierung, die zunehmende Verwendung kurzlebiger und modeabhängiger Wirtschaftsgüter, die immer aufwendiger und voluminöser werdende Verpackung und schließlich die beginnende Umstellung auf Einwegware bei vielen Gütern des täglichen Bedarfs haben eine Flut von Abfällen hervorgerufen, die in volkstümlicher, aber kennzeichnender Weise als „Müll-Lawine“ bezeichnet wird. Diese Entwicklung ist in allen Staaten zu verzeichnen, die am wirtschaftlichen Aufschwung nach dem zweiten Weltkrieg teilgenommen haben.

In der Bundesrepublik Deutschland fallen gegenwärtig etwa 260 Millionen Tonnen Abfälle jährlich an. Das entspricht einem Volumen von rund 350 Millionen Kubikmetern. Diese Menge würde ausreichen, um die gesamte Fläche des Bodensees innerhalb eines Jahres etwa 65 cm hoch mit Müll zu bedecken. Die Zusammensetzung dieser Abfallmenge ergibt sich aus untenstehender Tabelle.

In den letzten beiden Jahrzehnten mußte in der Bundesrepublik Deutschland das besondere Interesse dem Wiederaufbau von Wohnungen und Arbeitsstätten, der Modernisierung und Konsolidierung der Wirtschaft, dem Ausbau der Verkehrswege, der Schaffung öffentlicher Einrichtungen für Gesundheit, Bildung und Kommunikation und anderen wichtigen Aufgaben gewidmet werden. Angesichts dieser

Prioritäten konnte der Schutz der Umwelt vor nachteiligen Auswirkungen fortschreitender Zivilisation aus verschiedenen, vor allem aber aus finanziellen Gründen nicht mit der sonstigen Entwicklung Schritt halten.

Auf dem Gebiet der Abfallbeseitigung machte sich dieser Rückstand besonders bemerkbar. Die Einrichtungen für Sammlung und Abtransport der Abfälle konnten zwar mit großen technischen und finanziellen Anstrengungen so weit ausgebaut werden, daß sie heute etwa 60 bis 75 % des Bedarfs decken. Sie entsprechen insofern aber bei weitem noch nicht überall modernen technischen Erkenntnissen und sind deshalb oft für wirtschaftlich optimale Lösungen ungeeignet. Die Kapazität von Einrichtungen für die schadlose Beseitigung der Abfälle ist dagegen fast hoffnungslos hinter dem Bedarf zurückgeblieben. Das wird besonders bei den zahlreichen ungeordneten Ablagerungen der Abfälle deutlich. Diese Plätze, auf denen Abfallstoffe in riesigen Mengen ohne besonderen Schutz gegenüber der Umwelt abgelagert werden, verschandeln nicht nur die Landschaft und mindern deren Erholungswert, sondern verursachen teilweise unerträgliche Belästigungen, Gefahren und Schäden.

Auf dem Gebiete der Abfallbeseitigung ist aber nicht nur ein beträchtlicher technischer Rückstand aufzuholen. Die Probleme, die es hier zu bewältigen gibt, sind ebenso vielfältig wie die Zusammensetzung der Abfallstoffe. Eine lebenswerte Umwelt zu schaffen und zu erhalten, setzt zugleich eine umfassende Reform der Abfallbeseitigung voraus.

Tabelle 1

Abfallmenge in der Bundesrepublik Deutschland 1970

	Millionen t	Millionen m ³
Hausmüll, einschließlich Sperrmüll und Straßenkehricht	9 bis 18	60 bis 98
Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle	4	16
Sondermüll	2	2
Bauschutt	5	2,5
Inertmaterialien aus Bergbau, Stahlgewinnung usw.	20	10
Frischschlamm (96 % Wassergehalt) aus mechanisch-biologischen Kläranlagen	14,5	14,5
Frischschlamm (92,5 % Wassergehalt) aus nur mechanischen Kläranlagen	3,3	3,3
Autowracks bei 1 Million Stück und ca. 1 t/Stück und 12 m ³ /Stück ..	1	12
Altreifen	0,25	1,25
Abfälle (Kot und Urin) aus Tierhaltungen in der Landwirtschaft einschließlich Massentierhaltung	191	191
gewerbliche Schlachtabfälle, Abfälle aus Tieraufzuchten	0,9	
	ca. 260	ca. 350

II Abfallbeseitigung

Das nachstehende Programm, an dem insgesamt 60 Fachleute der Abfallbeseitigung aus den Bereichen der Forschung, der Verwaltung und der Praxis mitgewirkt haben, soll den Weg aufzeigen für eine befriedigende Neuordnung der Abfallbeseitigung im kommenden Jahrzehnt.

2 Beseitigung von Hausmüll einschließlich Sperrmüll und Straßenkehricht

2.1 Menge und Zusammensetzung

2.1.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen

Nach vorliegenden Untersuchungsergebnissen fallen an Hausmüll einschließlich Sperrmüll und Straßenkehricht pro Einwohner und Jahr in der Bundesrepublik Deutschland an:

Die Mengen an Haus- und Sperrmüll steigen ständig an durch Zunahme der Verpackung, Erhöhung des Lebensstandards, Kurzlebigkeit der Gebrauchsgüter, Wandel der Lebens- und Konsumgewohnheiten (z. B. Fertiggerichte, Modetrends) und nicht zuletzt durch die Bevölkerungszunahme.

Die Zusammensetzung und die Menge der Abfälle unterliegen regionalen und saisonalen Schwankungen.

Die bisher vorgenommenen Messungen und Untersuchungen befriedigen nicht und lassen weder eine gesicherte Bestandsaufnahme noch eine hinreichend zutreffende Prognose zu, weil sie

- a) auf unterschiedlichen Begriffsdefinitionen und Analysemethoden beruhen,
- b) nicht häufig genug durchgeführt wurden, um repräsentative Aussagen zu gewährleisten und
- c) nicht periodisch wiederholt wurden.

Tabelle 2

für 1970	0,15 bis 0,3 t/Ea	1,0 bis 1,6 m ³ /Ea
bei 61,2 Millionen Einwohnern	9 bis 18 Mio t/a	60 bis 96 Mio m ³ /a
für 1975	0,2 bis 0,35 t/Ea	1,3 bis 1,8 m ³ /Ea
bei 61,6 Millionen Einwohnern	12 bis 22 Mio t/a	80 bis 110 Mio m ³ /a
für 1980	0,3 bis 0,5 t/Ea	1,8 bis 2,5 m ³ /Ea
bei 61,8 Millionen Einwohnern	19 bis 31 Mio t/a	111 bis 155 Mio m ³ /a

In Ballungsgebieten sind die oberen und für ländlich strukturierte Gebiete die unteren Werte der vorgenannten Bereiche zutreffend. Menge und Zusammensetzung sind abhängig von der Gemeindegröße und der sozio-ökonomischen Struktur eines Gebietes.

Die Zusammensetzung des Hausmülls und die Schwankungsbreiten der Stoffgruppen sind aus nachfolgender Aufstellung zu entnehmen:

Nur auf der Basis statistisch gesicherter Werte über den derzeitigen Anfall und einer daraus abgeleiteten Prognose lassen sich zweckdienliche Planungen zur Abfallbeseitigung entwickeln.

2.1.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Messungen über Zusammensetzung und Menge von Hausmüll, Sperrmüll und Straßenkehricht müssen in definierten Untersuchungsgebieten nach einheitlichen Begriffsbestimmungen, Meßverfahren und Analysemethoden vorgenommen werden. Die gewonnenen Daten werden an zentraler Stelle registriert, fortgeschrieben und veröffentlicht.

Die Konsumgüter-Entwicklung, die Produktionsziffern, die Tendenzen des Zuwachses spezieller Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland und im Ausland sind zu beobachten. Eine internationale Vereinheitlichung der Begriffsbestimmungen, Meßverfahren und Analysemethoden ist anzustreben.

Die Auswertung der Messungen bildet die Grundlage für Maßnahmen zur

- a) Konsumgüter-Beeinflussung (Minderung der Menge, Änderung der Zusammensetzung)
- b) Produktion von Gebrauchsgütern, die sich ohne Schädigung der Umwelt beseitigen lassen
- c) sinnvollen Verwertung der Abfälle (recycling) und
- d) Planung von Abfallbeseitigungsanlagen.

Tabelle 3

Stoffgruppen	Gewichts-%
Feinmüll, (Siebloch ϕ 8 mm)	20 bis 35
Steine, Ton, Porzellan	2 bis 6
Glas (zerbrochen und ganze Behälter)	8 bis 10
Metall	4 bis 9
Papier, feine Pappe	20 bis 35
Textilien	2 bis 4
sonstige brennbare Abfälle (Holz, Leder, Gummi, grobe Pappe, Knochen)	2 bis 4
Kunststoffe	2 bis 3
organische Küchenabfälle	10 bis 20

II Abfallbeseitigung

Diese Maßnahmen ermöglichen:

- a) gezielte Regionalplanung mit optimaler Wahl des Beseitigungsverfahrens und zweckentsprechender Kapazität der Beseitigungsanlage
- b) die günstigste Beeinflussung der Zuwachsraten und
- c) eine Entlastung der Rohstoffquellen.

Die Beobachtung der Entwicklungstendenzen im In- und Ausland läßt frühzeitige Erkenntnisse für die technische Fortentwicklung der Methoden bei Sammlung, Transport und Beseitigung der Abfälle erwarten. Forschungs- und Entwicklungsarbeiten erhalten dadurch Anregungen und Zielsetzung.

2.2 Sammlung und Abfuhr**2.2.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen**

In der Bundesrepublik Deutschland wird derzeit der Hausmüll von etwa 75 % der Einwohner regelmäßig gesammelt und abgefahren. Die Durchführung liegt in den Händen der Gemeinden. Sie führen das in eigener Regie durch oder bedienen sich hierzu privater Unternehmen.

Bei rund 25 % der Einwohner, besonders in vielen kleinen Gemeinden, Randgebieten von Gemeinden und Streusiedlungen wird heute der Hausmüll noch nicht regelmäßig gesammelt und abgefahren. Die Einwohner sind hier im wesentlichen auf Selbsthilfe angewiesen. Die regelmäßige Sammlung und Abfuhr des Sperrmülls ist noch wenig verbreitet. Sammlung und Abfuhr erfolgen z. T. mit technisch unvollkommenen Einrichtungen. Offene Sammelbehälter und Lastwagen entsprechen nicht den hygienischen und technischen Anforderungen.

In den Ballungsgebieten wird die Abfuhr durch den Verkehr erheblich erschwert. Das Parken auf Gehwegen und am Fahrbahnrand behindert den Transport der Müllgefäße, der fließende Verkehr gefährdet die Müllwerker. Die Abfuhr während der Nachtzeit ist wegen des unvermeidlichen Lärms nicht empfehlenswert. Ein Problem besonderer Art stellt der Spitzenanfall von Hausmüll nach Feiertagen dar. Ausgefallene Abholung und erhöhter Konsum führen zur Überfüllung der Gefäße und zur Verschmutzung ihrer Abstellplätze.

Erfahrungsgemäß werden nicht unbeträchtliche Verunreinigungen der Flüsse, des Küstenbereichs und der See dadurch verursacht, daß Abfälle aller Art durch die Schiffsmannschaften über Bord und nicht in ordnungsgemäß bereitgestellte Abfallbehälter geworfen werden. Der Grund hierfür liegt zum Teil darin, daß die Abfallbehälter — soweit überhaupt vorhanden — häufig so ungünstig aufgestellt sind, daß sie von den Schiffsmannschaften nur un bequem zu erreichen sind.

2.2.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Haus- und Sperrmüll aller Einwohner der Bundesrepublik Deutschland sind regelmäßig zu sammeln und abzufahren. Eine Ausnahme ist nur in Gebieten

mit bäuerlichen Streusiedlungen oder Einzelhöfen angezeigt. Die Abholung des Hausmülls muß aus hygienischen Gründen mindestens einmal wöchentlich erfolgen. Die einmalige Abholung je Woche ist zugleich der wirtschaftlich optimale Rhythmus, weil er eine gleichmäßige und vollständige Auslastung der Gefäße und Fahrzeuge zuläßt und mit einem Minimum an Personal zu bewältigen ist. Die mehrmalige Abholung je Woche sollte deshalb auf solche Fälle beschränkt werden, in denen sie aus hygienischen, organisatorischen oder technischen Gründen nicht zu umgehen ist.

Der Spitzenanfall von Müll muß durch die Bereitstellung von zusätzlichen Behältnissen, z. B. Papiertüten, berücksichtigt werden. Der Hausmüll ist in genormten und geschlossenen Gefäßen zu sammeln. Für die Abfuhr sind geschlossene Spezialfahrzeuge zu verwenden, die mit Einrichtungen zur mechanischen Leerung der Gefäße und zur Verdichtung des immer voluminöser werdenden Hausmülls ausgestattet sein müssen.

Der Einsatz moderner Müllgefäße und Spezialfahrzeuge ist wirtschaftlich nur zu vertreten, wenn sie regelmäßig genutzt und voll ausgelastet werden. Das ist unter Berücksichtigung einer angemessenen Reserve an Gefäßen und Fahrzeugen nur zu erreichen, wenn

- a) entsprechend große Betriebseinheiten, unter Umständen durch regionalen Zusammenschluß mehrerer Gemeinden, geschaffen und
- b) im Wirtschaftsbereich des Unternehmens alle Grundstücke (Einwohner) durch Anschluß- und Benutzungszwang zur Teilnahme an der Einrichtung verpflichtet werden.

Im Binnenschiffsverkehr und im Schiffsverkehr des Küstenbereichs und der hohen See sind geeignete Einrichtungen zu schaffen, die es den Schiffsmannschaften ermöglichen, ohne große Mühe alle anfallenden Abfallstoffe ordnungsgemäß zu sammeln und für die schadlose Beseitigung an Land bereitzustellen.

Die Entwicklung neuer Sammel- und Transportsysteme ist voranzutreiben. Zur Überwindung der erkennbaren Schwierigkeiten sind vor allem Untersuchungen und Erprobungen auf folgenden Teilgebieten vorzunehmen:

Standorte für Sammelgefäße mit leichtem Zugang für Benutzer und Müllwerker, feuersicher, leicht zu reinigen, geringe Transportentfernung zur Straße.

Sammelgefäße mit großem Fassungsvermögen, geringem Gewicht, einfache Transportmöglichkeiten und Verdichtungseinrichtungen.

Transportfahrzeuge mit geringen Abmessungen, automatischer Beladung für vorverdichteten Müll und hoher Verdichtung.

Nicht straßengebundene Transportsysteme.

Bei der Planung von größeren Neubaugebieten mit hoher Besiedlungsdichte sollte der Einbau von pneumatischen Müllentsorgungsanlagen berücksichtigt werden.

II Abfallbeseitigung

2.3 Ablagerung**2.3.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen**

Der Müll von etwa 78 % der Bevölkerung wird gegenwärtig abgelagert, jedoch nur von rund 15 % der Bevölkerung auf etwa 130 Deponien, die als geordnet angesehen werden können. Deponien sind Ablagerungsplätze, auf denen den Belangen der Hygiene, des Gewässer- und Immissionsschutzes sowie der Landschaftspflege durch zweckmäßige Planung, Einrichtung und Betrieb der Deponie Rechnung getragen wird. Dazu gehört, daß solche Plätze ständig gewartet werden und die Abfälle sofort nach Anfuhr von genügend leistungsfähigen Erdbewegungsmaschinen eingebaut werden.

Mangelnde Kenntnis über Planung, Ausrüstung und Betrieb von Ablagerungsplätzen ist der Grund für den unbefriedigenden Stand der Abfallbeseitigung durch Ablagerung. Auf Grund grober Schätzung werden z. Z. in der Bundesrepublik Deutschland etwa 50 000 Ablagerungsplätze betrieben. Ein ordnungsgemäßer Betrieb ist nur bei Einsatz von schweren Erdbaugeräten und -fahrzeugen möglich. Die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes solcher Geräte und Fahrzeuge ist nur bei Anlieferung großer Mengen gegeben.

Die ungeordnete Ablagerung

- gefährdet das Grund- und Oberflächenwasser durch Krankheitserreger, Giftstoffe, organische und anorganische Substanzen
- führt zu weitreichenden Luftverunreinigungen durch Staub und Geruch, besonders aber durch Brände, die nur schwer zu bekämpfen sind
- begünstigt die Ansiedlung und Vermehrung von Ratten, Ungeziefer und Insekten, die ideale Schlupfwinkel und Lebensbedingungen vorfinden
- fördert die Ausbreitung von Unkraut
- verschandelt die Landschaft und mindert den Nutzwert des Bodens und die Erholungsmöglichkeiten in weitem Umkreis.

Das Hauptproblem für die Anlage von Deponien liegt in dem Mangel an ausreichend großen und geeigneten Flächen in noch tragbarer Entfernung von den Schwerpunkten des Müllanfalls. Schwierigkeiten bereiten vor allem die sperrigen Materialien und die Unterbringung von Altreifen und Schlämmen, ferner örtliche Grundwasserverunreinigung durch Sickerwässer sowie die Bildung von Zersetzungsgasen, die die spätere Nutzung einschränken. Nach Abschluß des Ablagerns ist das mit Müll aufgefüllte Gelände zur Bepflanzung geeignet, jedoch für bauliche Nutzung auf längere Zeit ungeeignet, wenn nicht schon während des Ablagerns auf den späteren Verwendungszweck durch Technik und gezielten Einbau der Materialien Rücksicht genommen wurde.

2.3.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Für eine geregelte Abfallbeseitigung durch Ablagern ist eine langfristige Planung auf regionaler oder

überregionaler Ebene erforderlich, ohne die sich die Situation noch verschärfen wird. Dabei ist darauf zu achten, daß hochwertige Grundwasservorkommen vor Verunreinigung infolge Müllablagern geschützt werden, künftige Flächenausnutzungen nicht beeinträchtigt werden und ausreichend große Flächen für die Ablagerung zur Verfügung stehen. Es sollten deshalb nur große Deponien angelegt werden, die in den Flächennutzungs- und Bebauungsplänen auszuweisen sind. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß eine Deponie auch dann erforderlich ist, wenn kompostiert oder verbrannt wird, da nicht kompostier- oder verbrennbare Bestandteile geordnet abgelagert werden müssen. Bei Betriebsstörungen der Kompostierungs- oder Verbrennungsanlagen müssen u. U. die gesamten Abfälle gesondert abgelagert werden.

Auf Mülldeponien sind leistungsfähige und für den jeweiligen Zweck ausgerichtete Erdbaumaschinen einzusetzen.

Zur zweckmäßigen und wirtschaftlichen Durchführung des Betriebes, zur Bestimmung des langfristigen biologisch-chemischen Abbaues und der Auswirkungen auf das Grundwasser sind noch umfangreiche Untersuchungen, die sich auch auf die Bebaubarkeit (Setzungen) alter Ablagerungsplätze erstrecken müssen, erforderlich. Verfahren und Maschinen zur Steuerung und Beschleunigung des Abbaues sind zu entwickeln. Die Möglichkeiten der Landschaftsgestaltung durch planmäßige Verwendung der Abfallmassen müssen untersucht und Musterpläne erarbeitet werden.

2.4 Kompostierung**2.4.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen**

Kompostierung bedeutet eine Umwandlung von Abfällen in ein Bodenverbesserungsmittel, durch dessen Verwendung der Verschlechterung der Böden entgegengewirkt werden kann.

Die Kompostierung schafft die Voraussetzung für die Rückführung eines großen Teils der Abfälle in den natürlichen Stoffkreislauf. Sie bietet gleichzeitig die Möglichkeit, Klärschlamm schadlos unterzubringen.

In der Bundesrepublik Deutschland werden gegenwärtig in 16 Kompostwerken die Abfälle von 1,23 Millionen Einwohnern — das entspricht etwa 2 % der Bevölkerung — zu Kompost verarbeitet. Die von den Kompostwerken aufgenommene Müllmenge beträgt somit jährlich 0,2 bis 0,3 Millionen t bzw. 1,2 bis 2 Millionen m³. Die im Jahre 1967 von 9 Kompostwerken erzeugte Kompostmenge belief sich auf 55 000 t.

Die Erzeugung eines einwandfreien Kompostes wird durch die Müllzusammensetzung und ihre Veränderung erschwert, wobei die Zunahme unerwünschter Schad- und Ballaststoffe besonderes Augenmerk verlangt. Zudem besteht ein Mangel an geeigneten Geräten zur Abtrennung dieser Stoffe aus dem kompostierfähigen bzw. kompostierten Material.

Hinsichtlich des Kompostabsatzes bestehen insofern Schwierigkeiten, als der mögliche Abnehmerkreis

II Abfallbeseitigung

eine gewisse Zurückhaltung gegenüber dem Produkt „Müllkompost“ zeigt, die u. a. auf mangelnde Einführung und Propagierung zurückzuführen ist. Letzteres wäre Aufgabe spezieller Absatzorganisationen, an denen es bisher fehlt.

Darüber hinaus sind die in den einzelnen Kompostwerken hergestellten Komposte qualitativ unterschiedlich. Eine Vergleichbarkeit ist nicht gegeben, da keine einheitlichen Qualitätskriterien festgelegt sind, zumal Kompost nicht als Düngemittel, sondern nur als Bodenverbesserungsmittel begrenzten Anforderungen unterliegt. Die bisherigen Kompostbedarfsermittlungen sind als Planungsunterlagen nur wenig repräsentativ. Häufig gehen mit der Kompostierung Geruchsbelästigungen einher.

2.4.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Um den Kompostabsatz in Zukunft zu fördern, müssen Komposte einigermaßen gleichbleibender Qualität erzeugt werden. Hierzu ist es erforderlich, die Zusammensetzung durch kontinuierliche Untersuchungen zu überwachen, Nomenklatur und Auswertung zu vereinheitlichen und Qualitätsnormen festzulegen.

Als organisatorische Maßnahme ist der Aufbau einer Vertriebsorganisation als vordringlich zu erachten. Von besonderem Gewicht ist auch die Einrichtung von Demonstrationsanlagen und Demonstrationsversuchsfeldern.

Durch Forschungs- und Untersuchungsarbeiten ist die Umweltverträglichkeit des Kompostes nachzuweisen und insbesondere die langfristige Wirkung von Kompostgaben auf Boden und Pflanzen bzw. die Wirkung bestimmter Stoffkumulationen in der Nahrungskette zu klären. Des Weiteren sind Fragen der Verbesserung der Böden zu bearbeiten und hierbei vor allem die Erhöhung der Strukturstabilität der Böden nachzuweisen und die Verringerung der Auswaschung mineralischer Nährstoffe durch Kompostgaben zu untersuchen.

Hinsichtlich des eigentlichen Kompostierungsverfahrens sind Forschungen und Entwicklungsarbeiten zur Geruchsverminderung, neue Technologien, Techniken und Geräte zur Kompostherstellung und -ausbringung erforderlich.

2.5 Verbrennung

2.5.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen

In der Bundesrepublik Deutschland wird z. Z. in etwa 30 Verbrennungsanlagen der Müll von rd. 12,5 Millionen Einwohnern, das entspricht 20 % der Bevölkerung, verbrannt. Diese Anlagen verbrennen neben Hausmüll in Einzelfällen auch Industrieabfälle, Gewerbeabfälle und Klärschlamm. Neben den Groß-Anlagen, die einen stündlichen Mülldurchsatz zwischen 3 und 120 t bewältigen, existiert eine nicht zu ermittelnde Anzahl von Klein-Verbrennungsanlagen, z. B. in Hochhäusern, Kaufhäusern, Krankenanstalten, deren Betrieb in sehr vielen Fällen erhebliche Beeinträchtigungen der Umwelt verur-

sacht, weil sie vielfach unsachgemäß gewartet werden, nicht geruchfrei verbrennen und nicht ausreichende oder überhaupt keine Einrichtungen zur Reinigung der Rauchgase besitzen. Das trifft auch auf Verbrennungsanlagen kleinster Gebietskörperschaften zu. Mangelnde Organisation, Fehler bei der Planung sowie nicht ausreichende Betriebssicherheit der Anlagen führen häufig zu mangelnder Kapazitätsausnutzung und somit zu hohen spezifischen Betriebskosten. Die feuerungstechnischen Eigenschaften des Brennstoffes Müll bedingen eine Reihe von Erscheinungen, wie z. B. Korrosionen, Schadgasemissionen, die heute noch nicht voll beherrscht werden, und deren Wirkung auf die Umwelt in manchen Fällen noch nicht genügend bekannt ist (z. B. synergistische Wirkung verschiedener Schadgase in geringen Konzentrationen, Art und Intensität der Grundwasserverunreinigung durch abgelagerte Verbrennungsrückstände).

Ältere Anlagen sind in der Regel nicht in der Lage, Klärschlamm, bestimmte Industrieabfälle und Altreifen zu verbrennen. Durch die ungeordnete Beseitigung dieser Abfälle entstehen z. T. beträchtliche Umweltschäden. Die wünschenswerte gemeinsame Verbrennung von kommunalen und hausmüllähnlichen gewerblichen Abfällen wird in nicht ausreichendem Umfang durchgeführt.

Wegen der Bedeutung der Verbrennung für die Abfallbeseitigung in Ballungsgebieten können Emissionen aus Verbrennungsanlagen einen großen Kreis der Bevölkerung beeinträchtigen, wenn nicht ausreichende Vorsorge getroffen wird.

2.5.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Durch Forschungs- und Entwicklungsarbeiten muß die Technologie der Müllverbrennung weiter verbessert werden. Insbesondere ist zu klären, wie der Verbrennungsablauf besser zu steuern ist (z. B. durch vorhergehende Aufbereitung und Mischung der Abfälle), welche Wirkung die emittierten Schadgase haben und wie die Emission von Schadgasen vermindert oder unterbunden werden kann. Es müssen Entwicklungen zur gemeinsamen Verbrennung von Müll, Klärschlamm und Industrieabfällen betrieben werden, da Schlamm und Industrieabfälle künftig in erheblich größeren Mengen anfallen werden. Die gemeinsame Verbrennung aller Abfallarten wird in vielen Fällen die wirtschaftlichste Lösung darstellen.

Weitere Forschungsanstrengungen müssen unternommen werden, um in Müllverbrennungsanlagen Korrosionen zu vermeiden und leicht zu beseitigende Verbrennungsrückstände zu erhalten.

Für Spezialzwecke, z. B. Krankenhäuser, müssen den Anforderungen des Umweltschutzes entsprechende Anlagen geringer Kapazität entwickelt werden.

Mit dem Bau von Verbrennungsanlagen, mit deren Hilfe in vielen Fällen die Müllbeseitigung in Ballungsgebieten durchgeführt werden muß, kann ein wirksamer Schutz der Umwelt erreicht werden, wenn die von den Müllverbrennungsanlagen ausgehenden Luftverunreinigungen auf ein unbedenkliches Maß reduziert werden. Erhöhte Betriebssicherheit

und hohe Auslastung der vorhandenen Kapazitäten wird sich in der Senkung der spezifischen Betriebskosten auswirken. In jeder Hinsicht unbedenkliche Verbrennungsrückstände können entweder verwertet oder ohne großen Aufwand gewässerunschädlich abgelagert werden.

3 Beseitigung von Verpackungsmaterial, insbesondere aus Kunststoff und Glas

3.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen

In den letzten Jahren haben der steigende Verpackungsaufwand und die rasche Zunahme an Einwegverpackungen erheblich dazu beigetragen, die Schwierigkeiten bei der Beseitigung von Abfällen zu vergrößern. Von der Verpackungsindustrie wird zwar darauf hingewiesen, daß der Verpackungsaufwand etwa parallel zum Bruttosozialprodukt angestiegen ist, demgegenüber ist jedoch festzustellen, daß der Aufwand für Anlagen und Einrichtungen zur Abfallbeseitigung im gleichen Zeitraum nicht entsprechend erhöht wurde. Der Herstellungswert von Verpackungsmaterialien betrug in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1951 etwa 1,3 Mrd. DM. Er stieg bis zum Jahre 1965 auf etwa 8 Mrd. DM und wird im Jahre 1970 etwa 12 bis 13 Mrd. DM erreichen. Besonders aus diesem Grund hat die Menge der Abfälle so ungewöhnlich zugenommen. Ihre Zusammensetzung hat sich wesentlich geändert. Die Kapazität der Anlagen für die Sammlung, Abfuhr und Beseitigung der Abfälle konnte dem Mengenzuwachs nicht folgen. Die geänderte Zusammensetzung bereitet Schwierigkeiten im Hinblick auf die Beseitigungsmethode.

Die Schwierigkeiten für die Abfallbeseitigung könnten sich bei einer vollständigen Umstellung auf Einwegflaschen vergrößern; denn während beispielsweise Bierflaschen als Pfandflaschen im Mittel 20mal wieder verwendet werden, fällt durch Umstellung auf Einwegflaschen etwa die 20fache Flaschenzahl im Müll an. Von gewerblicher Seite werden vor allem folgende Gründe für die Notwendigkeit erhöhten Verpackungsaufwandes sowie für die Einführung von Einwegflaschen angegeben:

- Erhebliche Personaleinsparung im Produktions- und Verteilersektor
- wesentlich verbesserter Schutz des Verbrauchers in hygienischer Hinsicht
- Verbesserung und Erleichterung der Handhabung für Verbraucher
- Erleichterungen in der Verteilerorganisation und im Haushalt
- Ausweitung der Absatzgebiete.

Diesen Vorteilen für das Gewerbe und den Verbraucher stehen allerdings folgende Schwierigkeiten bei der Beseitigung dieser Stoffe als Abfälle gegenüber:

- Vergrößerung des Abfallvolumens verursacht Mehraufwand bei Sammlung und Transport, der

II Abfallbeseitigung

sich merklich auf die von den Verbrauchern zu entrichtenden Gebühren auswirkt; denn es müssen mehr und/oder größere Sammelgefäße und mehr Transportraum bereitgestellt werden.

- Erhöhter Aufwand bei der Abfalldeponie; schnelle Erschöpfung des Ablagerungsraumes.
- Erschwerung der Kompostierung von Siedlungsabfällen durch die Aussonderung der Einwegflaschen.
- Erschwerung des Betriebs der Müllverbrennungsanlagen infolge Erhöhung des Durchsatzes.
- Erhöhte Kosten bei der Beseitigung der Rückstände.
- Auftreten noch nicht gelöster Immissionsschutzprobleme bei der Verbrennung von Abfallstoffen aus halogensubstituierten Kohlenwasserstoffen.
- Erhöhte Schwierigkeiten für vorhandene technische Anlagen u. a. durch Heizwertüberhöhung der zu verbrennenden Abfallstoffe.
- Erhöhter Anreiz für Verbraucher zum Wegwerfen von Abfallstoffen in der Landschaft.

Hierzu ist nach dem letzten Stand im einzelnen auf folgendes hinzuweisen:

Die Verwendung von Verpackungsmaterial aus Kunststoff hat in den zurückliegenden Jahren rasche Fortschritte gemacht, wobei die Wachstumsraten weit über denjenigen der herkömmlichen Verpackungsmaterialien: Papier und Pappe, Holz, Glas und Metall lagen.

Diese großen Steigerungsraten der Kunststoffverwendung im Verpackungsbereich beruhen darauf, daß die Ausgangswerte niedrig und die Mengen auch heute relativ klein sind. Dadurch ist erklärlich, daß die Zunahme der Kunststoffverpackungen zwischen 1966 und 1969 rund 80 % betrug, bei einer absoluten Steigerung von 200 000 t auf 450 000 t, während z. B. bei der Papier- und Pappeverpackung in der gleichen Zeit „nur“ ein Wachstum von 45 % erreicht wurde, was aber eine absolute Steigerung von 1,1 Millionen t ausmacht. Lediglich die Metallverpackung hat absolut eine geringere Zunahme als Kunststoffe (115 000 t) zu verzeichnen, wohingegen 1969 immerhin 300 000 t Glas-Verpackungen mehr als 1966 hergestellt wurden.

Der Verlauf der voraussichtlichen Entwicklung wird in nachstehender Tabelle wiedergegeben:

Tabelle 4

Zusammensetzung von Verpackungsmaterial in der Bundesrepublik Deutschland
(Anteile in %)

	1966	1970	1975	1980
Kunststoffe	5	6	7,5	9
Glas	28	25	22,5	20
Papier	46	49	50	51
Holz	9	10	10	10
Metall	12	10	10	10

II Abfallbeseitigung

Tabelle 5

Voraussichtliche Entwicklung der Produktion von Kunststoffserzeugnissen, des Verbrauchs von Kunststoffverpackungsmitteln und des Anfalls von Kunststoffabfällen in der Bundesrepublik bis zum Jahr 1980

	1970	1975	1980
Produktion von Erzeugnissen aus Kunststoffen (ohne Leime, Klebstoffe, Lacke und sonstige Hilfsmittel) t	2 Millionen	2,8 Millionen	3,5 Millionen
Verbrauch von Kunststoffverpackungsmitteln t	450 000	650 000	800 000
Anteil der Kunststoffverpackungsmittel an den Kunststoffserzeugnissen %	22	23	23
Einwohner der Bundesrepublik	61,2 Millionen	61,6 Millionen	61,8 Millionen
Kunststoffserzeugnisse pro Einwohner und Jahr kg	33	45	57
Verbrauch von Verpackungsmitteln aus Kunststoff pro Einwohner und Jahr kg	7,4	10,5	12,9

Tabelle 6

Kunststoffabfälle aus Verpackung im Hausmüll

	1970	1975	1980
Müllanfall pro Jahr			
in Millionen m ³	60 bis 98	80 bis 110	111 bis 155
in Millionen t	9 bis 18	12 bis 22	19 bis 31
Müllanfall pro Einwohner und Jahr			
in m ³	1,0 bis 1,6	1,3 bis 1,8	1,8 bis 2,5
in t	0,15 bis 0,3	0,2 bis 0,35	0,3 bis 0,5

Anteil der Kunststoffabfälle aus Verpackung am Hausmüll (bezogen auf den Mittelwert des Müllanfalls) Gewichts-% 3,3 %¹⁾

¹⁾ Für die Tabelle 6 ergibt sich jedoch bei Einbeziehung hausmüllähnlicher gewerblicher Abfälle gemäß Angaben in Tabelle 1 ein Kunststoffverpackungsanteil im Hausmüll von 2,7 % statt 3,3 %, wenn man 450 000 t Abfälle (vgl. Tabelle 5) aus Kunststoffverpackungen ansetzt.

Aus der Tabelle kann entnommen werden:

- Die Produktion von Kunststoffserzeugnissen wird weiter stark ansteigen.
- Mehr als ein Fünftel der Kunststoffserzeugnisse sind Kunststoffverpackungsmittel.
- Der Kunststoffanteil an der Gesamtproduktion von Verpackungsmitteln wird sich bis 1980 von 6 % auf 9 % erhöhen.
- Der Anteil der Verpackungsmittel an der Produktion von allen Kunststoffserzeugnissen wird etwa gleichbleiben.

Tabelle 7

Voraussichtliche Entwicklung des Verbrauchs an PVC-Erzeugnissen und des Anfalls an PVC-Abfällen in der Bundesrepublik Deutschland bis 1980

	1970	1975	1980
Verbrauch von PVC-Erzeugnissen in t	740 000	1 000 000	1 300 000
PVC-Abfälle im Hausmüll in t	100 000	140 000	200 000
Hausmüll (bezogen auf den Mittelwert des Müllgehalts) . . Gew. %	0,7	0,8	0,8

Die Mengen der wichtigsten Kunststoffe im Müll

	1970	1975	1980
Erzeugnisse aus:	in t		
— Polyolefinen im Müll	400 000	650 000	950 000
— Polystyrol im Müll	110 000	180 000	250 000
— PVC im Müll	100 000	140 000	200 000

Tabelle 9

Kunststoffverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland

	PVC		Polyolefine		Polystyrol		Sonstige		insgesamt 10 ³ t
	10 ³ t	%							
1960	175	20	73	9	71	9	506	62	825
1965	397	24	241	14	120	7	925	55	1 681
1969	694	22	680	22	350	11	1 376	45	3 100
1980	1 300	20	2 000	32	1 000	16	2 000	32	6 300

Die Entwicklung der Produktion von PVC-Erzeugnissen weist folgende Tendenz auf:

- Die Produktion von PVC-Erzeugnissen wird hinsichtlich der gesamten Kunststoffproduktion einen mit eher sinkender Tendenz etwa konstanten Anteil behalten.
- Die Verwendung von PVC-Verpackungsmitteln wird der Steigerung des PVC-Verbrauchs entsprechen.

Im Hausmüll wird sich bis zum Jahre 1980 voraussichtlich mehr als die doppelte Menge an Kunststoffen finden.

Auch ein Teil der langlebigen Kunststofferzeugnisse des Bauwesens, des Maschinenbaus, der Elektroindustrie muß nach einer bestimmten Zeit als Abfall beseitigt werden. Größere Zuwachsraten werden z. B. für die Verwendung von Kunststoffen im Möbelbau und in der Bauindustrie einschließlich der Erstellung von Kunststoffhäusern erwartet. Diese Entwicklung berührt die Abfallbeseitigung bis zum Jahre 1980 aber noch nicht; denn die Lebensdauer dieser Erzeugnisse wird mit etwa 10 bis 15 Jahren veranschlagt.

Zur Zeit beträgt der Kunststoffanteil im Hausmüll etwa 3,3 Gewichtsprozent. Er kann nach Gegend, Jahreszeit und sonstigen Einflüssen erheblichen Schwankungen unterliegen. Spitzenwerte können zeitweise das Mehrfache betragen. Nach Prognosen wird sich die Kunststoffproduktion bis zum Jahre 1980 nahezu verdoppeln.

Bei der Verbrennung von Kunststoffabfällen sind keine besonderen Umweltschäden zu erwarten, da die meisten Kunststoffe als reine Kohlenwasser-

stoffe bei ausreichender Luftversorgung zu Kohlendioxid und Wasser umgesetzt werden.

Besondere Schwierigkeiten bereitet jedoch die Verbrennung von halogensubstituierten Kohlenwasserstoffen, z. B. Polyvinylchlorid (PVC). PVC besteht zu etwa 50 % aus gebundenem Chlor, das bei der Verbrennung Chlorwasserstoffgas freisetzt, welches bei entsprechenden Konzentrationen im Rauchgas zu Umweltschäden führen kann. Chlorwasserstoffgas wird auch für Korrosionen an Müllverbrennungsanlagen, vor allem an Wärmeaustauscherflächen verantwortlich gemacht. Der Verschleiß wichtiger Teile dieser Anlagen wird dadurch erhöht.

Von seiten der Abfallbeseitigung wird heute gefordert, daß Kunststoffe bei der Verbrennung keine schädlichen Rauchgase entstehen lassen und zugleich biologisch leicht abbaubar sein sollen. Andererseits erfordert die Verwendung bestimmter Kunststoffe für Lebensmittelverpackung, für Erdverlegung von Rohrleitungen, für bauliche und andere Zwecke, daß diese Stoffe biologisch besonders resistent sein sollen. Diese gegensätzlichen Forderungen konnten bisher noch nicht befriedigend gelöst werden. Entwicklungsversuche zur Überwindung der Schwierigkeiten sind von der Industrie eingeleitet worden. Brauchbare Lösungen zeichnen sich noch nicht ab.

Die steigenden Mengen von Kunststoffabfällen im Hausmüll tragen ebenso wie die an Papier, Pappe, Flaschen usw. zu einem ständig sinkenden Raumgewicht, ebenso aber zu einer entsprechenden Erhöhung des Volumens bei. Diese Entwicklung führt zu einer Verteuerung und Erschwerung der Müllsammlung und des Transportes. Um Engpässe zu

II Abfallbeseitigung

vermeiden, müssen sich die Müllabfuhrunternehmen darauf einstellen, den Sammel- und Transportraum laufend zu erweitern.

Erhebliche Schwierigkeiten sind zu erwarten, wenn die Einwegflasche aus Kunststoff oder aus Glas die bisher gebräuchliche Mehrwegflasche verdrängt.

Die daraus erwachsende Problematik wird nachfolgend einer besonderen Betrachtung unterzogen. Allerdings sei nach Angaben der Hersteller eine vollständige Umstellung auf Glas- oder Kunststoffeinwegflaschen innerhalb der nächsten 20 Jahre auszuschließen, da die hierfür notwendigen Kapazitäten nicht bereitgestellt werden könnten.

Tabelle 10

**Auswirkung der vollständigen Einführung der Einwegflasche aus Kunststoff
auf Gewicht und Volumen des Hausmülls**

	Gewicht	Volumen
Hausmüllmenge gegenwärtig	150 bis 300 kg/Ea	1 000 bis 1 600 l/Ea
Kunststoffmenge im Hausmüll gegenwärtig (Verpackung und andere)	²⁾ 8 kg/Ea	50 l/Ea
Kunststoffanteil gegenwärtig (bezogen auf mittlere Hausmüllmenge)	3,6 %	3,8 %
zusätzliche Kunststoffmenge bei vollständiger Einführung von Einwegflaschen aus Kunststoff	20 kg/Ea	¹⁾
Gesamtmüllmenge bei vollständiger Einführung der Einwegflasche aus Kunststoff	170 bis 320 kg/Ea	1 140 bis 1 740 l/Ea
Kunststoffmenge im Hausmüll dann insgesamt	28 kg/Ea	190 l/Ea
Kunststoffanteil dann insgesamt (bezogen auf mittlere Hausmüllmenge)	12,5 %	14,6 %

¹⁾ Rechnungsannahme: Füllvolumen = Müllvolumen *tatsächlich*: Füllvolumen < Müllvolumen

²⁾ 100 kg/Ea bei Einbeziehung hausmüllähnlicher gewerblicher Abfälle

Tabelle 11

**Auswirkung der vollständigen Einführung der Einwegflasche aus Glas auf
Gewicht und Volumen des Hausmülls**

	Gewicht	Volumen
Hausmüllmenge gegenwärtig	150 bis 300 kg/Ea	1 000 bis 1 600 l/Ea
Glasmenge im Hausmüll gegenwärtig	22 kg/Ea	54 l/Ea
Glasanteil gegenwärtig (bezogen auf mittlere Hausmüllmenge)	10 %	4,2 %
Zusätzliche Glasmenge bei vollständiger Einführung von Einwegflaschen aus Glas	78 kg/Ea	140 l/Ea ¹⁾
Gesamtmüllmenge bei vollständiger Einführung der Einwegflasche aus Glas	228 bis 378 kg/Ea	1 140 bis 1 740 l/Ea
Glasmenge im Hausmüll dann insgesamt	100 kg/Ea	194 l/Ea
Glasanteil dann insgesamt (bezogen auf mittlere Hausmüllmenge)	44 %	15 %

¹⁾ Rechnungsannahme: Füllvolumen = Müllvolumen *tatsächlich*: Füllvolumen < Müllvolumen

²⁾ 100 kg/Ea bei Einbeziehung hausmüllähnlicher gewerblicher Abfälle

II Abfallbeseitigung

Wegen der geringen Herstellungskosten ist zu erwarten, daß zunächst vorwiegend Einwegflaschen aus Glas in Verkehr gebracht werden. Die Einwegflasche aus Kunststoff ist z. Z. noch wesentlich teurer. Hersteller von Einwegflaschen bemühen sich um die Einführung von Flaschen aus einer Kombination von Glas und Kunststoff.

Unter den heute vorherrschenden Verhältnissen werden bei der Ablagerung von Abfällen durch die darin enthaltenen Kunststoff- und Glasabfälle keine besonderen Schwierigkeiten verursacht. Kunststoff und Glas im Müll sind biologisch schwer angreifbar und zersetzen sich daher nicht in absehbarer Zeit. Ein hoher Anteil an Hohlwaren in einer Deponie widersetzt sich der Verdichtung und beeinträchtigt die spätere Nutzung. Ähnlich wie beim Transport und bei der Sammlung werden diese Schwierigkeiten problematisch, wenn für wichtige Nahrungsmittel und Getränke die Einwegflasche eingeführt wird und das Volumen entsprechend ansteigt. Das wichtigste Verfahren zur Beseitigung von Abfallstoffen in Ballungsgebieten ist die Müllverbrennung. In Ballungsgebieten steht vielerorts kein Platz zur Anlage von Abfalldeponien mehr zur Verfügung. Diese Siedlungsgebiete sind auf das Verfahren der Müllverbrennung angewiesen. Die Anforderungen, die aus Gründen der Reinhaltung der Luft gestellt werden müssen, sind so hoch, daß sie nur in Großanlagen wirtschaftlich erfüllt werden können.

Die bei der Müllverbrennung entstehenden Rauchgase enthalten neben Wasserdampf und Kohlendioxid, Schwefeldioxid und anderen Gasen auch Chlorwasserstoff.

Der für Chlorwasserstoffimmission angegebene MIK-Wert (Maximale Immissions-Konzentration) beträgt $0,7 \text{ mg/m}^3$ als Dauerwert und $1,4 \text{ mg/m}^3$ als Kurzzeitwert. Dieser Wert ist bei einer angemessenen Schornsteinhöhe und entsprechender Rauchgasbehandlung im allgemeinen bei Emissionswerten unter 6000 bis 8000 mg/Nm^3 einzuhalten, was einem PVC-Gehalt im Müll von ca. $6,5\%$ entspricht, d. h. dem Zehnfachen des derzeitigen mittleren PVC-Anteils im Müll. Unter den gegenwärtigen Verhältnissen werden in den Rauchgasen der MVA im Mittel 500 bis 1000 mg/Nm^3 Chlorwasserstoffgas gemessen. Neuere Bestrebungen gehen dahin, den bisher für industrielle Produktionsverfahren gültigen MIK-Wert von $0,7 \text{ mg/Nm}^3$ zu reduzieren. Von der Landesanstalt für Immissions- und Bodennutzungsschutz des Landes Nordrhein-Westfalen wurde vorgeschlagen, in Zukunft von einem Wert von $0,15 \text{ mg/m}^3$ auszugehen. Unter Berücksichtigung dieser Entwicklung wäre der verbleibende Spielraum im Hinblick auf die Zuwachsraten des PVC-Gehaltes im Müll so gering, daß eine Steigerung dieses Müllanteils über die der Prognose zugrundegelegten Steigerungsraten hinaus zu ernsthaften Konflikten zwischen der Praxis der Müllverbrennung und den Vorschriften führen könnte. Die technische Entwicklung der als Ausweg ins Feld geführten Rauchgaswäsche zur Zurückhaltung des Chlorwasserstoffes ist aber noch keineswegs so weit fortgeschritten, daß sie bei großen Müllverbrennungsanlagen eingesetzt werden könnte.

Bei der Kompostierung verhalten sich Kunststoffe wie andere inerte und nicht kompostierbare Abfallstoffe (Steine, Glas, Metalle); sie müssen zumeist aussortiert werden, da sie auch in zerkleinerter Form das Aussehen und die Vermarktung des Komposts beeinflussen können.

Die bei der Kompostierung aussortierten Müllbestandteile werden entweder abgelagert oder verbrannt. Für den Fall der Resteverbrennung in einer angegliederten MVA können deren Rauchgase größere Chlorwasserstoffgasmengen enthalten als bei normalen MVA.

Es ist vorstellbar, daß bei einer Vermehrung der PVC-Abfälle — wie sie durch eine 100prozentige Einführung der PVC-Einwegflasche auftreten könnte — und bei einer gleichzeitigen erheblichen Absenkung der zulässigen Werte für die Immissions- und Emissionskonzentration die kritischen Grenzen überschritten werden. Die Reststoffverbrennung müßte dann gegebenenfalls eingestellt werden.

Eine vollständige Aussonderung und Ablagerung aller Abfallstoffe aus PVC oder aller Kunststoffe erscheint möglich.

Die Gefahr einer Belastung der Luft durch fluorhaltige Abgase aus Müllverbrennungsanlagen läßt sich z. Z. noch nicht übersehen. Fluorverbindungen sind außerordentlich toxisch für die Vegetation.

3.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Als geeignete Maßnahmen sind zu prüfen:

- Freiwillige Vereinbarungen mit der Industrie (z. B. Entwicklung problemlos zu beseitigender Produkte).
- Gesetzliche Maßnahmen in Form steuerlicher Belastungen für die Verwendung von Glas- und Kunststoff-Einwegflaschen sowie sonstigem Verpackungsmaterial aus Kunststoffen halogensubstituierter Kohlenwasserstoffe.
- Gesetzliche Maßnahmen in Form von Einschränkungen oder eines unmittelbaren Verbotes der Verwendung von Verpackungsmaterial der in b) genannten Art mit Fristsetzung.

Mittel für Forschung und Entwicklung auf diesem speziellen Sektor der Abfallbeseitigung müssen eingesetzt werden für:

- Verbesserung der Technologie der Abfallverbrennung und Verringerung schädlicher Emissionen
- Entwicklung umweltfreundlicher Kunststoffe durch die einschlägige Industrie
- Entwicklung von Verfahren zur sinnvollen Verwertung von Verpackungsmaterial, insbesondere aus Kunststoffen und Glas
- Ermittlung der Zusammenhänge zwischen
 - Chlorwasserstoffemissionen und verbrannter PVC-Menge
 - Chlorwasserstoffemission und Ofensystem

II Abfallbeseitigung

- e) Entwicklung geeigneter Meßtechniken für die Kontrolle von Emissionen und Immissionen
- f) Ermittlung der für Menschen, Tiere, Pflanzen, Gebäude und Einrichtungen unschädlichen Gesamtemissionen aus MVA — auch im Hinblick auf die Bildung von Kontaminaten.
- g) Ausarbeitung von Richtlinien für die Planung und den Betrieb von MVA zur Minimierung deren Emissionen.

4 Beseitigung von produktions-spezifischen Gewerbeabfällen**4.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen**

Die Kenntnis über Art und Menge der gewerblichen Abfälle ist nicht ausreichend. Die nachfolgenden Mengen stellen nur eine grobe Schätzung dar.

1. An hausmüllähnlichen Abfällen fallen in Gewerbebetrieben etwa 4 Millionen t/Jahr an.
2. Die Menge an Sondermüll (vgl. untenstehende Definition) beträgt 2 Millionen t/Jahr.
3. An Bauschutt sind etwa 5 Millionen t/Jahr zu erwarten.
4. An Inert-Materialien (aus Bergbau, Stahlgewinnung usw.) fallen 20 Millionen t/Jahr an.

Eine Umrechnung von Tonnen in Kubikmeter kann über die folgenden aufgeführten Raumgewichte erfolgen:

Raumgewicht hausmüllähnlicher Abfälle	= 0,25 t/cbm
Raumgewicht Sondermüll	= 1,00 t/cbm
Raumgewicht Bauschutt	= 2,00 t/cbm
Raumgewicht Inert-Materialien aus Bergbau, Stahlgewinnung usw.	= 2,00 t/cbm

Die Probleme bei der Beseitigung hausmüllähnlicher Abfälle aus gewerblichen Betrieben sind im wesentlichen die gleichen, wie sie bei der Beseitigung von Hausmüll auftreten. Sie werden für den einzelnen Betrieb in vielen Fällen verschärft, weil ein Teil der Gemeinden die Beseitigung dieser Abfälle in ihren Anlagen verweigert.

Unter Sondermüll sind Abfälle aus gewerblichen Betrieben zu verstehen, die wegen ihrer Menge und wegen ihrer toxischen oder anderweitig nachteiligen Eigenschaften nicht ohne besondere Vorbehandlung oder Vorsichtsmaßnahmen allein oder zusammen mit Hausmüll beseitigt werden können. Sondermüll fällt überwiegend pastös, schlammförmig oder flüssig an. Für die Sondermüll-Beseitigung sind spezielle Behandlungs- und Beseitigungs-Anlagen erforderlich.

Bauschutt und Inert-Material können ohne weitere Maßnahmen abgelagert werden. Die Unterbringung bereitet keine Schwierigkeiten, sofern die dafür notwendigen Flächen in der Bauleitplanung berücksich-

tigt sind. Vielfach wird dieser gesetzlichen Forderung durch die Gemeinden nicht oder nur ungenügend entsprochen. Auch die Errichtung gewerbe-eigener Abfallbehandlungs- und -beseitigungsanlagen wird dadurch behindert. Lösungen, die den Belangen des Umweltschutzes voll gerecht werden, stellen heute noch eine Ausnahme dar. Insbesondere fehlt es an der nötigen Zusammenarbeit und an gemeinsam von Gemeinde und Gewerbebetrieben getragenen Beseitigungsanlagen. Die Verbrennung von Abfällen in bestehenden kommunalen Anlagen ist technisch in vielen Fällen möglich, stößt jedoch häufig auf unberechtigte Ablehnung.

Das Gesamtgewicht der produktions-spezifischen Gewerbeabfälle hat bisher jährlich um etwa 3 bis 4 % zugenommen. Als Ursachen dafür sind anzusehen, daß die Produktionsmenge der deutschen Industrie ständig gestiegen ist und daß sich für eine Reihe bislang noch verwendeter Produktions-Rückstände die Verwertung nicht mehr lohnt. Diesen Wachstumstendenzen wirkt in gewissem Umfang die Entwicklung neuer Technologien entgegen, die entweder den Abfall-Anfall vermindern oder die Verwertung von Produktions-Rückständen gestatten sollen. Solche Technologien werden insbesondere dort entwickelt, wo steigende Kosten für die Abfallbeseitigung die Entwicklung und Einführung derartiger Technologien rentabel gestalten. Die bisher beobachtete Gesamtsteigerungsrate kann nicht extrapoliert werden, weil derzeit weder die Entwicklung der Produktionsmengen der deutschen Industrie noch die der Rohstoffpreise noch die Möglichkeiten für den Absatz von Produktionsrückständen vorzuschätzen sind. Die Kosten für die Beseitigung gewerblicher Abfälle werden örtlich unterschiedlich bleiben und damit auch in unterschiedlichem Umfang die Einführung neuer Technologien anregen.

4.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Eine befriedigende Lösung ist nur durch die Errichtung von Beseitigungsanlagen mit ausreichend großem Einzugsbereich zu erwarten. Bei derartigen Anlagen können Finanzierung und Behandlungstechnik besser gestaltet werden, so daß schädliche Auswirkungen auf die Umwelt vermieden oder doch wesentlich eingeschränkt werden.

Es wird für erforderlich gehalten, gesetzlich eine Pflicht zur Auskunftserteilung über Menge und Art der in Betrieben anfallenden Abfallstoffe zu begründen. Auf dieser Grundlage könnte einmal eine Zusatzerhebung zur Industriestatistik durchgeführt werden, die sowohl für das gesamte Bundesgebiet, wie auch für regionale Bereiche die notwendigen Unterlagen liefern würde. Diese Unterlagen sind Voraussetzungen für eine sinnvolle Planung und die Lösung von speziellen Problemen der Abfallbeseitigung. Damit würde sowohl der heute noch unbefriedigende Stand der Kenntnis über Art und Menge der Abfallstoffe verbessert als auch eine größere Sicherheit für die derzeit als vordringlich angesehene Planung von Abfallbeseitigungsanlagen für große Regionen gewonnen werden. Soweit die vorhandenen gesetzlichen Grundlagen nicht aus-

II Abfallbeseitigung

reichen, eine ordnungsgemäße Abfallbeseitigung sicherzustellen, müssen sie ergänzt werden.

Eine Konzessionierung von gewerblichen Abfuhrunternehmen, die mit entsprechenden Fahrzeugen ausgerüstet sind, muß angestrebt werden. Es ist zu prüfen, ob bei der Errichtung von Beseitigungsanlagen für Sondermüll wegen der großen Transportentfernung Zwischensammelstellen eingerichtet werden müssen.

Ein Großteil der gewerblichen Abfälle kann bei entsprechender Ausstattung der Deponien unter Aufsicht qualifizierter Fachleute zu Kosten bis zu 40 DM/t abgelagert werden. Ein weiterer Teil kann ohne Vorbehandlung in Verbrennungsanlagen beseitigt werden. Der Rest bedarf der Vorbehandlung, Umwandlung oder sonstigen Behandlung, um entweder abgelagert oder verbrannt werden zu können. Hierfür müssen Kosten zwischen 100 und 400 DM/t aufgewandt werden. Für die Verarbeitung von 2 Millionen t/Jahr Sondermüll wird die Errichtung von 12 zentralen Beseitigungsanlagen für notwendig gehalten. Nach dem Preisstand von 1970 erfordert dies Investitionskosten von insgesamt 120 Millionen DM. Hausmüllähnlicher Abfall aus Gewerbebetrieben soll in der Regel zusammen mit Hausmüll beseitigt werden; deshalb muß bei der Planung der Abfallbeseitigung die aus dem gewerblichen Bereich stammende Menge berücksichtigt werden.

Bauschutt und Inert-Stoffe werfen im wesentlichen Platzprobleme auf. Ihre Nutzung bei Straßenbau, Landschaftsgestaltung usw. ist zweckmäßig.

Für alle Abfallstoffe ist eine Wieder- bzw. Weiterverwertung anzustreben, insbesondere dann, wenn es sich um größere Mengen in gleicher Qualität anfallender Produktions-Rückstände handelt. Die Entwicklung neuer Technologien und Produktionsverfahren, bei denen weniger Abfälle entstehen, muß gefördert werden.

5 Beseitigung von Klärschlamm aus kommunalen Anlagen und von vergleichbaren Schlämmen

5.1 Menge

5.1.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen

Nach den vorliegenden Unterlagen der letzten Abwasserstatistik aus dem Jahre 1968 wurden die Abwässer von 22 Millionen Einwohnern bzw. 38 % der Bevölkerung mechanischen und biologischen Kläranlagen zugeführt.

Die anfallende jährliche Menge an Frischschlamm mit etwa 96 % Wassergehalt betrug rund 14,5 Millionen m³.

Die Abwässer von weiteren 12,6 Millionen Einwohnern bzw. 21 % der Bevölkerung wurden 1968 nur

durch mechanische Kläranlagen gereinigt, wobei etwa 3,3 Millionen m³ Frischschlamm mit 92,5 % Wassergehalt anfielen.

Z. Z. gibt es keine zentrale Erfassung aller in Betrieb befindlichen Kläranlagen. Es fehlen ferner einheitliche Richtlinien zur Ermittlung der Klärschlamm-mengen und zur Charakterisierung der Klärschlämme. Die vorstehenden Angaben über die Menge und den Wassergehalt beruhen daher nur auf Schätzwerten. Eine steigende Tendenz ist in der Klärschlammmenge zu beobachten. Dies ist auf den Neu- und auf den Ausbau von Kläranlagen zurückzuführen. Eine bestmögliche Abwasserreinigung führt zwangsläufig zu einer entsprechenden Erhöhung der Schlammengen. Diese Zunahme an Schlamm wird neue Verfahren zur Volumenreduktion erforderlich machen, z. B. Schlammentwässerung ohne Faulverfahren mit anschließender Verbrennung oder Kompostierung. Bis zum Jahre 1985/90 sollen die Abwässer von etwa 90 % der Bevölkerung, also etwa 58,5 Millionen Einwohnern, biologisch geklärt werden. Dabei werden etwa 38 Millionen m³ Frischschlamm anfallen.

5.1.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Es sind bundeseinheitliche statistische Erhebungen erforderlich, um vergleichbare Werte für Menge und Zusammensetzung der Schlämme zu erhalten. Die laufende Fortschreibung der ermittelten Daten ist an zentraler Stelle vorzunehmen. Für die Ermittlung von Klärschlammmenge und Beschaffenheit sind Untersuchungsrichtlinien zu erarbeiten.

5.2 Ablagerung allein und zusammen mit Hausmüll

5.2.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen

Ein großer Teil des Klärschlammes wird jedoch zur Zeit noch ungeordnet beseitigt, z. B. in Vorflutern durch Verklappung auf See, durch Ablagern in Kiesgruben u. ä., so daß mehr oder minder große Umweltgefahren und Belästigungen entstehen. Genaue Angaben über derart ungeordnet beseitigte Klärschlämme sind nicht möglich, da ausreichende Unterlagen fehlen. Im ganzen gesehen herrscht auf dem Sektor der Klärschlammabeseitigung noch weitgehend Unsicherheit, da entsprechende Richtlinien und Modellverfahren fehlen.

Über allein abgelagerten (deponierten) Klärschlamm sind Angaben nicht möglich, da entsprechende statistische Unterlagen fehlen. Die Tendenz geht vor allem dahin, den anfallenden Klärschlamm vom flüssigen in einen für eine geordnete Deponie geeigneten Zustand überzuführen, falls landwirtschaftliche Verwertung oder Verbrennung nicht in Frage kommen.

Über die Ablagerung von Klärschlamm zusammen mit Hausmüll fehlen ebenfalls Mengenangaben. Bekannt ist nur aufgrund einer Umfrage, daß auf 15 %

II Abfallbeseitigung

aller Deponien mit über 10 000 angeschlossenen Einwohnern Klärschlamm abgelagert wird. Hinsichtlich der gemeinsamen Behandlung von festen und schlammigen Abfällen ist die Zusammenarbeit der zuständigen Behörden z. Z. noch unbefriedigend. Der hohe Wassergehalt des Klärschlammes verursacht bei Ablagerung auf Mülldeponien erhöhten Sickerwasseranfall, Geruchsbelästigung und setzt die Stabilität des Deponiekörpers herab.

5.2.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Da bei der Beseitigung von Klärschlamm sehr unterschiedliche Gesichtspunkte zu berücksichtigen sind, muß eine enge Zusammenarbeit zwischen den zuständigen Stellen sichergestellt werden. Ebenso gilt es, die Überwachung der Beseitigung zu gewährleisten. Zur Klärung noch ungelöster Probleme bei der Beseitigung von Klärschlamm durch Ablagerung sind die erforderlichen Untersuchungen an Modell- und Versuchsanlagen durchzuführen.

5.3 Landwirtschaftliche Verwertung**5.3.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen**

Da die unmittelbare Schlammabgabe an die Landwirtschaft ohne jede Kontrolle erfolgt, sind keine Mengenangaben möglich. Nach Teilerhebungen in der Bundesrepublik Deutschland werden 12 bis 30 % der anfallenden Klärschlämme zeitweise landwirtschaftlich verwertet. Eine kontinuierliche Abnahme von nicht entseuchtem Klärschlamm durch die Landwirtschaft ist aus verschiedenen, insbesondere aus seuchenhygienischen Gründen nicht möglich. Daraus ergeben sich Schwierigkeiten für die Zwischenlagerung der Schlämme in den Klärwerken. Gegenwärtig fehlen noch neue verbindliche Vorschriften zur landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung. Die bestehende DIN 19650 ist unzureichend. Um im Einzelfall über die landwirtschaftliche Verwertung von Klärschlamm entscheiden zu können, fehlen außerdem meist Klärschlammanalysen, die Aufschluß über Nährstoffgehalt, Anteil an toxischen und schädlichen Stoffen sowie den Gehalt an organischer Substanz geben.

5.3.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Wegen der besonderen seuchenhygienischen Gefahren, die von Klärschlamm ausgehen, sind Einrichtungen zur Entseuchung, z. B. Pasteurisierung, zu fördern. Die Analysen sind auf gesundheitsschädigende organoleptische und chemisch toxische Substanzen zu erweitern. Es muß erforscht werden, inwieweit eine biologische Übertragungsmöglichkeit physiologisch bedenklicher Substanzen durch die Nahrungskette gegeben ist. Die Abbaumöglichkeiten schädlicher Substanzen im Klärschlamm müssen erforscht werden. Regionale Boden- und Abwasserverbände sind einzurichten, die den landwirtschaftlichen Einsatz von Klärschlamm fördern, Düngungs- und Abnahmepläne aufstellen und den Transport des Klärschlammes übernehmen.

5.4 Kompostierung allein und zusammen mit Hausmüll**5.4.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen**

Die Kompostierung von Klärschlamm allein ist bisher nicht über das Versuchsstadium hinausgekommen, weil die biologischen und technischen Bedingungen nur schwer herstellbar sind, sowie weil auch Kenntnisse über die hygienischen Auswirkungen fehlen. Da Klärschlamm allein nur schwer kompostierfähig ist, wird dieses Verfahren voraussichtlich keine Bedeutung erlangen. Zusammen mit Hausmüll werden z. Z. ca. 0,37 Millionen m³/a Klärschlamm (etwa 1 % der jährlichen Frischschlammmenge) in 10 von insgesamt 16 Kompostierungsanlagen kompostiert. Die Kompostierung von Klärschlamm zusammen mit Hausmüll ist biologisch sinnvoll, hygienisch einwandfrei und stellt auch eine gute Möglichkeit zur gemeinsamen Abfallbeseitigung dar. Bei der Verarbeitung von Frischschlamm ergeben sich Probleme infolge Geruchsbelästigung.

5.4.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Die Müll-Klärschlammkompostierung muß als vorteilhaftes Verfahren zur Klärschlammmentseuchung und -beseitigung gefördert werden. Neue Verfahren zur großflächigen Unterbringung von Klärschlamm zusammen mit Hausmüll (Flächenkompostierung) sind unter Berücksichtigung der Vorentseuchung zu entwickeln.

Eine Kontrollanlage zur Klärung der noch offenen Fragen ist einzurichten.

5.5 Verbrennung allein und zusammen mit Hausmüll**5.5.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen**

Über die Mengen an Klärschlamm, die allein verbrannt werden, liegen keine genauen Angaben vor.

Die Verbrennung von Klärschlamm, auch zusammen mit Hausmüll, erscheint besonders für Ballungsgebiete bedeutungsvoll. Eine gemeinsame Verbrennung von Klärschlamm und Hausmüll ist schwierig.

Die Klärschlammmentwässerung vor der Verbrennung ist aufwendig und erfordert besondere Anlagen. Oft sind Klär- und Verbrennungsanlagen weit voneinander entfernt, wodurch Transportschwierigkeiten entstehen.

5.5.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Es sind neue Verfahren zu entwickeln und bereits vorhandene zu verbessern.

5.6 Sonstige Behandlung von Klärschlamm**5.6.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen**

Durch Verklappung ins Meer werden gegenwärtig etwa 264 000 t Faulschlamm pro Jahr aus der Bun-

desrepublik Deutschland beseitigt. Vermutlich liegen die Mengen jedoch höher. Das Verfahren steht im Widerspruch zu den Bestrebungen zur Reinhaltung der See.

Eine Ablagerung von Klärschlamm in Schlammteichen oder Lagunen wird in der Bundesrepublik Deutschland zwar durchgeführt, die gestapelten Mengen sind jedoch nicht bekannt. Wegen Flächenmangels und stark eingeschränkter Nutzungsmöglichkeit nach Abschluß wird dieses Verfahren voraussichtlich an Bedeutung verlieren.

5.6.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Als Fernziel ist ein völliges Verbot der Unterbringung von Klärschlamm im Meer anzustreben. Dies erfordert jedoch Regelungen auf internationaler Ebene.

Als weitere Verfahren zur Behandlung und Beseitigung der vermehrt anfallenden Schlämme sind Sintern, Vergasen und Brikettieren in Betracht zu ziehen. Da diese Verfahren bisher jedoch nicht über den labor- bzw. halbtechnischen Maßstab hinausgediehen sind, sind die notwendigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten unter Beteiligung der Industrie durchzuführen.

6 Beseitigung von Abwasser, das nicht in Gewässer oder Abwasseranlagen eingeleitet wird

6.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen

Als Abwässer, die nicht in Gewässer oder Abwasseranlagen eingeleitet werden, kommen in Betracht:

1. Kommunale oder häusliche Abwässer
2. Abwässer aus Hausklärgruben
3. Silageabwässer
4. Sickerwässer aus Mülldeponien
5. Vorwiegend organisch belastete Abwässer aus einschlägiger Industrie sowie die hierbei anfallenden Klärschlämme.

Eine Mengenangabe oder Mengenverteilung sowie der Umfang der Unterbringung der für die Landwirtschaft geeigneten Abwässer ist mangels statistischer Unterlagen nicht möglich.

Bedingt durch günstige Bodenverhältnisse liegt ein Schwerpunkt dieser Verwertungsart (Abwasser-Verregnung) in Niedersachsen. Verlangt wird vor der Verrieselung oder Verregnung im allgemeinen eine mechanische Klärung der Abwässer, durch die insbesondere Parasiteneier weitgehend entfernt werden. In der Praxis wird dieser Forderung jedoch nicht immer entsprochen. Schwierigkeiten liegen in Geruchs- und anderen Umgebungsbelastungen, in gesundheitlichen, insbesondere seuchenhygienischen Gefahren für Mensch und Tier durch Genuß von Pflanzen, bei deren Düngung die notwendigen

Schutzfristen nicht eingehalten wurden, ferner in der ganzjährigen Unterbringung des Abwassers und in der Einengung der Erholungsmöglichkeiten der Bevölkerung.

Es fehlen ausreichende gesetzliche Bestimmungen zur Sicherstellung der schadlosen Beseitigung solcher Abwässer und ähnlicher Stoffe:

6.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Es sind statistische Erhebungen über Art und Menge dieser Abwässer und ähnlicher Stoffe sowie über die Form ihrer Beseitigung durchzuführen. Ihre unschädliche Beseitigung ist durch Weiterentwicklung der Verfahrenstechnik und durch gesetzliche Bestimmungen sicherzustellen.

7 Beseitigung von Autowracks

7.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen

In der Bundesrepublik werden z. Z. fast 1 Million Kraftfahrzeuge jährlich aus dem Verkehr gezogen und müssen beseitigt werden. Die durchschnittliche Lebensdauer von Kraftfahrzeugen wird gegenwärtig auf 9 Jahre veranschlagt. Wegen der noch verwendbaren, leicht demontierbaren Teile und wegen des Eisenschrottteils (ca. 500 kg je Auto) besitzen Schrottautos noch einen gewissen Wert. In der Mehrzahl der Fälle werden sie einem Altstoff- und Schrotthändler übergeben, der sie zur Demontage der verwendbaren Teile auf Sammelplätzen lagert. Autowracks werden häufig erst nach längerer Lagerzeit zur Verwertung des Eisenschrottteils aufbereitet und abtransportiert. Autowracks werden aber auch am Straßenrand oder in der Landschaft abgestellt, weil die Besitzer nicht gewillt sind, Mühen oder Kosten für den Abtransport, die unter ungünstigen Umständen den Wert des Autowracks auch überschreiten können, zu tragen. Eine ausreichende Kontrolle über die Aufgabe des Eigentums an Kraftfahrzeugen erfolgt bis heute nicht. Das Abstellen von Autowracks an nicht dafür ausgewiesenen Plätzen kann eine Gefährdung für spielende Kinder und für den Verkehr darstellen. Ungeeignete Lagerplätze bedeuten aber auch eine Gefahr für das Grundwasser (auslaufendes Öl) oder bieten Ungeziefer und Schädlingen Unterschlupf. Sie beeinträchtigen die Nachbarschaft und das Landschaftsbild erheblich.

Der Eisenschrottteil von Autowracks, insbesondere wenn der Schrott mit genügendem Reinheitsgrad gewonnen werden kann, lohnt eine Wiedergewinnung und den Transport zu den Verwertungsstellen. Ein hoher Reinheitsgrad, wie er zur Erzeugung von Qualitätsstahl benötigt wird, läßt sich aber derzeit nur mit der Aufbereitung in Shredderanlagen erreichen. Werden Autowracks zu Paketschrott gepreßt, besitzt dieser meist noch erhebliche Verunreinigungen. Die erreichbaren Preise für Pa-

II Abfallbeseitigung

ketschrott sind gering. Deshalb hat in der Bundesrepublik Deutschland bereits eine Entwicklung begonnen, die zum Bau zahlreicher Shredderanlagen durch den Schrotthandel führt. Z. Z. sind 3 Shredderanlagen, je eine in Bremen, Essen und Nürnberg, mit zusammen einer durchschnittlichen Gesamtleistung von 4500 t Eisenschrott pro Monat in Betrieb.

An den Standort einer Shredderanlage sind mehrere Anforderungen zu stellen. Er muß wegen der heute noch unvermeidlichen erheblichen Lärm-Emissionen und wegen der Gefahr von Explosionen in genügendem Abstand von Wohnsiedlungen und sonstigen zu schützenden Objekten liegen. Ferner muß die Gefahr von Staub-Emissionen und der Schutz der Gewässer gegen wassergefährdende Flüssigkeiten (Treibstoffe, Chemikalien u. dgl.) beachtet werden. Aus wirtschaftlichen Gründen ist Gleisanschluß und nach Möglichkeit Anschluß an die Wasserstraße erforderlich.

Entsprechend der Zunahme des Kraftfahrzeugbestandes ist mit einer steigenden Anzahl von zu beseitigenden Autowracks zu rechnen. Aufgrund verschiedener Prognosen kann davon ausgegangen werden, daß 1975 1,36 Millionen und 1980 1,62 Millionen Autowracks zu beseitigen sind. Das entspricht einem Schrottanfall aus Autowracks von 0,68 Millionen bzw. 0,81 Millionen t.

Die Situation auf dem Schrottmarkt und der Schrottwert von Autowracks erlauben auch künftig eine wirtschaftliche Gewinnung des Eisenschrotts. Bis zum 1. April 1972 werden nach Angaben der deutschen Schrottwirtschaft folgende weitere Shredderanlagen in Betrieb sein. Die dort zu gewinnende Schrottmenge beträgt pro Monat

Berlin	2 500 t
Essen (zweite Anlage)	2 500 t
Duisburg	10 000 t
Gelsenkirchen	4 000 t
Raum Hessen (genauer Standort noch unbekannt)	2 500 t
Köln	2 500 t
München	4 000 t
Viersen	2 500 t
Wetzlar	2 500 t

Das sind pro Monat zusammen mit der bereits vorhandenen Kapazität von

4 500 t	
insgesamt	37 500 t

Die Errichtung weiterer Anlagen ist z. Z. geplant, und zwar in

Baden-Württemberg	3 Anlagen
Bayern	2 Anlagen
Hessen	3 Anlagen
Nordrhein-Westfalen	4 Anlagen
Norddeutscher Küstenraum	4 Anlagen
Niedersachsen	4 Anlagen

Nimmt man nun an, daß von diesen weiteren 20 Anlagen voraussichtlich nur 10 Anlagen mit einer effektiven Kapazität von 2500 t pro Monat gebaut werden, würde das eine Kapazitätserweiterung um weitere 25 000 t ausmachen. Nach dieser Rechnung würden zuletzt also 62 500 t Schrott pro Monat in diesen Anlagen gewonnen werden können. Für die bis zum 1. April 1972 in Betrieb gehenden 9 Anlagen betragen die von der Schrottwirtschaft aufzubringenden Finanzmittel für den maschinellen und stahlbaulichen Teil der Anlagen 20,6 Millionen DM. Hierzu kommen dann noch die Kosten für Geländeerwerb, Erschließung, Fundamentierung der Anlagen und für Förderanlagen.

Man rechnet, daß neben dem Shredderschrott auch künftig eine Menge von 20 000 t Paketschrott pro Monat abgesetzt werden kann. Das Schrottaufkommen aus Autowracks, das sich durch Hinzunahme an metallischem Sperrmüll noch verdoppelt, kann nach Errichtung der bereits in Bau befindlichen und der geplanten Shredderanlagen verarbeitet werden. Sollte das Angebot von Autowracks und metallischem Sperrmüll wider Erwarten größer ausfallen, besteht nach Ansicht der deutschen Schrottwirtschaft kein Zweifel, daß weitere Anlagen errichtet werden, da dieser Schrott einen gesuchten Rohstoff darstellt.

7.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Aufgrund der günstigen Marktverhältnisse und der Initiative der deutschen Schrottwirtschaft erscheint es z. Z. nicht erforderlich, daß die Bundesregierung steuernd bei der Errichtung von Shredder- oder sonstigen Schrottaufbereitungsanlagen eingreift. Durch entsprechende landesplanerische Maßnahmen und Auflagen bezüglich Lärm- und Staubemissionen, Grundwasserschutz, Nachbarschaftsschutz usw. kann den Belangen des Umweltschutzes Rechnung getragen werden. Durch gesetzliche Maßnahmen (Abfallbeseitigungsgesetz) ist sicherzustellen, daß Autowracks nur in dafür geeigneten Anlagen beseitigt werden. Die Zahl der Autowrack-Sammelplätze, bei deren Anlage gegenüber den heutigen Bedingungen verschärfte Auflagen erforderlich erscheinen, sollte einerseits aus Gründen der Landschaftspflege und des Nachbarschaftsschutzes möglichst klein, andererseits aus Gründen einer möglichst vollständigen und bequemen Erfassung aller anfallenden Autowracks jedoch genügend zahlreich sein. In ländlichen Gebieten erscheint es zweckmäßig, einen solchen Platz im Umkreis von 20 bis 30 km einzurichten. In Ballungsgebieten mit größerem Schrottautoaufkommen kann eine größere Dichte erforderlich sein. Diese Fragen sind innerhalb der Regionalplanung im Rahmen des Abfallbeseitigungsgesetzes zu lösen.

Gewisse Schwierigkeiten bestehen jedoch für die Beseitigung der bei der Aufarbeitung des Schrotts anfallenden nichtmetallischen Reststoffe (Holz, Kunststoffe, Gummi, Lack usw.). Diese Abfallstoffe müssen schadlos beseitigt werden. Die Menge beträgt etwa 20 % des Schrottanteils. Eine gemeinsame Beseitigung zusammen mit den bei der Verschrottung anfallenden Altreifen erscheint zweckmäßig.

8 Beseitigung von Altreifen

8.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen

Nach neuesten Ermittlungen fallen gegenwärtig in der Bundesrepublik Deutschland jährlich ca. 30 Millionen alte Autoreifen (Pkw, Lkw und Anhänger), entsprechend etwa 300 000 t, an. Etwa 10 bis 20 % dieser Menge werden zur Regeneratherstellung wieder eingesetzt. Abgesehen von einer geringfügigen Menge, die zur Herstellung von Manschetten, Fußbodenmatten sowie als Rammschutz für Schiffe verwendet wird, müssen ca. 250 000 t oder 25 Millionen Reifen beseitigt werden.

Die Beseitigung erfolgt heute überwiegend durch Ablagern. Von den fast 30 heute in der Bundesrepublik Deutschland in Betrieb befindlichen kommunalen Müllverbrennungsanlagen sind nur wenige in der Lage, Altreifen mitzubrennen. Sofern die Betreiber der kommunalen Anlagen dazu bereit sind, erfolgt dies immer nur in einem bestimmten Verhältnis zur Hausmüllmenge. Z. B. werden in der Müllverbrennungsanlage Düsseldorf pro Woche bei 3000 t Hausmüll etwa 20 t Reifen mitverbrannt. Dieses Verhältnis entspricht etwa dem Einwohnergleichwert. Für eine Mitverbrennung in bestehenden Müllverbrennungsanlagen ist eine vorhergehende Zerkleinerung der Reifen erforderlich. Die Kosten für die Zerkleinerung sind je nach Art der Zerkleinerung und der eingesetzten Maschinen sehr unterschiedlich. Beispielsweise rechnet man bei einer Zerkleinerung zusammen mit Sperrmüll in Düsseldorf mit ca. 6 DM/t. Bei der Zerkleinerung zur Regeneratherstellung kalkuliert man die Grobzerkleinerung mit 25 DM/t.

Die Verbrennung kostet in gegenwärtig betriebenen Spezial-Verbrennungsanlagen etwa 80 DM/t. In einer der kommunalen Müllverbrennungsanlagen werden Reifen beispielsweise für 40 DM/t angenommen und mitverbrannt. In bestehenden Verbrennungsanlagen können aus technischen Gründen nur geringe Mengen zu verhältnismäßig hohen Kosten beseitigt werden, deshalb wird der überwiegende Teil gegenwärtig abgelagert. Gegen die Ablagerung, die fast immer in unzerkleinerter Form und größtenteils noch auf ungeordneten Müllplätzen erfolgt, sind verschiedene Einwände zu erheben. Unzerkleinerte Reifen nehmen ein großes Volumen ein. Sie verkürzen die Nutzungsdauer der Ablagerungsplätze. Im Falle eines Brandes tragen sie erheblich zur Luftverunreinigung bei. Das durch die Reifen eingeschlossene Luftvolumen macht die Bekämpfung von Schwelbränden schwierig oder unmöglich. Da Gummireifen sich nicht zersetzen oder verrotten, beeinträchtigen sie die spätere Nutzung solcher Ablagerungsflächen. Auf zahlreichen kommunalen Mülldeponien ist das Ablagern aus den oben genannten Gründen nicht gestattet. Wegen des Mangels an Möglichkeiten für die ordnungsmäßige Beseitigung kommt es häufig zur wilden Ablagerung von Altreifen.

Entsprechend einer Zunahme des Kraftfahrzeugbestandes — man rechnet mit ca. 18 Millionen 1975 und

1980 mit ca. 19 Millionen Kraftfahrzeugen — wird die Menge an zu beseitigenden Altreifen weiter zunehmen. Für 1975 ist ein Altreifenanfall von 330 000 t zu erwarten. Da weiterhin der Prozentsatz an runderneuerten Reifen zurückgeht (1968 noch 33 % aller Reifen) und durch billige Importreifen ersetzt wird, können diese Zahlen bei Anhalten des Trends noch übertroffen werden. Ohne wirksame Maßnahmen auf diesem Gebiet wird aus Mangel an Beseitigungsverfahren und geeigneten Anlagen mit zunehmenden Schwierigkeiten bei der Altreifenbeseitigung zu rechnen sein.

8.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Forschungsvorhaben, die sich mit der Verwertung von Altreifen befassen, sind einzuleiten und verstärkt zu fördern. Aus vorliegenden Berichten und theoretischen Überlegungen erscheint es möglich, die an sich wertvollen im Gummi enthaltenen Rohstoffe zu gewinnen und nutzbar zu machen. Entsprechende Untersuchungen laufen bereits in den USA und sind auch in der Bundesrepublik Deutschland schon begonnen worden. Gegenwärtig erscheint als praktikables Beseitigungsverfahren die Verbrennung in Spezialanlagen anwendbar, wobei sich die Experten für die Verbrennung in Drehrohröfen aussprechen. Die Kosten dafür würden in einer Anlage ohne Wärmenutzung mit einer Kapazität von 50 t Reifen pro Tag zwischen 40 und 80 DM/t betragen. Bei 20 Anlagen in der Bundesrepublik Deutschland müßte man weiterhin mit durchschnittlichen Transportkosten von ca. 30 DM/t rechnen. Zur besseren Ausnutzung der zum Altreifentransport eingesetzten Transportfahrzeuge wäre es günstig, wenn an möglichst vielen der ca. 45 000 Anfallstellen für Altreifen (Werkstätten, Tankstellen usw.) ein einfaches Zerkleinerungsgerät vorhanden wäre.

9 Beseitigung von Abfällen aus Massentierhaltungen

9.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen

Die aus Massentierhaltungen anfallenden Mengen an Exkrementen sind unbekannt. Bekannt ist lediglich die täglich pro Tier verursachte Menge an Kot. Daraus ergibt sich für Rinder, Schweine und Geflügel gegenwärtig eine Gesamtmenge von ca. 135 Millionen t/a an Kot bzw. ca. 191 Millionen t/a an Kot und Urin. Die Menge schwankt je nach Halteverfahren (mit oder ohne Einstreu).

Bisher ist nicht festgelegt, welcher Tierbestand als „Massentierhaltung“ zu gelten hat, daher ist eine Angabe über die Anzahl solcher Betriebe nicht möglich.

Im Rahmen der Umstrukturierung der Landwirtschaft im Gemeinsamen Markt (EWG) erfolgt eine Zunahme von nutzflächenunabhängigen Massentierhaltungen. Damit ist allgemein eine steigende Tendenz der aus diesen Massentierhaltungen anfallenden Abfallmengen verbunden. Die von Massentier-

II Abfallbeseitigung

haltungen ausgehenden Geruchs-, Staub-, Ungeziefer- und Lärmbelästigungen sind nur schwer zu vermindern. Die Beseitigung der Abfälle bereitet häufig Schwierigkeiten, weil betriebseigene ausreichende landwirtschaftliche Nutzflächen zu deren Unterbringung fehlen. Bei Infektionen bereitet die Entseuchung der Massentierhaltungsabfälle (Futtermittel-Salmonellosen) besondere Probleme. Durch fehlende Transporteinrichtungen wird der Abtransport der Abfälle vom Anfallort erschwert. Z. Z. stehen noch keine Verfahren zur wirtschaftlichen Verwertung dieser an sich wertvollen Abfallstoffe zur Verfügung.

9.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Der Begriff „Massentierhaltung“ muß eindeutig festgelegt werden. Es sind Richtlinien zu schaffen, nach denen Tierhaltungen erfaßt und deren Bestände registriert werden.

Die Einrichtung künftiger Betriebe darf nur noch unter Berücksichtigung umwelthygienischer Belange erfolgen. Verfahren zur Behandlung, schadlosen Beseitigung und sinnvollen Verwertung tierischer Exkremate müssen untersucht werden.

10 Beseitigung von gewerblichen Schlachtabfällen und Abfällen aus Tieraufzuchten**10.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen**

In der Bundesrepublik Deutschland fallen gegenwärtig ca. 800 000 t/a an gewerblichen Schlachtabfällen (einschließlich Magen- und Darminhalt) an.

Um den Fleischbedarf von 100 000 Einwohnern zu decken, werden jährlich 50 000 Schlachtungen (ohne Geflügel) durchgeführt. Hierbei fallen an (berechnet auf 1000 Einwohner):

- | | |
|--|--------|
| a) untaugliche Tierkörper, Organe und Organteile | 0,6 t |
| b) Magen- und Darminhalt | 10,5 t |
| c) gewerbliche Schlachtabfälle | 3,0 t |

Bei Geflügelschlachtungen werden 35 % des Lebendgewichtes als Schlachtabfälle zugrunde gelegt. Je Tonne geschlachteten bratfertigen Geflügelfleisches fallen ca. 0,54 t Abfälle an.

Der Fleischverzehr pro Kopf der Bevölkerung nimmt zu, auch die Qualitätsansprüche steigen. Entsprechend wächst die Menge an Schlachtabfällen.

Bei Tieraufzuchten fallen z. Z. in der Bundesrepublik Deutschland ca. 100 000 t Abfälle pro Jahr (Kadaver von Rindern, Schweinen und Geflügel) an. Die Beseitigung erfolgt vielfach noch auf insbesondere seuchenhygienisch unbefriedigende Art und Weise. Durch Verbesserung der Hygiene geht zwar die Zahl der Aufzuchtverluste ständig zurück, andererseits

nimmt jedoch die absolute Zahl der gehaltenen Tiere ständig zu.

Da diese Abfälle durch die einschlägigen Unternehmen nur teilweise regelmäßig abgeholt werden und ausreichende gesetzliche Regelungen fehlen, wird eine schadhafte Beseitigung erschwert. Lange und unsachgemäße Lagerung dieser Abfälle verursacht Umweltgefahren und Belästigungen durch Krankheits- und Seuchenerreger, Schädlinge, Ungeziefer und Geruch.

Die Kapazität der vorhandenen Tierkörperbeseitigungsanstalten (TBA) ist schon seit etwa 1940 nicht mehr in notwendigem Umfang erweitert worden. Für die heutigen Anforderungen ist sie unzureichend. Das Tierkörperbeseitigungsgesetz verpflichtet die Tierkörperbeseitigungsanstalten, nur bestimmte Tierkörper anzunehmen und zu beseitigen, worunter z. B. Schlachtabfälle von Geflügel nicht fallen. Für ihre Beseitigung fehlt bisher eine gesetzliche Regelung und Kontrolle.

Eine Vielzahl von älteren Tierkörperbeseitigungsanstalten besitzt nur mangelhaft hygienische und technische Einrichtungen.

10.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Die Beseitigung aller gewerblichen Schlachtabfälle, mit Ausnahme der Magen- und Darminhalte sowie Abfälle aus Tieraufzuchten, ist gesetzlich befriedigend zu regeln. Sämtliche von Tieren stammenden Abfälle, mit Ausnahme von Kot und Harn, müssen von Tierkörperbeseitigungsanstalten erfaßt werden. Die TBA sind vorzugsweise als zentrale Anlagen einzurichten, zu erweitern und zu modernisieren. Ein reibungsloses Funktionieren der Abholdienste ist sicherzustellen. Für die erforderliche tierärztliche Überwachung ist Sorge zu tragen.

11 Beseitigung von Abfällen aus dem medizinischen Bereich**11.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen**

Die Abfälle aus Krankenanstalten, aus der ärztlichen, zahnärztlichen und tierärztlichen Praxis sowie aus Instituten auf diesen Fachbereichen sind nach Menge und Zusammensetzung weitgehend unbekannt. Sie werden z. Z. entweder in anstaltseigenen, oft unzulänglichen Verbrennungsanlagen verbrannt oder auch gesammelt und zu zentralen Großverbrennungsanlagen abgefabren.

Über den Grad der Gefährlichkeit solcher Abfälle aus hygienischer Sicht besteht noch keine einheitliche Auffassung bei den Fachleuten.

Die Beseitigung in anstaltseigenen Kleinverbrennungsanlagen bereitet oft Schwierigkeiten, da kleine Verbrennungsanlagen mehr noch als Großanlagen möglichst genau auf das zu verbrennende Gut abgestimmt sein müssen. Untersuchungen über Menge und Zusammensetzung konnten jedoch bisher kaum

durchgeführt werden. Seit geraumer Zeit beraten Fachleute aus verschiedenen Bereichen über die Möglichkeiten zur schadlosen Beseitigung dieser speziellen Abfallstoffe. Bisher konnte noch keine einheitliche Auffassung darüber erzielt werden, ob es zweckmäßig und vertretbar ist, diese Abfälle in kommunalen Großanlagen mit zu verbrennen.

11.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Es ist eindeutig zu klären, welche Bedeutung den von diesen Abfällen ausgehenden Gefahren in seuchenhygienischer Hinsicht beizumessen ist. Dementsprechend sind geeignete Beseitigungsverfahren zu bestimmen und ggf. neu zu entwickeln. Über Menge und Zusammensetzung dieser Abfälle sind Untersuchungen anzustellen. Für Sammlung, Behandlung und endgültige Beseitigung dieser Abfälle sind Richtlinien aufzustellen.

12 Grundvoraussetzungen zur Neuordnung der Abfallbeseitigung

12.1 Maßnahmen zur Bereinigung der Rechtslage

12.1.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen

Teilbereiche der Abfallbeseitigung sind in verschiedensten Gesetzen und Verordnungen des Bundes und der Länder geregelt. Die vorhandenen Vorschriften sind sehr uneinheitlich, haben unterschiedliche Zielsetzung und decken auch nicht annähernd den Aufgabenbereich der Abfallbeseitigung ab. Das Grundgesetz kennt weder das Wort „Umweltschutz“ noch das Wort „Abfallbeseitigung“. Ein einheitliches und umfassendes Abfallgesetz fehlt.

Erlasse der Länder geben nur für Teilbereiche der Abfallbeseitigung mehr oder minder verbindliche Anhaltspunkte.

Die Träger der Abfallbeseitigung, in der Regel Gemeinden oder Zweckverbände, haben gegenwärtig vielfach nur Sammlung und Abfuhr des Hausmülls und teilweise auch der hausmüllähnlichen gewerblichen Abfälle durch Satzungen geregelt, die sich in ihrem materiellen Gehalt oft sehr unterscheiden und nur in seltenen Fällen Rechtsnormen für die technische Vollkommenheit der Einrichtungen setzen.

Durch die Zersplitterung der materiellen Vorschriften der Abfallbeseitigung in verschiedenen Rechtsmaterien ist deren Durchsetzbarkeit in der Praxis sehr erschwert. Die ordnungsgemäße Beseitigung der Abfälle liegt daher, insbesondere in den Flächenstaaten, noch sehr im argen.

Die Träger der Abfallbeseitigung sind oft nicht in der Lage, die ihnen obliegenden Aufgaben ordnungsgemäß durchzuführen, weil

- a) umfassende und einheitliche gesetzliche Bestimmungen fehlen, die das rechtliche Fundament ihres Handelns bilden,

- b) in Ermangelung verbindlicher überörtlicher Planungen der regionale Zusammenschluß mehrerer Träger, der häufig Voraussetzung für technisch und wirtschaftlich befriedigende Lösungen ist, nicht zustande kommt und

das Rechtsverhältnis zwischen dem Träger und dem Bürger überhaupt nicht oder nur sehr unvollkommen und uneinheitlich geregelt ist.

Durch die intensive Verfolgung des Verursacherprinzips in den bisherigen gesetzlichen Vorschriften lehnen es die Träger der Hausmüllbeseitigung häufig ab, neben Hausmüll auch gewerbliche und industrielle Abfälle zu beseitigen. Hierdurch werden wirtschaftlich und technisch sinnvolle Lösungen verhindert, die häufig nur bei der gemeinsamen Beseitigung von häuslichen und gewerblichen Abfällen möglich sind. Dort wo die gemeinsame Beseitigung nicht möglich ist, reichen die rechtlichen Mittel nicht aus, den Verursacher zu einer technisch zufriedenstellenden und wirtschaftlich sinnvollen Gemeinschaftslösung zu zwingen. Die Folge hiervon ist, daß unter dem Gesichtspunkt der wirtschaftlichen Vertretbarkeit zwar billige, aber technisch nicht ausreichende Einzelanlagen der Verursacher toleriert werden müssen.

Überregionale abfalltechnische Planungen in einzelnen Ländern können in der Regel nur durch die Gewährung staatlicher Finanzierungshilfen verwirklicht werden, da diesen Plänen zu ihrer Durchsetzung meist die notwendige rechtliche Verbindlichkeit fehlt.

12.1.2 Maßnahmen zur Problemlösung

- a) Erlass eines umfassenden Abfallbeseitigungsgesetzes des Bundes unter möglichst weitgehender Einbeziehung bestehender gesetzlicher Vorschriften für den Bereich der Abfallbeseitigung in dieses Gesetz.
- b) Erlass einheitlicher Ausführungsvorschriften zum Abfallbeseitigungsgesetz.
- c) Einführung von Mustersatzungen für die Benutzung von Einrichtungen zur ordnungsmäßigen Sammlung und Beseitigung von häuslichen und gewerblichen Abfällen der zur Abfallbeseitigung Verpflichteten.
- d) Aufstellung abfalltechnischer Rahmen- und Sonderpläne und Aufnahme in die Landesentwicklungsprogramme.

Die Konzentration bestehender Rechtsvorschriften und ihre Ergänzung in einem Abfallbeseitigungsgesetz erhöht die Durchsetzbarkeit des materiellen Gehalts dieser Vorschriften wesentlich und schafft die rechtlichen Voraussetzungen zur Festsetzung von technischen Mindestanforderungen an Abfallbeseitigungsanlagen. Die Aufstellung von abfalltechnischen Rahmen- und Sonderplänen und ihre Aufnahme in die Landesentwicklungsprogramme ermöglicht die regional wirksame Neuordnung der Abfallbeseitigung und gewährleistet ihre Orientierung an den in den Planungen enthaltenen Zielvorstellungen.

II Abfallbeseitigung

Die Einfuhr von Abfallstoffen in die Bundesrepublik ist durch eine Genehmigungspflicht einer besonderen Überwachung zu unterwerfen. Diese soll verhindern, daß Abfallstoffe eingeführt werden, deren schadlose Beseitigung nicht gewährleistet ist oder deren Beseitigung nicht in den Rahmen der überörtlichen Abfallbeseitigungspläne der Länder eingeordnet werden kann. Im Abfallbeseitigungsgesetz werden auch die Voraussetzungen geschaffen, das Inverkehrbringen bestimmter Einwegverpackungen und Einwegbehältnisse einzuschränken oder zu verbieten, deren schadlose Beseitigung als Abfall nicht oder nur unter unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich ist.

Die Einführung von Mustersatzungen ist Voraussetzung für die technisch und wirtschaftlich sinnvolle Auslegung von Anlagen zur Sammlung, zum Transport und zur endgültigen Beseitigung von häuslichen und gewerblichen Abfällen. Sie wird zur Rechtssicherheit der Beteiligten erheblich beitragen.

12.2 Aufstellung von Merkblättern, Richtlinien, Normen

12.2.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen

Durch die Arbeit der Zentralstelle für Abfallbeseitigung (ZfA) des Bundesgesundheitsamtes und durch die Arbeit der Fachverbände (AKA, AFA, VKF, VDI usw.) ist bereits eine Reihe von Merkblättern, Richtlinien und Normen erarbeitet worden, die zwar noch ergänzt werden müssen, aber eine gute Grundlage für die weitere Arbeit darstellen. Die Merkblätter, Richtlinien und Normen sind z. T. durch Ministerialerlasse der Länder eingeführt worden. Ausarbeitungen der Fachverbände werden über die Fachliteratur verbreitet, den Verbandsmitgliedern zur Beachtung empfohlen und stellen Regeln der Wissenschaft und Technik dar.

In den letzten Jahren sind für die Abfallbeseitigung u. a. erarbeitet worden:

A. ZfA-Merkblätter

- a) Einführung in die Abfallbeseitigung
- b) Vorarbeiten bei der Planung der Abfallbeseitigung
- c) Die geordnete Ablagerung (Deponie) fester und schlammiger Abfälle aus Siedlung und Industrie
- d) Planungsgrundlagen für die Abfallbeseitigung
- e) Planung einer Müllverbrennungsanlage
- f) Anleitung zur Planung einer Müllverbrennungsanlage.

B. ZfA-Informationsschriften

- a) Der Landbau und die Komposte aus Siedlungsabfällen
- b) Untersuchungen in Kompostwerken über die Rottevorgänge und Komposteigenschaften.

C. Merkblätter des VKF (Verband Kommunaler Fuhrparks- und Stadtreinigungsbetriebe)

- M 1 Ermittlung des Müllgewichts
- M 2 Ermittlung des Volumens und des Raumgewichts des Mülls
- M 3 Ermittlung des Wassergehaltes des Mülls
- M 4 Müllanalysen
- M 5 Gewinnung und Aufbereitung von Müllproben für Laboratoriums-Untersuchungen
- M 6 Chemisch-physikalisch-biologische Laboratoriums-Untersuchungen von Müll.

D. VDI-Richtlinien

- VDI 2301: Auswurfbegrenzung — Abfallverbrennung in Anlagen mit Durchsatzleistungen bis zu 1500 kg/h Abfall (wird z. Z. neu bearbeitet)
- VDI 2114: Auswurfbegrenzung — Müllverbrennungsanlagen mit einem Durchsatz von mehr als 1,5 t/h.

E. DIN-Normen

Da viele Kommunalaufsichtsbehörden der Länder und die Beseitigungspflichtigen bisher noch nicht immer über den notwendigen Sachverstand verfügen, stellen die vorhandenen Merkblätter, Richtlinien usw. wichtige Beurteilungs- und Entscheidungshilfen dar.

Leider ist die Verbreitung der Merkblätter, Richtlinien usw. unzureichend. Zudem wird ihre Anwendung dadurch erschwert, daß sie mit unterschiedlicher Zielrichtung aufgestellt und vielfach nicht aufeinander abgestimmt sind.

12.2.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Verstärkte Weiterführung der ZfA-Arbeit zur Vervollständigung der Merkblätter mit dem Ziel, die ganze Breite der Abfallbeseitigung damit abzudecken. Bereits vorhandene Merkblätter müssen zur Anpassung an die jeweilige technische Entwicklung laufend überarbeitet werden. Vor allem die Merkblätter des VKF bedürfen der Überarbeitung und Eingliederung in die Merkblatt-Systematik der ZfA.

Diese Aufgabe ist von der ZfA oder einer entsprechenden Stelle wahrzunehmen, die auch die einschlägigen Arbeiten der Fachverbände koordinieren muß.

Aufgabe der ZfA ist es ferner, in Zusammenarbeit mit Fachverbänden

Richtlinien zur Darstellung möglicher Organisationsformen und

Richtlinien für die einheitliche Betriebskostenrechnung und Abgabenbemessung in Zusammenarbeit mit der Kommunalen Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsvereinfachung aufzustellen.

Ein Ausbau der DIN-Normen für Fahrzeuge und Geräte ist erforderlich. In diesem Zusammenhang sind die Arbeiten des Fachnormenausschusses Kommu-

nale Technik (FNKT) im Deutschen Normenausschuß (DNA) zu fördern.

Die internationale Zusammenarbeit auf diesen Teilgebieten der Abfallbeseitigung ist besonders zu verstärken.

Der wesentliche Inhalt von einschlägigen Merkblättern und Richtlinien muß in allgemeine Verwaltungsvorschriften aufgenommen werden, die im Rahmen eines Abfallbeseitigungsgesetzes aufzustellen sind. Eine solche „Technische Anleitung Abfallbeseitigung“ müßte relativ kurzfristig dem jeweiligen Stand der Technik angepaßt werden.

Die Erarbeitung der Merkblätter schafft für die Beseitigungspflichtigen (Gemeinden bzw. Gemeindeverbände, Industriebetriebe) Beurteilungsmaßstäbe für die von ihnen auf dem Gebiet der Abfallbeseitigung zu treffenden Entscheidungen.

Die Aufstellung von Richtlinien für mögliche Organisationsformen, einheitliche Betriebskostenrechnung und Abgabebemessung läßt folgendes erwarten:

Darstellung vorhandener Organisationsmethoden gibt den zur Abfallbeseitigung Verpflichteten einen Beurteilungsmaßstab für die im Einzelfall optimale Methode.

Der Benutzer wird zur Finanzierung in dem Maße herangezogen, wie er die Einrichtung der Abfallbeseitigung nutzt.

Die einheitliche Betriebskostenrechnung erlaubt erstmals eine vergleichende Wirtschaftlichkeits-Betrachtung für verschiedene technische Lösungen und unterschiedliche organisatorische Methoden.

Die weitgehende Normung verbilligt die Herstellung von Geräten und Ausstattungsgegenständen. Die Lagerhaltung für Ersatzteile und die Ersatzbeschaffung werden vereinfacht.

Die Einführung technischer Verwaltungsvorschriften bei der Abfallbeseitigung führt zu einer Objektivierung der Beurteilungskriterien für Planung und Betrieb von Abfallbeseitigungsanlagen. Hierdurch wird auch der Beseitigungspflichtige in die Lage versetzt, die mit der Abfallbeseitigung verbundenen wirtschaftlichen Probleme besser zu übersehen. Die Vollzugsbehörden, an die sich die Verwaltungsvorschrift primär richtet, sind um so eher in der Lage, technische Anforderungen durchzusetzen, je konkreter sie in der Verwaltungsvorschrift aufgeführt sind.

12.3 Einrichtung eines Überwachungssystems

12.3.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen

Die Einhaltung der unvollständigen gesetzlichen Vorschriften zur Abfallbeseitigung wird zur Zeit nicht oder nur in sehr bescheidenem Umfang überwacht. Die überwiegende Mehrzahl der Abfallbeseitigungsanlagen und -einrichtungen, insbesondere die ungeordneten Ablagerungen, werden so unsachgemäß betrieben, daß erhebliche Beeinträchtigungen von Luft und Wasser und gesundheitliche Mißstände entstehen. Vielfach könnte ein erheblicher Teil die-

II Abfallbeseitigung

ser Gefahren und Schäden durch betriebliche Maßnahmen mit einem relativ bescheidenen finanziellen Aufwand vermieden werden.

Die Überwachung ist mangelhaft, weil

- die Rechtslage einschließlich der Zwangs- und Strafbestimmungen den heutigen Anforderungen nicht genügt,
- die Zuständigkeit in der öffentlichen Verwaltung teilweise ungeklärt ist und sich teilweise überschneidet,
- die Ausstattung der zuständigen Behörden mit qualifiziertem Personal in erforderlichem Umfange in den meisten Fällen nicht ausreichend ist und
- die Durchsetzung von Auflagen häufig am Mangel an Mitteln oder am Mangel an Bereitwilligkeit bei den zur Beseitigung Verpflichteten scheitert.

12.3.2 Maßnahmen zur Problemlösung

- Abfallbeseitigungs-Gesetz mit festen Handhaben zur Durchsetzung der Mindestanforderungen für eine geordnete Abfallbeseitigung.

Die technischen Anforderungen an die Beseitigungsanlagen werden aufgrund gesetzlicher Ermächtigung geregelt. Die Anforderungen sind laufend dem jeweiligen Stand der Technik anzupassen.

- Eindeutige Zuständigkeitsregelungen in allen Verwaltungsebenen.
- Ausbildung von Fachleuten (Ingenieuren, Medizinern, Biologen, Chemikern, Betriebswirtschaftlern) der Abfallbeseitigung, die für den besonderen Aufgabenkreis eine über das Generalstudium hinausgehende Vertiefung (während des Studiums) oder Fortbildung (nach dem Studium) erfahren müssen.

Ausreichende Stellenpläne für die zuständigen Behörden in Bund, Ländern und Gemeinden.

Werbung für die Berufsausbildung von Fachleuten der Abfallbeseitigung.

- Bereitstellung ausreichender Mittel in den Budgets der Beseitigungspflichtigen (kostendeckende Gebühren der Benutzer).

12.4 Errichtung einer wissenschaftlichen Anstalt für Abfallwirtschaft

12.4.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen

Die Abfallbeseitigung wurde noch bis vor wenigen Jahren in vielen Zweigen der Verwaltung und in der gesamten Öffentlichkeit als notwendiges Übel angesehen. Bei dieser Unterbewertung besaß die Aufgabe wenig Attraktivität. So ist es erklärlich, daß Fachleute, Mittel und Interesse fehlten, um Forschung zu betreiben und neue Techniken und Methoden zu entwickeln. Ohne Entwicklung und Forschung können aber Fortschritte in der technischen

II Abfallbeseitigung

Vollkommenheit und in der Wirtschaftlichkeit der Abfallbeseitigung nicht erwarten werden.

In Ermangelung umfassender gesetzlicher Bestimmungen, klarer Zuständigkeiten und ausreichender Mittel werden die Entwicklung neuer Techniken und Methoden und die Forschung auf dem Gebiet der Abfallbeseitigung derzeit in ungenügendem Umfang, ohne umfassende Koordinierung, mit manchmal unzulänglichem Sachverstand und meist nur aus akutem örtlichem Anlaß betrieben.

Für Untersuchung, Begutachtung und Planung von Abfallbeseitigungsanlagen und -einrichtungen stehen in der Bundesrepublik Deutschland qualifizierte Ingenieurbüros und fachlich hinreichend ausgestattete Behörden nur in ungenügender Zahl zur Verfügung.

Bei der Abfallbeseitigung handelt es sich um ein Arbeitsgebiet des Umweltschutzes mit einer Fülle verschiedenartiger, teilweise sehr schwieriger Probleme, zu deren Lösung in organisatorischer und wissenschaftlicher, insbesondere in technischer und biologischer Hinsicht erst neue Wege gefunden werden müssen.

Andere Staaten haben dem Faktor Abfallbeseitigung im Rahmen der Umwelthygiene längst die gebührende Beachtung in personeller und finanzieller Hinsicht zugestanden:

In den USA ist bei etwa 200 Millionen Einwohnern von der US-Bundesregierung z. B. für diese Aufgaben ein spezielles „Bureau of Solid Waste Management“ eingerichtet worden, das über eigene Verbindungsstellen zu den Bundesstaaten, ein eigenes Informationsamt, Programmamt, ein Ausbildungszentrum für Fachleute und Nachwuchs sowie über Fachabteilungen verfügt, in denen mehrere hundert Wissenschaftler und Fachleute verschiedenster Fachrichtungen gemeinsam diese immer komplizierter werdenden Probleme bearbeiten.

Dieser Einrichtung stehen jährlich etwa 47,2 Millionen \$ für Personal- und Sachkosten, Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sowie 15 Millionen \$ an Beihilfen für Forschungs- und Demonstrationsvorhaben zur Verfügung.

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es demgegenüber bis jetzt weder Fachbereiche noch Lehrstühle an Hoch- und Fachschulen oder etwa Institute, die speziell diese Probleme bearbeiten.

Im Jahr 1965 wurde ein Vertrag zwischen Bund und Ländern geschlossen, um wissenschaftliche Aufgaben auf dem Gebiet der Abfallstoffe an einer zentralen Stelle durchführen zu können. Mit der Durchführung wurde das Bundesgesundheitsamt in Berlin beauftragt. Die Aufgabenstellung der „Zentralstelle für Abfallbeseitigung“ (ZfA) des Bundesgesundheitsamtes wurde wie folgt begrenzt:

- a) Grundsätze und Richtlinien auszuarbeiten und in Form von Merkblättern zusammenzufassen.
- b) Vorschläge für die Koordinierung, Auswahl und Vergabe von Forschungsvorhaben zu unterbreiten,

- c) eine umfassende Dokumentation zu Fragen der Abfallbeseitigung durchzuführen und
- d) Statistik auf dem Gebiet der Abfallbeseitigung zu betreiben.

Gemäß Bund-Länder-Vertrag tragen die beiden Partner die jährlich auf 300 000 DM begrenzten Gesamtkosten je zur Hälfte.

Die ZfA hat seit Aufnahme ihrer Tätigkeit im Jahre 1966 eine ausgezeichnete und sehr wertvolle Arbeit geleistet. Wegen der sehr beschränkten Aufgabenstellung, dem viel zu geringen Personal (nur 4 Fachleute) und der ungenügenden finanziellen Ausstattung konnten umfangreiche und dringliche Aufgaben auf diesem Gebiet bisher jedoch kaum oder überhaupt nicht bearbeitet werden.

12.4.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Die Untersuchung und Begutachtung von Fragen der Abfallbeseitigung in technischer Hinsicht ist Aufgabe beratender Ingenieure. Die Kapazität der Ingenieurbüros wird sich, wenn generell dem Umweltschutz und speziell der Abfallbeseitigung im Aufgabenkatalog der öffentlichen Verwaltung der gebührende Platz eingeräumt wird, dem Bedarf anpassen. Auch hier ist Heranbildung ausreichenden Nachwuchses an Fachkräften Voraussetzung.

Die Planung neuer Einrichtungen zur Abfallbeseitigung gehört ebenfalls in das Aufgabengebiet beratender Ingenieure.

Die regionale Planung in den Ländern ist von den zuständigen Landesressorts durchzuführen.

Die Entwicklung neuer technischer Verfahren und organisatorischer Methoden und die Forschung auf dem Gebiet der Abfallbeseitigung sollten von einer neu zu schaffenden „Bundesanstalt für Abfallwirtschaft“ initiiert, koordiniert und gelenkt werden.

Aufgabenkatalog einer „Bundesanstalt für Abfallwirtschaft“:

Festlegung, Koordinierung, Durchführung, Vergabe und Auswertung von Forschungsvorhaben und Entwicklungsaufträgen

Erstellung von Planungsstudien und Gutachten

Futurologie (Beobachten von Trends; Vorbereiten und Auswerten statistischer Erhebungen, Datensammlung und -verarbeitung)

Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen für die gesetzgeberische Arbeit

Abschätzung der Auswirkung geplanter oder möglicher gesetzlicher Maßnahmen bezüglich

- a) des Umweltschutzes,
- b) anderer berührter Bereiche (z. B. Wirtschaft, Verkehr)

Erstellung von Merkblättern und Richtlinien

Entwicklung, Planung und Betreuung von Demonstrations- und Versuchsanlagen (Pilotplants),

Prüfung von Anträgen und Vorschlägen für die Gewährung finanzieller Hilfen des Bundes,

II Abfallbeseitigung

fachliche Beratung des Bundes und der Länder,

fachliche Beratung der Kommunen und der Gebietskörperschaften, soweit diese Aufgaben nicht von Ingenieurbüros oder Landesbehörden wahrgenommen werden,

Vertretung in in- und ausländischen Fachgremien,

Lehr- und Ausbildungstätigkeit,

Öffentlichkeitsarbeit,

Begutachtung und Prüfung technischer Neuerungen, umfassende Dokumentation.

Forschung, Entwicklung und Dokumentation sind angesichts der Bedeutung der Abfallbeseitigung und des ständigen Wandels der Technologien Daueraufgaben.

Es erscheint zweckmäßig, die Durchführung von Entwicklungs- und Forschungsaufgaben für die Bundesanstalt auf einen bestimmten Umfang zu begrenzen und für diese Aufgaben auch vorhandene Einrichtungen, z. B. Universitätsinstitute, Forschungslabors, Forschungsgesellschaften weitgehend heranzuziehen.

Entsprechend den vielfältigen Aufgaben auf dem Gebiet der Abfallbeseitigung müssen — was sich in den USA bereits bewährt hat — dem Arbeitsteam dieser Bundesanstalt neben Ingenieuren auch Hygieniker, Biologen, Geologen, Chemiker, Physiker, Mathematiker, Betriebswirte, Bodenkundler, Landschaftsgestalter, Soziologen usw. in angemessener Zahl angehören.

Eine Zusammenfassung der Aufgaben der Abfallbeseitigung mit vergleichbaren Aufgaben der Wasserwirtschaft und der Luftreinhaltung in einer Bundesanstalt ist zu überlegen. Die Zentralstelle für Abfallbeseitigung ist als Keimzelle der neu zu schaffenden Bundesanstalt geeignet. Es ist zu prüfen, ob nicht auch Teile anderer Bundesanstalten oder -ämter eingegliedert werden sollten.

Als Sitz dieser Bundesanstalt ist ein Raum zu wählen, der verkehrsgünstig liegt und in dem die Umweltgefahren eine besondere Rolle spielen. Unter diesen Gesichtspunkten erscheint der Bereich von Frankfurt/Main sehr geeignet. Eine Zusammenarbeit mit den dort in der näheren und weiteren Umgebung gelegenen Universitäten, Technischen Hochschulen und anderen Instituten läßt eine optimale Wirksamkeit der Bundesanstalten erwarten.

12.5 Errichtung von Versuchs- und Modellanlagen

12.5.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen

Modellanlagen und Versuchsanlagen werden in der Bundesrepublik Deutschland zur Zeit nur in ganz geringem Umfang und nur in einzelnen Bereichen von fachlich und finanziell leistungsfähigen Ländern und Kommunen eingerichtet. Derartige Anlagen liefern aber erst die Kriterien für die Eignung, Verbesserung oder Neuentwicklung von Verfahren und Anlagen. Von der Industrie werden z. Z. völlig neue technische Konzeptionen für Anlagen und Ein-

richtungen der Abfallbeseitigung angeboten. Ohne Modellanlagen oder Versuchsanlagen kann die technische Brauchbarkeit solcher Konzeptionen nicht nachgewiesen werden. Dem potentiellen Besteller oder Benutzer stehen in der Regel nicht ausreichend fundierte oder möglicherweise sogar unrichtige Angaben über die Wirtschaftlichkeit zur Verfügung. Die zur Abfallbeseitigung Verpflichteten lehnen, soweit sie über Fachpersonal zur Prüfung verfügen, neue technische Konzeptionen ohne Referenzen ab, weil sie nicht in der Lage sind, das technische und finanzielle Risiko einzugehen. Soweit Fachpersonal zur Beurteilung bei den Beseitigungsverpflichteten fehlt, werden mitunter Anlagen mit neuen technischen Konzeptionen gewählt, die dann häufig zum Mißerfolg führen. Beide Verhaltensweisen schaden dem technischen Fortschritt und behindern die Entwicklung neuer organisatorischer Methoden. Gerade bei Anlagen, deren Errichtung hohe Investitionen erfordern, müssen sachliche Prüfungen auf Funktionseigenschaften von neutraler Instanz durchgeführt werden, um Fehlinvestitionen und damit Vergeudung von Volksvermögen zu verhindern.

12.5.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Neue technische Konzeptionen und organisatorische Methoden zur Abfallbeseitigung sind in der neu zu schaffenden Bundesanstalt oder an anderer Stelle in enger Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt zu prüfen. Ergibt die Prüfung eine begründete Aussicht auf Erfolg, so werden bei Abfallbeseitigungspflichtigen, die in der Lage und bereit sind, ein technisches und finanzielles Minimalrisiko einzugehen, Modellanlagen mit weitgehender Finanzierung aus Bundesmitteln errichtet (vgl. Kostenschätzungen unter Ziffer 13.2). Soweit es eine an der Herstellung und am Vertrieb interessierte Industrie gibt, sollte sie sich an der Finanzierung der Modellanlagen in angemessenem Umfang beteiligen.

12.6 Bereitstellung von Personal bei Bund, Ländern und Gemeinden sowie Sicherstellung der Ausbildung und Fortbildung von Personal

12.6.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen

Die zuständigen Dienste bei Bund, Ländern und Gemeinden sind qualitativ und vor allem quantitativ bei weitem nicht ausreichend besetzt, um im Rahmen eines umfassenden Umweltschutzprogramms auf dem Sektor Abfallbeseitigung in angemessener Zeit zufriedenstellende Ergebnisse zu erzielen.

Wesentliche Ursache für den Mangel an qualifiziertem Personal für die Abfallbeseitigung ist der Umstand, daß es — von wenigen Ansätzen abgesehen — noch keine Spezialausbildung für diese Tätigkeit gibt. Die bisher nur geringe Attraktivität der Aufgabe ist wohl im wesentlichen schuld daran, daß noch nicht mehr Initiativen von den Lehrkräften oder von den Bildungsstätten ausgingen.

Durch das geringe Interesse, das bisher Hoch- und Fachschulen an den Problemen der Abfallbeseiti-

II Abfallbeseitigung

gung gezeigt haben, war es nicht möglich, die notwendigen Ausbildungskapazitäten zu schaffen. Ingenieure, Mediziner und Naturwissenschaftler können sich bisher praktisch nur im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit in Probleme der Abfallbeseitigung einarbeiten. Nur selten bietet die berufliche Situation die Möglichkeit, zu einer Gesamtschau des Problems der Abfallbeseitigung zu gelangen. Durch diesen Umstand sind unter den Fachleuten häufig reine Spezialisten anzutreffen, die besonders bei vergleichenden Untersuchungen der einzelnen Methoden und bei Problemen der Planung Schwächen erkennen lassen.

Die Stellenpläne der zuständigen Stellen in Bund, Ländern und Gemeinden sind völlig unzureichend ausgestattet. Häufig werden die Aufgaben noch von fachlich unqualifiziertem Personal wahrgenommen.

Ogleich sich in den letzten 8 Jahren eindeutig abzeichnete, daß die Entwicklung auf dem Sektor Abfallbeseitigung immer kritischer wird und auf diesem Gebiet äußerst schwierige Probleme zu bewältigen sind, hat man versäumt, dem tatsächlichen Bedarf in den Stellenplänen ausreichend Rechnung zu tragen.

12.6.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Die sehr vielfältigen und unterschiedlichen Aufgabenstellungen der Abfallbeseitigung erfordern die Mitarbeit von Ingenieuren verschiedener Fachrichtungen, von Hygienikern, Amtsärzten, Chemikern, Physikern, Biologen, Bodenkundlern, Landschaftsgestaltern, Wasserwirtschaftlern und Betriebswirtschaftlern. Während des Grundstudiums ist den interessierten Studenten der einschlägigen Fachrichtungen die Möglichkeit einer Vertiefung auf dem Gebiet der Abfallbeseitigung zu geben. Für Fachleute mit abgeschlossener Ausbildung ist die Möglichkeit zu schaffen, sich das Spezialwissen über die Abfallbeseitigung in zusammenhängenden Fortbildungskursen an den Bildungsstätten zu erwerben. Die Dienstherren müssen das Personal zur Teilnahme an den Fortbildungskursen unter Fortzahlung der Bezüge und Übernahme der Kosten für die Fortbildung beurlauben.

Die alsbaldige Bereitstellung von Lehrkräften für das vertiefte Studium und die Fortbildungskurse kann nur erreicht werden, wenn die geringe Zahl von Fachleuten bereit ist, neben der beruflichen Tätigkeit noch Lehraufträge anzunehmen.

Lehr- und Studienpläne müssen im Einvernehmen zwischen den Fachgremien des Umweltschutzes und der Bildungsstätten aufgestellt werden.

Zur alsbaldigen Bewältigung der anstehenden Probleme in der Praxis wird es in Ermangelung von Fachpersonal zunächst nicht zu umgehen sein, auch fachlich nicht besonders qualifiziertes Personal unter der verantwortlichen Führung von Fachkräften mit heranzuziehen.

Um bei dem großen Mangel an qualifizierten Fachleuten auf diesem Gebiet überhaupt das erforderliche Personal zur Durchführung der anstehenden Aufgaben bei Bund, Ländern und Gemeinden gewinnen zu können, müssen Stellenpläne geschaffen

werden, die nach Zahl und Dotierung der Stellen entsprechend attraktiv sind. Beides, nämlich Zahl und Dotierung der Stellen, sollte in allen Verwaltungsebenen etwa einheitlich nach Umfang und Schwierigkeit der Aufgaben bemessen werden.

12.7 Öffentlichkeitsarbeit**12.7.1**

Auf dem Gebiet der Abfallbeseitigung wird Öffentlichkeitsarbeit bisher nur in sehr geringem Umfang betrieben. Bei Bund, Ländern und Gemeinden fehlen hierfür in der Regel die personellen und finanziellen Voraussetzungen.

Die Arbeit der Abfallbeseitigung kann wesentlich vereinfacht werden, wenn sich die Bevölkerung umweltbewußt verhält. Eine vollkommene und geordnete Abfallbeseitigung wird dem Bürger höhere finanzielle Belastungen zumuten müssen. Umweltbewußtsein und Bereitschaft zu finanzieller Beteiligung können durch die Intensivierung der Öffentlichkeitsarbeit günstig beeinflußt werden. Auch auf die Industrie muß mit den Mitteln der Öffentlichkeitsarbeit intensiv eingewirkt werden, schon bei der Produktion stets zu beachten, daß die Produkte später einmal möglichst leicht und kostensparend beseitigt werden können. Die Förderung des Umweltbewußtseins muß bereits bei den Kindern im Schulunterricht beginnen.

Die Fakten für die Öffentlichkeitsarbeit sind von Fachleuten der Abfallbeseitigung zu liefern. Die Aufgabe, diese Fakten der Öffentlichkeit zu interpretieren, wird am wirkungsvollsten von Fachleuten der Publizistik wahrgenommen.

12.7.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Eine wirkungsvolle Öffentlichkeitsarbeit ist nur dann sichergestellt, wenn bei den zuständigen Behörden in Bund, Ländern und Gemeinden

- a) Referenten für die Öffentlichkeitsarbeit und
- b) Haushaltsmittel für die Öffentlichkeitsarbeit

zur Verfügung stehen.

Gemäß Beschluß der Länderarbeitsgemeinschaft Abfallbeseitigung vom April 1970 sind folgende Richtwerte anzustreben:

Zu a)

Bei den abfallbeseitigungspflichtigen Gebietskörperschaften:

von 20 000 bis unter 100 000 Einwohnern ein Referent, der Öffentlichkeitsarbeit nebenamtlich betreibt, von 100 000 bis unter 1 000 000 Einwohnern ein Referent, der Öffentlichkeitsarbeit hauptamtlich betreibt,

über 1 000 000 Einwohner ein Referent, der sich ausschließlich der Öffentlichkeitsarbeit auf dem Gebiet der Abfallbeseitigung widmet.

Bei den zuständigen Ministerien in Bund und Ländern:

Ein hauptamtlicher Referent für Öffentlichkeitsarbeit auf dem Gebiet des Umweltschutzes.

II Abfallbeseitigung

Zu b)

Bei den abfallbeseitigungspflichtigen Gebietskörperschaften:

0,05 bis 0,10 DM/Einwohner und Jahr.

Bei den zuständigen Ministerien in Bund und Ländern:

0,01 DM/Einwohner und Jahr.

Die Öffentlichkeitsarbeit soll sich der Publikationsmittel bedienen, wie Fernsehen, Rundfunk, Presse, Plakate, Drucksachen, Filme und Ausstellungen. Bei der Wahl des Mittels ist darauf zu achten, daß örtliche und regionale Themen in solchen Medien behandelt werden, die nur örtliche und regionale Wirkungsbereiche besitzen.

Alle Bevölkerungsschichten sollen durch die Öffentlichkeitsarbeit angesprochen werden. Der Einwirkung auf die Jugend kommt besondere Bedeutung zu.

Bei der Öffentlichkeitsarbeit sollte die Zusammenarbeit mit Organisationen gesucht werden, die gleiche Ziele verfolgen, z. B.: Naturschutz-, Landschafts- und Wandervereine, Bürgervereine, Automobilklubs, Fachorganisationen usw.

Besonders wirksam erscheinen bundeseinheitliche Werbeaktionen, die in allen Ländern mit gleichem Slogan, zu einem festgelegten Zeitpunkt und mit einem einheitlichen Symbol für die Sauberkeit unter Leitung des Bundesinnenministeriums durchgeführt werden.

Die Aufwendungen für die Öffentlichkeitsarbeit werden im allgemeinen durch Einsparungen bei den Betriebskosten oder durch Mehreinnahmen von Gebühren wieder gedeckt. Die Ausgaben für die Öffentlichkeitsarbeit sind aber unabhängig davon zu leisten, ob diese Deckung vorhanden ist und nachgewiesen werden kann.

12.8 Vorschläge für die Kostenverteilung ohne Forschung und Entwicklung

12.8.1 Gegenwärtige Situation, Probleme und Ursachen

Die Kosten der Abfallbeseitigung, die sich aus den Kosten für Sammlung, Transport und Behandlung der Abfälle zusammensetzen, werden nur selten vollständig durch das Gebührenaufkommen gedeckt. In der Regel werden die Betriebskosten der Anlagen und Einrichtungen zur Abfallbeseitigung den Benutzern voll angelastet, während die Kapitalkosten, die bei maschinellen Beseitigungsanlagen bis zu 60 % der Gesamtkosten betragen können, oft nur zum Teil auf die Benutzer umgelegt werden.

Die Kommunen sind aus kommunalpolitischen Erwägungen heraus häufig nicht bereit, die vollen Kosten der Hausmüllbeseitigung den Benutzern durch Erhebung von Abgaben direkt anzulasten. Dementsprechend sind sie nur dann bereit, ordnungsgemäße und damit sowohl kapital- wie betriebskostenintensive Abfallbeseitigungsanlagen zu errichten, wenn sie entweder über entsprechende Rücklagen in ihren ordentlichen Haushalten verfügen, oder wenn sie staatliche Förderungsmittel in

Form von Zuschüssen oder zinsverbilligten Darlehen für die Errichtung der Anlagen erhalten. Da ersteres nur selten der Fall ist und wirtschaftlich allein sinnvolle Regionalanlagen sowieso durch finanzielle Anreize verwirklicht werden können, muß künftig davon ausgegangen werden, daß ohne finanzielle Mitwirkung des Bundes und der Länder die Neuordnung der Abfallbeseitigung nicht zu verwirklichen ist.

12.8.2 Maßnahmen zur Problemlösung

Zur Verwirklichung der regional wirksamen Neuordnung der Abfallbeseitigung ist es notwendig, daß Bund und Länder die Errichtung von Anlagen zur Beseitigung von Abfällen durch Zuschüsse und/oder langfristige zinsgünstige Darlehen fördern. Die Betriebskosten (Personalkosten, Sachkosten und Kapitalkosten, soweit Kapital vom Träger der Abfallbeseitigung aufzubringen ist) sind durch Entgelte und Gebühren voll zu decken. Als förderungsfähige Kosten sollten nur die gesamten Investitionskosten gelten, soweit sie unmittelbar der Abfallbeseitigung dienen. Die Förderungssätze sollten nach dem Grad der regionalen Wirksamkeit der Anlagen abgestuft sein. Die Finanzkraft der einzelnen Gemeinden im Einzugsgebiet der Abfallbeseitigungsanlage sollte erst in zweiter Linie als Bewertungsgrundlage herangezogen werden.

Aufgrund von Erfahrungen von Bayern gibt eine maximale Förderung der Investitionskosten mit 30 % Zuschuß und 50 % zinsgünstigen Darlehen den notwendigen finanziellen Anreiz zur Neuordnung der Abfallbeseitigung auf regionaler Ebene. Je höher insbesondere der Zuschußanteil gewählt wird, in um so kürzerer Zeit kann die Aufgabe abgeschlossen werden.

Privaten Städtereinigungsunternehmen sollten Steuer- und Abschreibungsvorteile als Anreiz geboten werden, sofern sie die im Rahmen der Landesplanung festgelegten Aufgaben der Gemeinden und Gemeindeverbände auf dem Gebiet der Abfallbeseitigung übernehmen.

13 Kostenansätze und zeitliche Durchführung

13.1 Investitionskosten

Die Investitionskosten für Anlagen und Einrichtungen zur Abfallbeseitigung werden auf insgesamt 2,832 Milliarden DM geschätzt.

Millionen DM

Aufschlüsselung:

Zentraldeponien	1 000
Sondermüllanlagen	120
Verbrennungsanlagen	1 000
Kompostierungsanlagen	100
Schlammabklärungsanlagen	500
Altreifenbeseitigungsanlagen	60
Tierkörperbeseitigungsanlagen	50
Kompost-Vertriebs-Organisation	2
	<hr/>
	2 832

II Abfallbeseitigung

Für die Kostenverteilung bei einer zeitlichen Durchführung innerhalb von 10 Jahren wird vorgeschlagen:

Von 50 % der 2,832 Mrd. DM an Gesamtinvestitionen übernehmen Bund, Länder und regionale Träger je ein Drittel der Kosten. Die restlichen 50 % an Kosten werden von Bund und Ländern je zur Hälfte als zinsbegünstigte Darlehen den regionalen Trägern der Anlagen und Einrichtungen zur Verfügung gestellt.

Danach entfallen auf den Bund in den Jahren 1972 bis 1981 47,2 Millionen DM Zuschüsse und Gewährung von Darlehen in Höhe von 70,8 Millionen DM jährlich.

13.2 Muster- und Demonstrationsanlagen

Für die Errichtung von Muster- und Demonstrationsanlagen werden Bundeszuschüsse in Höhe von 18,5 Millionen DM für die Jahre 1972 bis 1975 für notwendig erachtet.

5 Musterdeponien mit verschiedenen Verfahren unter verschiedenen Bedingungen.
Gesamtkosten etwa 5 Millionen DM

	Millionen DM	Millionen DM
Bundeszuschüsse	1972: 1,0 1973: 0,5 1974: 0,5 1975: 0,5	2,5

1 Musteranlage für Sondermüllbeseitigung.
Gesamtkosten 10 Millionen DM

Bundeszuschüsse	1973: 2,0 1974: 2,0 1975: 1,0	5,0
-----------------	-------------------------------------	-----

2 Kompostierungsanlagen verschiedener Verfahren.
Gesamtkosten etwa 10 Millionen DM

Bundeszuschüsse	1972: 1,25 1973: 1,25 1974: 1,25 1975: 1,25	5,0
-----------------	--	-----

Erstanlage zur Verbrennung von Altreifen.
Gesamtkosten ca. 4 Millionen DM

Bundeszuschüsse	1972: 2,0 1973: 2,0	4,0
-----------------	------------------------	-----

Musteranlage für nicht straßengebundenen Mülltransport.
Gesamtkosten ca. 4,0 Millionen DM

Bundeszuschüsse	1973: 1,0 1974: 1,0	2,0
	insgesamt 18,5	

Daraus ergeben sich für die Jahre 1972 bis 1975 folgende Beträge:

1972	4,25 Millionen DM
1973	6,75 Millionen DM
1974	4,75 Millionen DM
1975	2,75 Millionen DM

13.3 Forschung und Entwicklung

Das vom Bund für den Zeitraum bis 1980 bereit-zustellende finanzielle Volumen für Forschungs- und Entwicklungsvorhaben sowie Sachverständigen-Gutachten beträgt ca. 45 Millionen DM, d. h. ca. 4,5 Millionen DM pro Jahr:

	DM
1. Ermittlungen der Zusammensetzung und Entwicklungsänderungen zur Ermittlung der Strukturdaten (Analysenstationen und Statistik)	3 000 000
2. Untersuchung der Müllverwertung für Bauzwecke (kalte Behandlung) .	500 000
3. Untersuchung und Entwicklung neuer Sammel- und Transportsysteme (pneumatisch und hydraulisch) mit Demonstrationsanlagen ..	5 000 000
4. Untersuchung und Entwicklung von Verfahren zur Trennung von Stoffen zur Wiederverwendung	10 000 000
5. Untersuchung und Entwicklung von Verfahren zur Beseitigung von Schadstoffen (Laugen, Säuren, toxische Stoffe usw.)	3 000 000
6. Untersuchung der Stabilität von Deponien (z. B. mit Schlämmen)	1 500 000
7. Untersuchung der Lagerungsmöglichkeiten von speziellen Abfallstoffen im Müll im Untertagebau	500 000
8. Untersuchung der Abbauvorgänge und Retention in Deponien und im Untergrund	500 000
9. Untersuchung der Aufbereitungsmöglichkeiten von Sickerwässern aus Deponien	300 000
10. Untersuchungen zur Bestimmung von Qualitätsnormen der Komposte und der Vergleichbarkeit mit anderen Bodenverbesserungsmitteln ..	200 000
11. Erforschung der Wirkung der Zerkleinerung vor der Verbrennung und automatische Beschickung	1 000 000
12. Erforschung der Korrosionserscheinungen	1 000 000
13. Untersuchung der gemeinsamen Verbrennung von Klärschlamm und Müll mit Demonstrationsanlage ..	5 000 000
14. Untersuchung der Erzeugung von verwendungsfähigen Schlacken und Festsetzung von Qualitätsmerkmalen	500 000

15. Untersuchung und Entwicklung der Vergasung von Abfällen	3 000 000
16. Untersuchung und Entwicklung der Müllhütte	3 000 000
17. Entwicklung von Verfahren zur Schadgasverminderung	3 000 000
18. Deponien für Klärschlamm	300 000
19. Forschungsvorhaben über umwelt-hygienisch unbedenkliche landwirtschaftliche Klärschlammverwertung	300 000
20. Weiterentwicklung der Autoklavenbehandlung zur Entwässerung und Verminderung der wasserlöslichen Anteile im Klärschlamm	800 000
21. Forschungsarbeiten über einseitig zusammengesetzte Abwässer, die nicht in Vorfluter oder Abwasseranlagen eingeleitet werden können	jährlich 150 000
22. Entwicklung von Verfahren zur Behandlung und Beseitigung von Abfällen aus Massentierhaltungen ..	1 000 000

13.4 „Bundesanstalt für Abfallwirtschaft“ oder „Institut für Abfallwirtschaft“

Für die zu errichtende „Bundesanstalt für Abfallwirtschaft“ oder ein „Institut für Abfallwirtschaft“ innerhalb einer größeren „Bundesanstalt für Wasser- und Abfallwirtschaft“ werden etwa 60 Wissenschaftler mit entsprechendem Hilfs- und Verwaltungspersonal benötigt. Die geschätzten Investitionskosten betragen für das Institut einschließlich Gelände, jedoch ohne Versuchsanlagen, 50 Millionen DM. Geschätzte Kosten für die Versuchsanlagen: 30 Millionen DM; Investitionen somit etwa 80 Millionen DM.

Zeitplan für die Investitionen:

	Millionen DM
1972 Grundstückserwerb für Institutsgelände und Erschließung	3,0
Errichtung eines Behelfsgebäudes für etwa 20 % des Personals	0,5
1973 für Rohbau	20,0
1974 für Rohbau und Ausbau	30,0
1975 für Ausbau und Einrichtungen ..	27,0
zusammen somit etwa	80,5

Zeitplan für Personalkosten:

1973	1 Million	DM
1974	1 Million	DM
1975	3 Millionen	DM

Ab 1976 etwa 5 Millionen DM pro Jahr.

13.5 Öffentlichkeitsarbeit

Für die Öffentlichkeitsarbeit werden in Bund und Ländern in den nächsten 10 Jahren je 600 000 DM/Jahr benötigt.

13.6 Fort- und Ausbildung

Für Zuschüsse des Bundes für Fort- und Ausbildung von Fachpersonal werden für die nächsten 10 Jahre 200 000 DM pro Jahr benötigt.

13.7 Personalbedarf

Zur Durchführung der anstehenden Aufgaben ist das Personal bei Bund, Ländern und Gemeinden dem tatsächlichen Bedarf entsprechend ab 1972 zu verstärken.

14 Prioritäten

Am vordringlichsten ist der Erlass eines Abfallbeseitigungsgesetzes, in dem die Aufstellung von abfalltechnischen Rahmenplänen vorzusehen ist. Die Bereitstellung der finanziellen Mittel richtet sich nach Maßgabe dieser Rahmenpläne. Bei Ausführung der Rahmenpläne ist die Einrichtung zentraler Deponien sowie die Sanierung ungeordneter Müllplätze zuerst in Angriff zu nehmen und möglichst innerhalb von 5 Jahren abzuschließen.

Gleichzeitig und mit den vorgenannten Aufgaben möglichst abgestimmt müssen mit Hilfe der zu errichtenden Bundesanstalt folgende Maßnahmen eingeleitet werden:

- Aus- und Fortbildung von Personal;
- Verstärkung der Öffentlichkeitsarbeit;
- Planung und Errichtung von Muster- und Demonstrationsanlagen;
- Verstärkung von Forschung und Entwicklung.

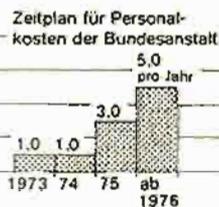
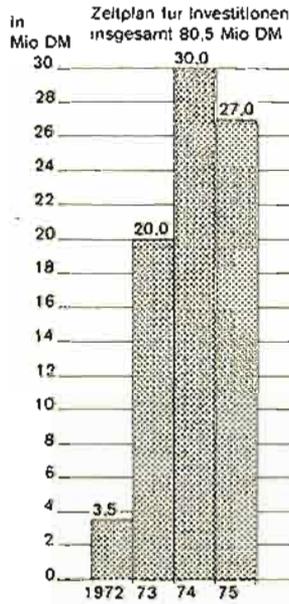
Ein wirksames Überwachungssystem muß schließlich sicherstellen, daß die Abfallbeseitigung den Forderungen des Umweltschutzes entspricht.

II Abfallbeseitigung

Zusammenfassende Darstellung der Kosten, der Vorschläge über Kostenverteilung und der zeitlichen Durchführung

Nicht dargestellt sind die Kosten für die erforderliche Personalverstärkung bei Bund, Ländern und Gemeinden sowie für die Überwachungseinrichtungen, da hierfür ausreichende Unterlagen fehlen.

Bundesanstalt für Abfallwirtschaft



Vom Bund bereit zu stellende Mittel für Forschung, Entwicklung und Gutachten ca 4,5 Mio DM pro Jahr bis 1981

Zuschüsse des Bundes für Fort- und Ausbildung 200000 DM pro Jahr
Mittel für Öffentlichkeitsarbeit von Bund und Ländern in den nächsten 10 Jahren je 600000 DM pro Jahr

2,832 Mrd DM Investitionen für den Bau von Anlagen und Einrichtungen für die Jahre 1972 bis 1981



**Beitrag der Projektgruppe
„Umweltchemikalien und Biozide“**

Teilnehmerliste

Ministerialrat *Mollenhauer*, Vorsitzender
Bundesministerium für Jugend, Familie und Gesundheit, Bonn-Bad Godesberg

Regierungsdirektorin *Dr. Neussel*,
Bundesministerium für Jugend, Familie und Gesundheit, Bonn-Bad Godesberg

Ministerialrat *Dr. Schulte*,
Bundesministerium für Jugend, Familie und Gesundheit, Bonn-Bad Godesberg

Ministerialrat *Dr. Tombergs*,
Bundesministerium für Jugend, Familie und Gesundheit, Bonn-Bad Godesberg

Regierungsdirektor *Dr. Pritzkow*,
Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung, Bonn

Dr. Marckwordt,
Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft, Bonn

Ministerialrat *Dr. Drees*,
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn

Oberregierungsrat *Dr. Knobloch*,
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn

Regierungsdirektor *Dr. Schmidt-Ott*,
Bundesministerium für Wirtschaft, Bonn

Dr. Ebing,
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Pflanzenschutzmittelforschung, Berlin

Professor *Dr. Schuhmann*,
Präsident der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braun-
schweig

Dr. Ullrich, Direktor und Professor
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig

Dr. Aurand,
Direktor und Professor beim Bundesgesundheitsamt, Berlin

Dr. Bär,
Leitender Direktor und Professor beim Bundesgesundheitsamt, Berlin

Dr. Beck,
Wissenschaftlicher Oberrat beim Bundesgesundheitsamt, Berlin

Dr. Godglück,
Wissenschaftlicher Direktor beim Bundesgesundheitsamt, Berlin

Dr. Hansen,
Wissenschaftlicher Oberrat beim Bundesgesundheitsamt, Berlin

Dr. Höllken,
Erster Direktor und Professor beim Bundesgesundheitsamt, Berlin

Popp, Verwaltungsangestellter
Bundesgesundheitsamt, Berlin

Dr. Sievers,
Leitender Direktor und Professor beim Bundesgesundheitsamt, Berlin

Assessor *Bretschneider*,
Deutsche Forschungsgemeinschaft, Bonn-Bad Godesberg

v. Schlick,
Deutsche Forschungsgemeinschaft, Bonn-Bad Godesberg

Professor Dr. Kick,
Direktor des Agrikultur-Chemischen Instituts der Universität Bonn

Dr. Klein,
Institut für ökologische Chemie, Schloß Birlinghoven, St. Augustin

Professor Dr. Korte,
Institut für ökologische Chemie, Schloß Birlinghoven, St. Augustin

Berater:

Dr. Berth, Firma Henkel & Cie., Düsseldorf

Dr. Faltings, Firma Shell-Chemie, Frankfurt/Main

Dr. Haug, Direktor, Firma Bayer, Leverkusen

Dr. Jung, Firma BASF, Limburgerhof

Dr. Tietz, Firma Bayer, Leverkusen

Inhalt

	Seite
A. Bestandsaufnahme — Eröffnungsbilanz	72
Problembeschreibungen für den Umweltbereich Umweltchemikalien und Biozide	72
Biologisch-toxikologische Beurteilung im Rahmen der Umwelthygiene	72
Multidisziplinärer Charakter der Toxikologie	72
Definitionen	73
Gesundheitsgefährdung des Menschen durch Umweltchemikalien und Biozide in der Umwelt	73
Umweltbelastungen	73
Beispiele zur Charakterisierung der Umweltbelastung	
I. Schwermetallverbindungen	75
II. Pestizide	78
III. Düngemittel	78
IV. Waschmittel	78
V. Sonstige Umweltchemikalien	78
Bestehende Regelungen	79
Rechtsvorschriften	79
Bestehende Institutionen mit hoheitlichen Aufgaben	80
 B. Umweltgestaltung und Umweltschutz-Programm	 80
Bestehende Begrenzungen bei der Durchführung der vorgeschlagenen Maßnahmen	81
Maßnahmen	81
Maßnahmen auf dem Gebiet der Rechtsetzung	81
Verwaltungsmaßnahmen	81
Öffentlichkeitsarbeit und Ausbildung	82
Forschung und Planung	82
Bereits laufende Forschungsvorhaben bestehender Institutionen	82
 Anlagen	
Anlage 1	
<i>Katalog von Zielen, Maßnahmen und Kosten</i>	
I. Ziele und Maßnahmen für alle Umweltchemikalien und Biozide	
1. Zentrale Erfassungs- und Bewertungsstelle für Umweltchemikalien und Biozide	84
2. Einrichtung eines Bund-Länder-Ausschusses für Biozidfragen	84
3. Toxikologie	84
4. Überwachung	85
5. Maßnahmen auf dem Gebiet der Rechtsetzung	85

	Seite
II. Pestizide	
1. Maßnahmen auf dem Gebiet der Rechtsetzung	87
2. Maßnahmen zur Kontrolle und Verminderung des Pestizideinsatzes	88
3. Verbesserung der Anwendungstechnik von Pestiziden	89
4. Intensivierung der Pestizidforschung	89
III. Düngemittel	
Technische Maßnahmen	90
Rechtsvorschriften	90
Verwaltungsmaßnahmen	90
Öffentlichkeitsarbeit und Ausbildung	90
Forschung und Planung	90
IV. Sonstige Umweltchemikalien	
1. Maßnahmen zur Kontrolle des Vorkommens in der Umwelt	91
2. Forschung	91
3. Wirtschaftlichkeit	91
Anmerkung	91
Anlage 2	
<i>Problembeschreibungen für ausgewählte Umweltbereiche</i>	
I. Schwermetallverbindungen	
A. Quecksilber	92
B. Blei	94
C. Cadmium	97
II. Pestizide	98
III. Düngemittel	99
IV. Waschmittel	99
V. Sonstige Umweltchemikalien	
A. Öl- und Benzinadditive	101
B. Kunststoffe und Verarbeitungshilfsmittel	104
C. Kunststoffe und andere Hochpolymere als Bedarfsgegenstände sowie bei ihrem Einsatz in der Trinkwasseraufbereitung und -versorgung	104
D. Chlorierte Kohlenwasserstoffe (Lösungsmittel)	105
E. Polychlorierte Biphenyle	105
F. Fluorierte Kohlenwasserstoffe	106
G. Streusalze	107

III Umweltchemikalien und Biozide

A. Bestandsaufnahme — Eröffnungsbilanz

Problembeschreibungen für den Umweltbereich Umweltchemikalien und Biozide

Seit etwa 100 Jahren werden nicht nur steigende Mengen von Chemikalien produziert und angewendet, auch die Abfälle nicht nur dieses, sondern praktisch aller Produktionsprozesse nehmen entsprechend der Ausweitung der industriellen Tätigkeit zu. Viele dieser Stoffe werden nicht oder nur langsam durch die belebte und unbelebte Umwelt abgebaut und deshalb in zunehmenden Maße sowohl analytisch erfassbar als auch durch unerwartete biologische Wirkungen sichtbar. Dank der gleichzeitig fortschreitenden Verbesserung der toxikologischen Methoden sind gleichzeitig mehr und mehr der in der Umwelt verbreiteten Stoffe, auch bei gering erscheinenden Mengen, als gesundheitsgefährdend erkannt worden.

Die mittelbare und unmittelbare Belastung des Menschen aus den einzelnen Umweltbereichen Luft, Wasser, Boden, Futtermittel, Lebensmittel und Bedarfsgegenstände einschließlich Kosmetika sowie Arzneimittel kann nicht getrennt voneinander betrachtet werden. Es ist erforderlich, die Gesamtmenge eines aus verschiedenen Quellen auf Lebewesen einwirkenden Stoffes zu erfassen und das Zusammenwirken der einzelnen Stoffe im Organismus zu berücksichtigen.

Biologisch-toxikologische Beurteilung im Rahmen der Umwelthygiene¹⁾

Der Umfang der Aufgaben für die Toxikologie wird aus der Vielzahl der zu beurteilenden Umweltchemikalien und Biozide deutlich. Zusammen mit den Luft- und Wasserverunreinigungen durch Abgase, Abwässer, Abfälle und Industriechemikalien müssen auch diejenigen chemischen Stoffe hinsichtlich ihrer Duldbarkeit beurteilt werden, die durch Lebensmittel und Bedarfsgegenstände auf den Menschen einwirken. Nur ein Teil ist bisher ausreichend toxikologisch charakterisiert.

Durch die ständige Entwicklung der Wissenschaft werden an die hygienisch-toxikologische Beurteilung wachsende Anforderungen gestellt. Während noch vor einigen Jahren Untersuchungen über akute subchronische und chronische Toxizität als ausreichender Bewertungsmaßstab für die Unbedenklichkeit eines Stoffes galten, müssen heute in zunehmendem Maße auch die Wirkung auf den Fort-

pflanzungsprozeß (Fertilität, Laktations- und Aufzuchtleistung), der Einfluß auf nachfolgende Generationen (teratogene und mutagene Wirkung, diaplacentare Cancerogenese), die Resorption, Verteilung, Metabolisierung und Ausscheidung der zu beurteilenden Substanzen, die Beeinflussung von Enzymsystemen im Organismus sowie der Einfluß auf physiologische und neurophysiologische Funktionen und auf die Verhaltensweisen in die toxikologische Prüfung und Beurteilung einbezogen werden. Die toxikologische Grundlagenforschung (Wirkungsmechanismus, Dosis-Wirkungs-Beziehung, Kombinationswirkung und Synergismus, Übertragbarkeit von Tierversuchen auf den Menschen, Entwicklung neuer Testmethoden, Standardisierung von Versuchsbedingungen) muß intensiv betrieben und mit größter Aufmerksamkeit verfolgt werden. Neue biologische Testmethoden (Gewebeulturen, in-vitro-Reaktionen, Methoden der klinischen Chemie, Cancerogenitätstest mit neugeborenen Mäusen u. a.) sind hinsichtlich ihrer Aussagekraft zu bewerten. Substanzen, die nach früheren Maßstäben ausreichend untersucht schienen, müssen wegen neuer Versuchsergebnisse und Verdachtsmomente einer Neubewertung unterzogen werden. Außerdem sollte die toxikologische Beurteilung durch epidemiologische Untersuchungen des möglichen Zusammenhangs zwischen Erkrankungen des Menschen und der Verbreitung von Umweltchemikalien und Bioziden und die medizinische Beobachtung besonders exponierter Personen vollständig werden. Auch muß die toxische Gesamtsituation berücksichtigt werden. Die toxikologischen Fragen aus den einzelnen Umweltbereichen Luft, Wasser, Lebensmittel und Bedarfsgegenstände können nicht getrennt voneinander betrachtet werden. Es ist erforderlich, die Gesamtmenge eines aus verschiedenen Quellen auf Lebewesen einwirkenden Biozids zu erfassen und die Aspekte des Zusammenwirkens verschiedener Biozide im Organismus zu berücksichtigen.

Multidisziplinärer Charakter der Toxikologie

Für eine sachgerechte und umfassende toxikologische Charakterisierung und Bewertung eines Stoffes ist es erforderlich, eine genügend große Anzahl von qualifizierten Wissenschaftlern aus den Disziplinen Medizin, Biologie und Chemie organisatorisch zu einem gemeinsamen Forschungs- und Beurteilungsapparat zusammenzufassen, in dem jeder einzelne Mitarbeiter bestimmte Fachgebiete wie Pathologie, Pharmakologie, Physiologie, Teratologie, Biochemie usw. zu vertreten hat. Im Gegensatz zu anderen Ländern, z. B. Großbritannien, USA, Niederlande, und zur Industrieforschung existiert in der Bundesrepublik kein staatliches Institut, in dem eine solche multidisziplinäre Zusammenarbeit verwirklicht ist. Hierzu sind Ansätze vorhanden (z. B. im BGA und GSÜ), können aber wegen der unzu-

¹⁾ Siehe hierzu: Deutsche Forschungsgemeinschaft, Kommission für Pflanzenschutzmittel, Mitteilung VII; Prof. Dr. F. Coulston, Die experimentellen Erfordernisse zur Beurteilung der Umwelttoxizität in der Bundesrepublik Deutschland, im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft erstelltes Gutachten; Empfehlungen des Wissenschaftsrates.

reichenden personellen und räumlichen Ausstattung der bestehenden Institutionen den Anforderungen nicht genügen.

Seit einigen Jahrzehnten wird die toxikologische Auswirkung einzelner Substanzen, besonders solcher, die in Lebensmitteln verwendet werden, wissenschaftlich überprüft; für eine multidisziplinäre umfassende Gesamtschau des Zusammenwirkens der verschiedensten Stoffe, die aus zahlreichen Quellen auf den Menschen eindringen, sind jedoch nur erste Ansätze vorhanden.

In der Bundesrepublik können die durch die Umweltsituation bedingten toxikologischen Fragen gegenwärtig nicht in ausreichender Menge bearbeitet werden.

Für einen Schutz vor gesundheitlicher Gefährdung ist von dem neuen Konzept der umfassenden Beurteilung aller nachhaltigen Wirkungen von Umweltchemikalien und Bioziden auszugehen.

Definitionen

Biozide

Bezeichnung für Chemikalien, die zur Bekämpfung schädlicher Lebewesen (Kleinpilze, Unkräuter, Insekten und dergleichen) eingesetzt werden (Römpps Chemisches Wörterbuch, Stuttgart, 1969).

Umweltchemikalien

Im Sinne des Umweltschutzes Bezeichnung für Stoffe, die durch menschliches Zutun in die Umwelt gebracht werden und in Mengen auftreten können, die geeignet sind, Lebewesen, insbesondere den Menschen, zu gefährden. Hierzu gehören chemische Elemente oder Verbindungen organischer oder anorganischer Natur, synthetischen oder natürlichen Ursprungs. Das menschliche Zutun kann unmittelbar oder mittelbar erfolgen, es kann beabsichtigt oder unbeabsichtigt sein. Der Begriff Lebewesen umfaßt in diesem Zusammenhang den Menschen und seine belebte Umwelt, einschließlich Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen. Die Gefährdung durch Umweltchemikalien kann akuter oder chronischer Natur sein und auch nach Akkumulation oder Stoffumwandlung oder im Sinne eines Synergismus eintreten.

Gesundheitsgefährdung des Menschen durch Umweltchemikalien und Biozide in der Umwelt

Bei Beurteilung dieser Stoffe muß davon ausgegangen werden, daß eine erfolgreiche Bekämpfung einer Reihe für den Menschen gefährlicher Seuchen ohne Biozide ebenso undenkbar ist wie die Sicherstellung der Ernährung für die immer schneller wachsende Erdbevölkerung. Angesichts der Unvermeidbarkeit des Auftretens bestimmter Umweltchemikalien ist daher bei der Beurteilung der Gesundheitsgefährdung des Menschen eine differenzierte Betrachtungsweise angebracht:

Einige Umweltchemikalien sind unter bestimmten Bedingungen in so hohen Konzentrationen in der Umwelt aufgetreten, daß sie zu eindeutigen Gesundheitsschäden beim Menschen geführt haben.

Bei anderen Umweltchemikalien läßt sich auf Grund tierexperimenteller Untersuchungen vermuten, daß sie für den Menschen ebenfalls gesundheitsgefährlich werden können, wenn durch uneingeschränktes Einbringen in die Umwelt ihre Konzentrationen weiter anwachsen (Blei, Schwefeldioxid, polychlorierte Biphenyle).

Von weiteren Substanzen in der Umwelt ist nach dem gegenwärtigen Stand der Erkenntnisse keine direkte Gesundheitsgefährdung für den Menschen zu erwarten, weil die aus Tierversuchen abgeleiteten Höchstmengen nicht überschritten werden (zugelassene Lebensmittelzusatzstoffe und Schädlingsbekämpfungsmittel). Es ist jedoch nicht auszuschließen, daß weitere Untersuchungsergebnisse auch hier zeigen, daß Gesundheitsschäden für den Menschen möglich sind.

Andere Umweltchemikalien, deren Wirkungsspektrum weder beim Tier noch beim Menschen ausreichend experimentell geprüft ist, könnten sich durch weitere Untersuchungen als biozid, und damit potentiell gefährlich für den Menschen, erweisen.

Kombinationswirkungen von Stoffen untereinander, mit Nahrungsbestandteilen, Arzneimitteln und anderen Stoffen, sind bisher weitgehend unerforscht. Diese können aber, da der Mensch der Gesamtbelastung aller dieser Stoffe ausgesetzt ist, ebenfalls potentielle Gesundheitsgefahren bedeuten.

Bei allen Betrachtungen über die Gesundheitsgefährdung des Menschen durch Umweltchemikalien und Biozide darf nicht übersehen werden, daß die Verwendung von biozidwirksamen Stoffen bei sachgerechtem Gebrauch auch einen positiven Einfluß auf die Gesundheit des Menschen haben kann und in bestimmten Fällen direkt oder indirekt einer Gesundheitsvorsorge dient (z. B. Fungizide als Konservierungsmittel oder Wasch- und Desinfektionsmittel). Hier müssen Vor- und Nachteile sorgfältig gegeneinander abgewogen werden.

Umweltbelastungen

Die heutigen Anwendungsziffern einiger technischer Chemikalien in der Bundesrepublik sind in der folgenden Tabelle aufgeführt (Tabelle 1). Die Produktionssteigerung der chemischen Industrie in den Jahren 1962 bis 1969 zeigt das Schaubild 1, den Emissionstrend für einige gasförmige Verbindungen Schaubild 2.

Der Inlandsverbrauch von Düngemitteln der Jahre 1950/70 geht aus Schaubild 3, der Aufwand je Hektar aus Schaubild 4 hervor.

Der Verbrauchstrend einiger wichtiger Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft ist aus Schaubild 5 ersichtlich.

III Umweltchemikalien und Biozide

Tabelle 1

Anwendung von Chemikalien in der Bundesrepublik Deutschland

Produkt	Verbrauch 1969 in 1000 t	Faktor	im Vergleich zu
Chlor	1 749	2,5	1960
Ätznatron	1 511	2,0	1960
Salzsäure	600	2,4	1960
Schwefeldioxid	38	1,5	1963
Schwefelkohlenstoff	84	1,35	1960
Schwefelsäure	3 619	1,3	1960
Salpetersäure	718	1,5	1962
Bleioxide	37,6	1,5	1960
Bleikarbonate	0,9	0,4	1960
Ammoniak flüssig	2 106	1,8	1960
Athylenglykol	171	2,0	1966
Formaldehyd	388	2,8	1960
Tri- und Tetrachloräthylen	200		
Phthalsäurederivate ohne Weichmacher	165	2,0	1960
Weichmacher auf Phthalsäurebasis	166	2,7	1960
Synthetischer Kautschuk	315	2,8	1960
Weichmacher gesamt	190	1,5	1966
Grenzflächenaktive Stoffe	176	1,4	1966
Dünger:			
Stickstoff	933	1,5	1959/60
Phosphat	802	1,1	1959/60
Insektizide, Wirkstoffe	1,0	1,8	1960
Herbizide, Wirkstoffe	8,8		
Fungizide, Wirkstoffe	4,7		
Quecksilber	0,76		
Motorenbenzin	14 084	2,8	1960
Mineralölproduktion insgesamt	102 083	3,7	1960

Werte errechnet aus Daten des Statistischen Bundesamtes unter Zuhilfenahme der Produktionsziffern, der Einfuhr- und Ausfuhrmengen, Angaben über Erdöl- und Benzinverbrauch von dem Bundesamt für Gewerbliche Wirtschaft.

Eine Erfassung der Produktions-, Einfuhr- und Ausfuhrwerte der Bundesrepublik für einige Metallverbindungen, wie die von Quecksilber, war bisher nicht möglich. Das Ausmaß möglicher Veränderungen der Umwelt durch Chemikalien, deren Nutzung in wichtigen Teilbereichen der wirtschaftlichen Entwicklung und der Ernährung grundsätzlich unbestritten ist, soll an folgender Überlegung erläutert werden:

Wenn eine stabile Substanz nur 10 Jahre lang in einer durchaus realistischen Menge von jährlich 1 Million Tonnen hergestellt und angewandt wird, ergibt sich bei gleichmäßiger Verteilung über die gesamte Landoberfläche der Erde eine Menge von 70 mg/m² oder beim Eindringen in die obere

Bodenschicht von 20 cm Tiefe ein Gehalt von 0,25 mg/kg.

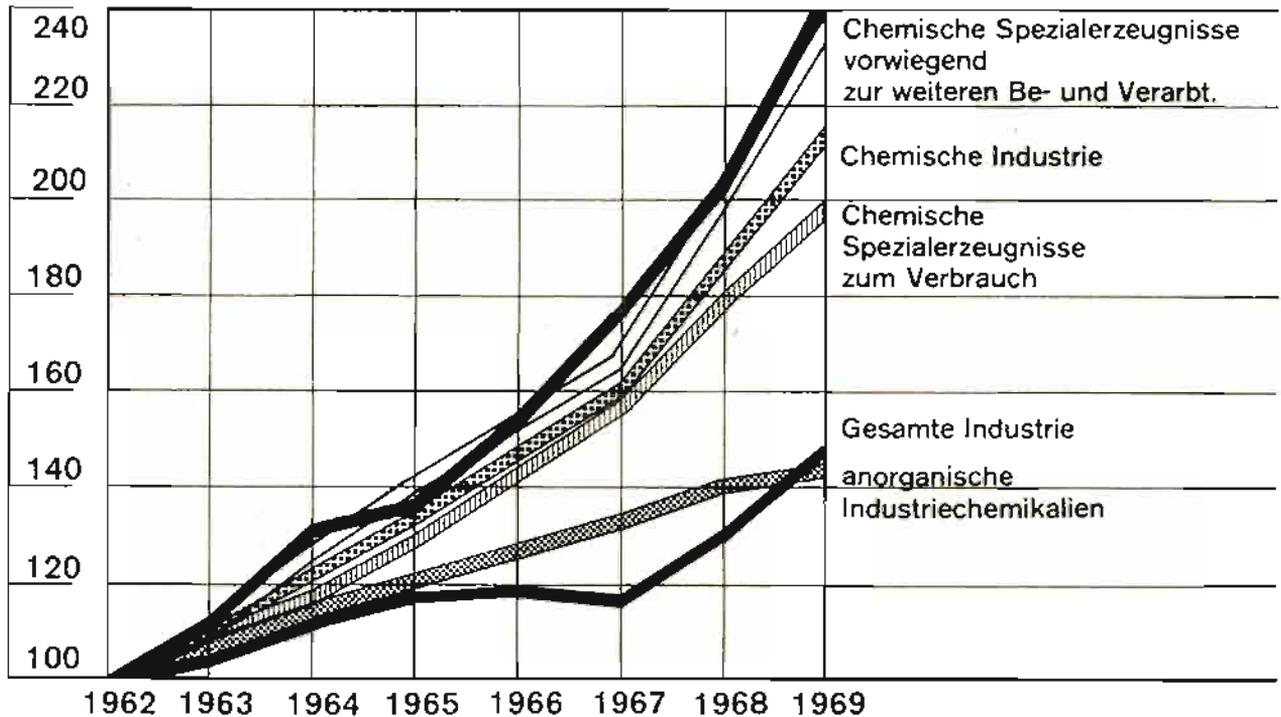
Bei gleichmäßiger Verteilung derselben Substanzmenge in der obersten Schicht von 1 m aller Ozeane ergibt sich eine Menge von 0,03 mg/l.

Die volkswirtschaftliche Belastung als Folge der Verbreitung von Bioziden in der Umwelt ist heute nur in Ausnahmefällen abschätzbar. Besonders eine langfristige Vorausberechnung der auf diesem Gebiet anfallenden Gesamtausgaben ist wegen fehlender Daten und fehlender Koordinierung nicht möglich.

Die Anwendung von Bioziden ist zunächst von regionaler Bedeutung, während die unbeabsichtigte Ver-

Produktionstrend in der chemischen Industrie

Produktionsindizes (1962=100)



breitung sich am Beispiel des DDT als unbegrenzt über den ganzen Erdball erwiesen hat. Die Verbreitung der Rückstände von Pestiziden in Futtermitteln und Lebensmitteln ist ebenfalls auf alle Länder verteilt.

Am Beispiel einzelner chlorierter Kohlenwasserstoffe hat sich gezeigt, daß ihr Vorkommen in Lebensmitteln nicht unmittelbar mit einem Verbot zu beheben ist. Infolge Persistenz einiger dieser Stoffe muß selbst bei sofortigem absoluten Verbot ihrer Anwendung noch etwa während der nächsten 10 Jahre mit Rückständen in Lebensmitteln gerechnet werden. Ein irreparabler Schaden dürfte bei einer Übergangszeit von etwa 10 Jahren noch nicht eingetreten sein unter der Voraussetzung, daß die im Gesamtprogramm vorgesehenen Maßnahmen durchgeführt werden.

Stabile, überregional verbreitete Substanzen müssen als irreparable Beeinflussung der Umweltqualität angesehen werden.

Für eine große Zahl von Pflanzenschutzmitteln gibt es international anerkannte zulässige Höchstmengen für ihr Vorkommen in Lebensmitteln und für die Gesamtaufnahme durch den Menschen. In der Bundesrepublik bestehen gesetzliche Regelungen, die den Verbraucher vor gesundheitsgefährdenden Stoffen in Lebensmitteln schützen. Es bestehen Vorschriften für zulässige Höchstmengen von Pflanzenschutzmitteln in bestimmten Lebensmitteln, sowie über die Zulassung des Inverkehrbringens und der

Verwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft, über die Zusammensetzung von Futtermitteln und für den Verkehr mit Düngemitteln u. a.

Für bestimmte gesundheitsgefährdende Arbeitsstoffe sind staatliche Arbeitsschutzvorschriften und Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften erlassen, die dem Schutz der Beschäftigten innerhalb der Betriebe dienen.

Die toxische Gesamtsituation unter Einbeziehung aller Umweltchemikalien und Biozide jedoch ist nicht genau erfaßt und aufgeklärt. Es fehlt an den in dem Gesamtprogramm unter Maßnahmen aufgeführten Erkenntnissen und Einrichtungen, bzw. dem Ausbau bestehender Einrichtungen des Bundes und der Länder.

Beispiele zur Charakterisierung der Umweltbelastung

I. Schwermetallverbindungen

a) Quecksilber – Cadmium

Der Verbrauch von Quecksilber wird weltweit auf 9 000 t/Jahr geschätzt. Die USA verbrauchten 1969 3 000 t, und es wird bis 1975 mit einer Steigerung auf 3 200 t gerechnet.

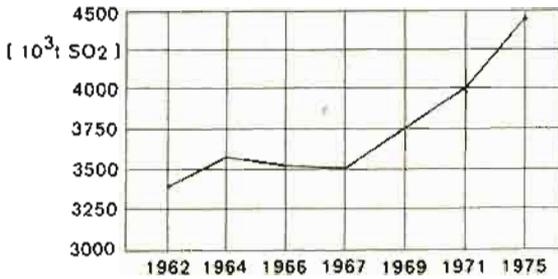
In die Bundesrepublik werden jährlich ca. 750 t Quecksilber eingeführt, wovon etwa 26 t für landwirtschaftliche Zwecke verwendet werden, das sind

III Umweltchemikalien und Biozide

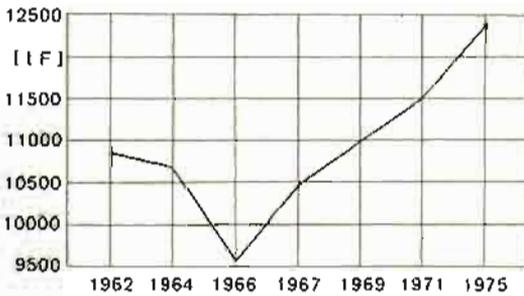
nur 3 1/2 %. Die übrigen Quecksilberverbindungen, soweit sie nicht exportiert werden, werden aus verschiedensten industriellen Quellen letzten Endes an unsere Umwelt abgegeben.

Schaubild 2

Die Emission an Schwefeldioxyd in der BRD von 1962 bis 1975



Die Emission an gasförmigen Fluorverbindungen in der BRD von 1962 bis 1975



Die Emission an Stickstoffdioxyd in der BRD von 1962 bis 1975



Metallisches, aber auch organisch gebundenes Quecksilber kann unter Umweltbedingungen durch Mikroorganismen in das äußerst giftige Methylquecksilber umgewandelt werden, das z. B. für das Auftreten einer bestimmten in Japan aufgetretenen Krankheit verantwortlich ist.

Eine ähnliche Erkrankung ist, ebenfalls in Japan, durch geringe Cadmiummengen aufgetreten.

Cadmium wird hauptsächlich in der Galvanotechnik, in Akkumulatoren, Trockenbatterien und als Cadmiumfarben verwendet.

Der Weltverbrauch stieg zwischen 1925 und 1950 von 457 auf 5800 t/a.

Die Weltproduktion betrug 1960: 11 400 t
1969: 17 000 t

Die Produktion in der Bundesrepublik Deutschland betrug 1960: 409 t
1969: 799 t

Schaubild 5

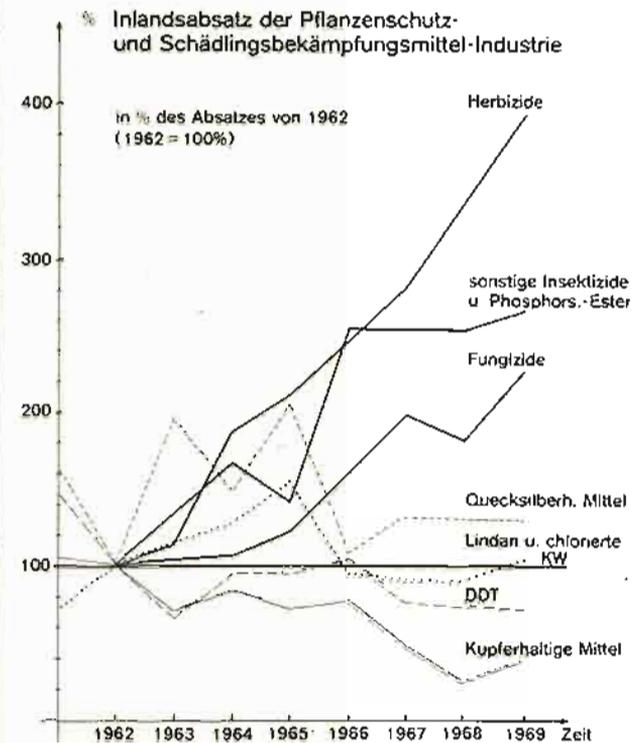


Schaubild 3

Entwicklung des Düngemittelabsatzes im Bundesgebiet
in 1000 t Nährstoff

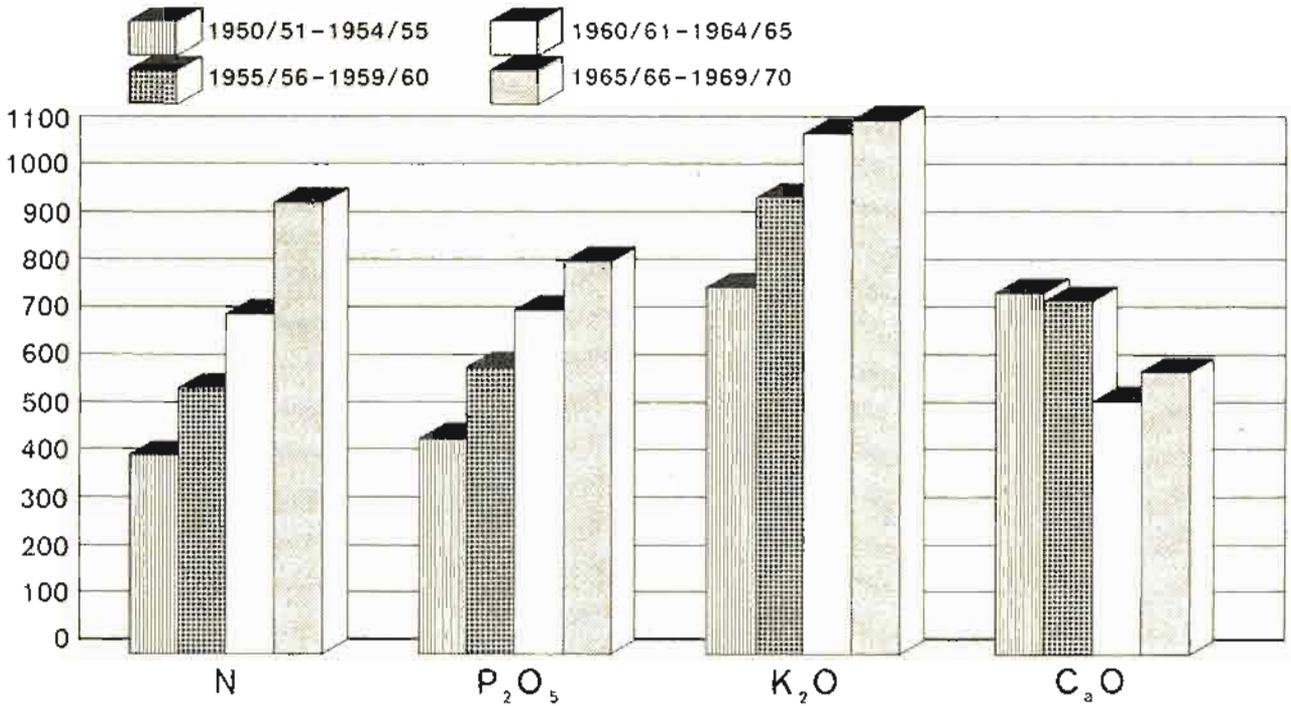
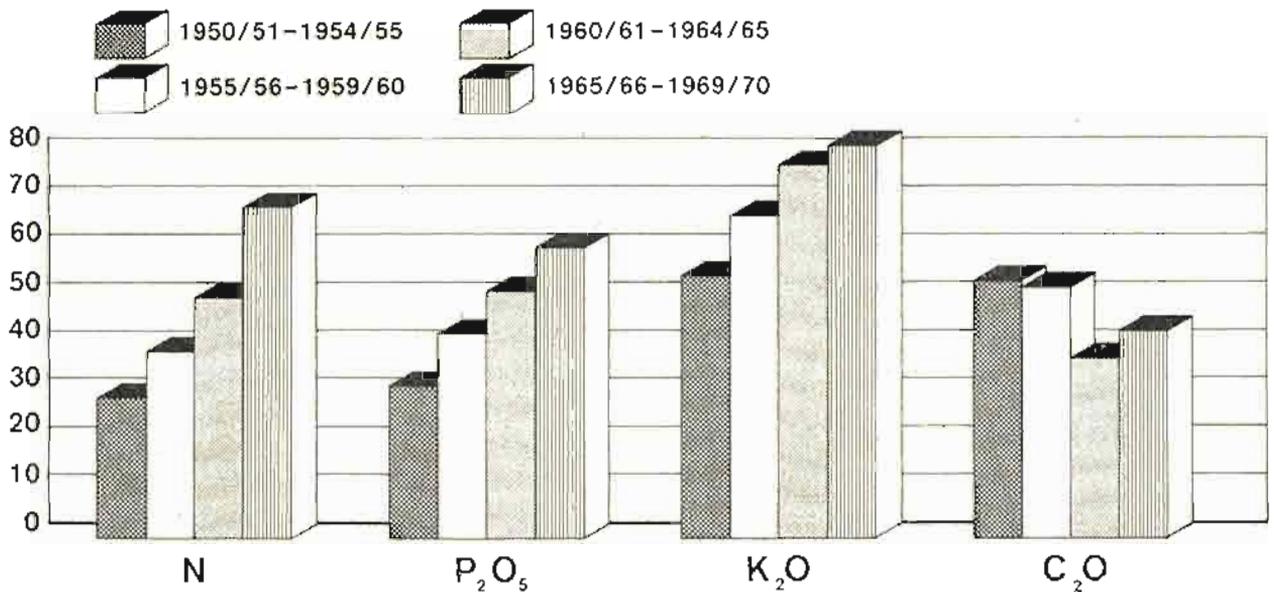


Schaubild 4

Aufwand an Nährstoffen im Bundesgebiet in kg je ha Idw. genutzter Fläche



III Umweltchemikalien und Biozide**b) Blei**

Der Mensch hat das Blei seit Jahrtausenden aus Bergwerken gewonnen und für verschiedenste Zwecke genutzt und damit in seine Umwelt gebracht. Während das Grönlandeis etwa aus der Zeit um das Jahr 800 vor Christus weniger als 0,001 µg/kg enthält, wurde für 1969 mehr als das 200fache, nämlich ein Wert von 0,200 µg/kg, gefunden.

In den letzten Jahrzehnten wurde der Bleigehalt der Umwelt vornehmlich durch die Verwendung bleihaltiger Kraftstoffe vermehrt. Von seiten der Wirtschaft wurde die Freisetzung von Blei durch den Kraftverkehr für das Jahr 1965 auf 4200 t und im Jahr 1969 auf 7000 t in der Bundesrepublik Deutschland geschätzt. Der Bleigehalt in der Luft in verkehrsfreien Gebieten (Nordseeküste und Mittelgebirge) lag in der Größenordnung von 0,03 bis 0,1 µg/m³. In Großstädten liegt der Gehalt zwischen 0,5 und 15 µg/m³; bei extrem ungünstigen Wetterlagen wurden Werte bis zu 35 µg/m³ gemessen.

II. Pestizide**DDT**

Als besonders interessantes Beispiel für die Bedeutung von Pestiziden in der Umwelt ist DDT anzusehen. An dieser Substanz ist sichtbar geworden, daß eine Chemikalie nach 20jähriger Anwendung ubiquitär vorkommen kann (es wurden z. B. an Robben in der Antarktis bis 0,12 mg/kg DDT nachgewiesen, in menschlichem Fett liegen in der Bundesrepublik die Rückstände in der Größenordnung von 3 mg/kg, in den USA um 12 mg/kg, in Meerestieren in der Größenordnung von 0,1 bis 1 mg/kg, in Vögeln bis über 20 mg/kg. Die tägliche Aufnahme der Bevölkerung mit der Nahrung betrug 1966 in den USA 70 µg je Person und Tag. In der Atmosphäre wurden z. B. 0,2 µg/kg nachgewiesen).

Neben diesem ubiquitären Vorkommen hat sich ergeben, daß durch die Anwendung einer Chemikalie unerwartete und unerwünschte Effekte auftreten können; so wird z. B. nach bisheriger Kenntnis die Eierschalendicke einiger Vogelarten reduziert und die Gefahr des Aussterbens dieser Spezies herbeigeführt.

III. Düngemittel

Mineralische und organische Düngemittel sind unentbehrliche Hilfsstoffe zur Nahrungserzeugung; sie werden seit langer Zeit im landwirtschaftlichen Produktionsbereich eingesetzt, um den ernstebedingten Nährstoffentzug aus dem Boden zu ersetzen und die Nährstoffversorgung ständig anspruchsvollerer Sorten zu gewährleisten. Für die Umwelt können sie durch überhöhte Gaben zum falschen Zeitpunkt, vor allem auf sehr durchlässigen Böden (z. B. Sandböden), zu einer Belastung führen. Dies gilt besonders für Nitrate im Hinblick auf das Grund-

wasser und Phosphate im Zusammenhang mit Bodenerosionen und Oberflächenwasser, die dort Eutrophierungsvorgänge begünstigen. Überdies können hohe Nitratgehalte in Lebensmitteln und Trinkwasser zu einer Gesundheitsgefährdung (Methämoglobinämie bei Säuglingen) beitragen.

IV. Waschmittel

Waschmittel enthalten als Hauptinhaltsstoffe Tenside, Phosphate und Natriumperborat, daneben Zusatzstoffe wie optische Aufheller, Vergrauungsinhibitoren, Korrosionsinhibitoren, Stabilisatoren, Enzyme und Parfümöle. Im Jahre 1969 wurden in der Bundesrepublik Deutschland etwa 800 000 t Wasch-, Geschirrspül-, Feinwasch-, Waschlösungsmittel und universale Haushaltsreinigungsmittel verbraucht.

Nach der Anwendung gelangen Waschmittel fast vollständig in das Abwasser, wo 80 bis 96 % der anionischen Tenside abbaubar sind. Die Waschlösungsmittelphosphate sind — bedingt durch die heutige Situation in Abwasserkläranlagen — mit etwa 1/3 an der Gesamtposphatbelastung der Gewässer beteiligt. Hiermit begünstigen sie die Eutrophierung.

Während die toxikologische und abwasserbiologische Unbedenklichkeit der in Waschmitteln gebräuchlichen Tenside aus einer Reihe von Monographien abgeleitet werden kann und der Einfluß der Phosphate auf die Umweltqualität erwiesen ist, sind Umweltprobleme, die durch Perborat entstehen könnten, bisher nicht untersucht.

V. Sonstige Umweltchemikalien**a) Polychlorierte Biphenyle (PCB)**

Das Vorkommen chlorierter Biphenyle in der Umwelt ist ähnlich ubiquitär wie das von DDT.

Chlorierte Biphenyle werden angewandt in synthetischen Harzen, synthetischen und natürlichen Kautschukprodukten, in Anstrichfarben, Wachsen, Asphalt und hauptsächlich in Transformatorenölen und elektrischem Isoliermaterial (Anwendung seit 1929).

In Finnland werden z. B. von der Elektroindustrie 200 Jahrestonnen, von Farbherstellern 30 bis 40 Jahrestonnen PCB verbraucht. Die Mengen für die anderen Anwendungen sind nicht bekannt.

In Rückstandsanalysen werden normalerweise etwa 26 verschiedene chlorierte Biphenyle nachgewiesen.

Für die Bundesrepublik Deutschland liegen nur wenige Rückstandsdaten vor. So wurden z. B. in Humanmilch (auf Milchfett bezogen) 3,5 ppm, in menschlichem Fettgewebe (auf Fett bezogen) 5,7 ppm chlorierte Biphenyle gefunden.

Polychlorierte Biphenyle sind als sehr stabile Substanzen anzusehen, sie werden in einer Reihe von Organismen bei chronischer Aufnahme akkumuliert.

b) Streusalze

Streusalze bestehen zu etwa 95 % aus Kochsalz (Rest Calciumchlorid, evtl. auch Magnesiumchlorid). Die meisten Erzeugnisse enthalten Zusatzstoffe auf Erdölbasis.

1968 wurden auf den Autobahnen der Nordstaaten Nordamerikas etwa 6 Millionen t Streusalze verbraucht, und es wird geschätzt, daß in dem gleichen Gebiet ein Verbrauch von etwa 10 bis 12 Millionen t erreicht werden wird.

Die Bundesdurchschnittswerte für den Salzverbrauch pro km Autobahn waren 1961/62 = 7,87 t, 1962/63 = 18,26 t, 1965 = 25 t, 1969 = ca. 33 t. Pro qm liegen die gestreuten Salz mengen in einer Größenordnung von 1 kg/Winter.

In Schleswig-Holstein wurden 1961/62 2,19 t je Autobahn-km, in Bayern 13,5 t angewandt. Im Winter 1962/63 war die entsprechende Menge in Schleswig-Holstein 4,13 t, in Nordrhein-Westfalen 29,02 t. Der Gesamtverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland beträgt zur Zeit ca. 1 Million t/a.

Die Umweltbelastung durch Streusalze ist vor allem in den Abwässern, aber auch für die Kulturlächen neben bestreuten Straßen, welche stark geschädigt werden können, zu beachten. Auf Grund der vorliegenden Daten ist mit einem starken Anstieg dieser Belastung zu rechnen.

Bestehende Regelungen

Die Zuständigkeit für Lebensmittel-, Pflanzenschutz-, Futtermittel-, Düngemittelrecht und den Verkehr mit Giften liegt beim Bund, die der Überwachung bei den Ländern.

Rechtsvorschriften**a) Pflanzenschutzgesetz**

Im „Pflanzenschutzgesetz“ vom 10. Mai 1968 hat der Umweltschutz Berücksichtigung gefunden. Der Einschränkung der Gefahren für die Umwelt gelten insbesondere folgende neue Bestimmungen:

1. Die obligatorische Zulassung aller Pflanzenschutzmittel. Bei dieser Zulassung, die durch die „Verordnung über die Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln“ vom 4. März 1969 näher geregelt worden ist, sind auch mögliche Auswirkungen der Mittel auf die Gesundheit von Mensch und Tier sowie auf Böden und Gewässer zu berücksichtigen;
2. Einführung einer aufklärenden Kennzeichnungspflicht der Mittel;
3. Ermächtigung in § 6, die Anwendung bestimmter Pflanzenschutzmittel zu beschränken oder zu verbieten. (Hiervon wird in einer in Vorbereitung befindlichen Verordnung Gebrauch gemacht.)
4. Wer Pflanzenschutzmittel gewerbsmäßig anwendet, hat dies zu Beginn des Betriebes anzuzeigen und unterliegt einer fachlichen Überwachung.

III Umweltchemikalien und Biozide**b) Höchstmengenverordnung Pflanzenschutz**

Die Verordnung regelt zulässige Höchstgrenzen von bestimmten Pflanzenschutzmitteln in bestimmten Lebensmitteln und Gruppen von Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft.

c) Spezielle Verordnungen über giftige Pflanzenschutzmittel

Spezielle Bundesverordnungen regeln die Bekämpfung bestimmter gefährlicher Schadorganismen (Feuerbrand, Kartoffelkrebs u. a.) und die Pflanzenbeschau bei der Einfuhr zur Verhütung von Neuschleppungen.

Ins einzelne gehende Vorschriften über die Aufbewahrung, Kennzeichnung und Abgabe von giftigen Pflanzenschutzmitteln enthalten die Länderverordnungen über den Handel mit Giften und über den Handel mit giftigen Pflanzenschutzmitteln. Die besondere Gruppe der hochgiftigen Stoffe — wie Blausäure, Phosphorwasserstoff entwickelnde Mittel und weitere gasförmige Pestizide — unterliegt in ihrer Abgabe und Anwendung umfangreichen Vorschriften, die zur Ausführung der „Verordnung über die Schädlingsbekämpfung mit hochgiftigen Stoffen“ vom 29. Januar 1919 erlassen worden sind.

d) Futtermittelanordnung**e) Lebensmittelgesetz****f) Erste AVO zum Milchgesetz von 1931**

regelt Übergang von Arzneimitteln in Milch.

g) Düngemittelgesetz

Das Düngemittelgesetz regelt den Verkehr mit Düngemitteln. Düngemittel dürfen nur in den Verkehr gebracht werden, wenn sie einem durch Rechtsverordnung zugelassenen Düngemitteltyp entsprechen. Die Zulassung setzt den Nachweis der Wirkung und der Unbedenklichkeit für die Fruchtbarkeit des Bodens und die Gesundheit von Menschen oder Haustieren (bei sachgerechter Anwendung) voraus.

h) Detergentiengesetz**i) Gesetz betreffend den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen****j) Gesetz betreffend Verwendung gesundheitsschädlicher Farben****k) DIN 51600 für Kraftstoffe****l) Bundeswasserhaushaltsgesetz**

(a) § 3 Abs. 1 Nr. 4 und 5 und Abs. 2 Nr. 2 (Wegen Einschränkung des Einbringens von Bioziden in Gewässer bei Erlaubnissen und Bewilligungen von entsprechenden Gewässer-Benutzungen).

(b) § 19 (Wegen Einschränkung der Verwendung von Bioziden in Einzugsgebieten von Trinkwassergewinnungsanlagen).

(c) §§ 19 a bis d (Wegen notwendiger Sicherheitsauflagen bei der Genehmigung von Rohrleitungsanlagen zum Befördern wassergefährdender Stoffe, d. h. auch ggf. von Bioziden).

III Umweltchemikalien und Biozide

(d) §§ 26 und 34 (Wegen des Verbotes der Lagerung und des Transportes in Rohrleitungen von möglicherweise gewässergefährdenden Stoffen, z. B. Biozide).

m) Vorschriften über den Transport und die Lagerung brennbarer bzw. wassergefährdender Stoffe

(z. B. Zweites Gesetz zur Sicherung des Straßenverkehrs — BGBl I 1964, S. 921 — § 6 Abs. 1 Nr. 4 —; Verordnung über brennbare Flüssigkeiten — BGBl I, 1970, S. 689; ferner die Landesverordnungen über das Lagern wassergefährdender Flüssigkeiten und die Bundesvorschriften über den Transport wassergefährdender Stoffe auf den Wasserstraßen). (Unvollständig)

Bestehende Institutionen mit hoheitlichen Aufgaben

Bei Bund, Ländern und Gemeinden besteht eine Reihe von Institutionen, die sich mit Umweltchemikalien und Bioziden befassen.

1. In den Ländern und Gemeinden

— örtliche Lebensmitteluntersuchungsämter (medizinisch, veterinär, chemisch)

- Landwirtschaftliche Untersuchungsanstalten
- Landesuntersuchungsanstalten (medizinisch, veterinär, chemisch, Gewerbe)
- ALS, ALU, Argevet
- Wasserwirtschaftsämter
- Pflanzenschutzämter und -Dienststellen der Länder
- andere Landesanstalten

2. Beim Bund

Bundeszuständige Forschungsanstalten, insbesondere Biologische Bundesanstalt Braunschweig, Bundesanstalt für Qualitätsforschung pflanzlicher Erzeugnisse Geisenheim, Bundesgesundheitsamt, Max-von-Pettenkofer-Institut, Robert-Koch-Institut, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene sowie die zuständigen Bundesressorts (Bundesministerium für Jugend, Familie und Gesundheit, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bundesministerium für Wirtschaft und Finanzen, Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft, Bundesministerium des Innern).

B. Umweltgestaltung und Umweltschutz-Programm**Politische und soziale Ziele zur Verbesserung der Umweltqualität mit Bezug auf Umweltchemikalien und Biozide**

Anzustreben ist die Erhaltung bzw. Wiederherstellung einer Umwelt, die nicht nur mit der Erhaltung der Gesundheit des Menschen vereinbar ist, sondern darüber hinaus die menschliche Gesundheit fördert und dem Wohl der Allgemeinheit dient. Dazu ist es erforderlich, daß eine schädliche Belastung mit Chemikalien vermieden oder ausgeschaltet wird. Dies ist nur möglich auf Grund einer sorgfältigen toxikologischen Beurteilung. Hinsichtlich einer speziellen Umweltchemikalie bedeutet dies, daß unter den Bedingungen der vorgesehenen Verwendung und ihres Auftretens in der Umwelt die Aufnahme durch den Menschen — im Verhältnis zur toxischen Dosis — so niedrig ist, daß mit praktischer Sicherheit keine Schädigung der Gesundheit erfolgen wird. Die Zuverlässigkeit festgesetzter zulässiger Grenzkonzentrationen hängt von der Empfindlichkeit und Aussagekraft der experimentellen Methodik ab.

Auf Grund der Erkenntnisse über den molekularen Ablauf bestimmter biologischer Prozesse muß angenommen werden, daß es für manche Stoffe keine unwirksame Dosis gibt.

Andererseits kann beispielsweise die Landwirtschaft, um Lebensmittel in ausreichender Menge in marktgerechter Qualität und unter optimaler Kombination der vorhandenen Produktionsmittel zu erzeugen, nicht darauf verzichten, Pflanzenschutzmittel, Dünge-

mittel, Wachstumsregler u. a. einzusetzen. Die Bereitstellung von Lebensmitteln tierischer Herkunft erfolgt in zunehmendem Maße auf dem Wege der Massentierhaltung, in der Stoffe mit pharmakologischer Wirkung und Futtermittelzusatzstoffe verbraucht werden und Abfälle in größerer Menge zu beseitigen sind. Dieser Einsatz und Anfall von potentiellen Umweltchemikalien mit seinen erst zum Teil bekannten toxikologisch und ökologisch bedenklichen Konsequenzen steht im Sinne des Umweltschutzes dem ökonomischen Nutzen gegenüber.

Es wird also darauf ankommen, in Bereichen, in denen wie z. B. bei der Erzeugung tierischer und pflanzlicher Lebensmittel auf die Anwendung von Bioziden nicht verzichtet werden kann, diese einmal nur in dem unumgänglich notwendigen Maße anzuwenden, und zum anderen nach Stoffen zu suchen, die bei gleicher oder gar besserer Wirksamkeit geringere unerwünschte Nebenwirkungen haben. Im industriellen Bereich werden die Produktionsprozesse auch danach auszuwählen und zu steuern sein, daß sie möglichst keine oder doch nur unbedenkliche Umweltbelastung verursachen.

Die zu treffenden Maßnahmen, mit denen der sich abzeichnenden Belastung der Umwelt mit Bioziden entgegengetreten werden muß, müssen darauf gerichtet sein, die Biosphäre von jeder abträglichen Belastung mit Bioziden freizuhalten. Bei einem Zielkonflikt zwischen dem ökonomischen Nutzen und einer gesundheitlichen Gefährdung ist der Vorrang der menschlichen Gesundheit zu beachten.

Als Folge der notwendigen Maßnahmen zur Geringhaltung der Belastung der Umwelt mit Bioziden werden der Industrie möglicherweise höhere Kosten bei der Entwicklung ihrer Erzeugnisse entstehen, oder in Extremfällen dazu führen, bestimmte Erzeugnisse oder Verfahren zu ihrer Herstellung aufzugeben. Produktumstellungen werden in manchen Bereichen unumgänglich sein und damit die Kalkulationsbasis ändern. Mit höheren Verhütungskosten werden alle Produktionszweige rechnen müssen, deren Emissionen aus technischen Anlagen zu einer Biozid-anreicherung der Umwelt führen können. Demgegenüber kann ein Ausgleich durch Anwendung neuer Technologien und Abfallverwertung eintreten.

Bestehende Begrenzungen bei der Durchführung der vorgeschlagenen Maßnahmen

Die großflächige Anwendung von Chemikalien in der landwirtschaftlichen Produktion ist zum überwiegenden Teil nicht substituierbar, will man nicht einen erheblichen qualitativen und quantitativen Rückgang der Erzeugung in Kauf nehmen. Deshalb wird die Einschränkung der Verbreitung von Bioziden und Umweltchemikalien aus diesem Produktionszweig begrenzt sein. Auf der Industriestufe erfüllen gerade umweltbelastende Schwermetalle z. B. katalytische Funktionen, die sehr spezifisch und deshalb schwer ersetzbar sind.

Auf deutliche Engpässe stoßen die vorgeschlagenen Maßnahmen im Sektor Forschung und Ausbildung: dies betrifft namentlich reformbedürftige Studiengänge an den Hochschulen und Raummangel an Forschungsstellen, die sich Biozidfragen in verstärktem Maße zu widmen haben.

Maßnahmen

(Ein Katalog von Einzelmaßnahmen ist als Anlage beigefügt.)

Maßnahmen auf dem Gebiet der Rechtsetzung

1. Es ist anzustreben, substanzspezifische Daten aller Hersteller für Produktion, Verbrauch und Abfälle einschließlich Angaben der Reingehalte zu erheben.
2. Der Entwurf einer „Verordnung über gefährliche Arbeitsstoffe“, der Vorschriften über das Inverkehrbringen und den Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen enthält, wird in Kürze dem Bundesrat zur Zustimmung zugeleitet werden.
3. Um den Belangen des Gesundheits- und Umweltschutzes Rechnung tragen zu können, muß eine bundesgesetzliche Regelung des Verkehrs mit Giften das Inverkehrbringen grundsätzlich von einer Zulassung abhängig machen (Bundesgiftgesetz).
4. Der Regierungsentwurf zur Neuordnung und Bereinigung des Rechts im Verkehr mit Lebensmitteln, Tabakerzeugnissen, kosmetischen Mitteln und sonstigen Bedarfsgegenständen (*Lebens-*

III Umweltchemikalien und Biozide

(*mittel- und Bedarfsgegenstände*gesetz) sieht Ergänzungen und Erweiterungen des bestehenden Rechts vor, die den Anforderungen eines verstärkten Verbraucherschutzes mit Bezug auf Biozide gerecht werden. Es handelt sich im einzelnen u. a. um eine genauere Begriffsbestimmung für Zusatzstoffe, um Schutz vor unbeabsichtigter Kontamination durch radioaktive und andere Stoffe aus Wasser, Boden, Luft, weiterhin vor bestimmten Mitteln der Landwirtschaft wie Bodenbehandlungsmitteln, Düngemitteln, Wachstumsreglern, sowie vor Stoffen mit pharmakologischer Wirkung, die am Tier angewendet werden, sowie vor bestimmten Stoffen und Rückständen von Verunreinigungen in kosmetischen Mitteln und Bedarfsgegenständen, insbesondere Waschmittel.

Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die in Aussicht genommene Verordnung über kosmetische Mittel. Falls die Ergebnisse laufender Forschungsvorhaben es geraten erscheinen lassen, werden auch Regelungen über Waschmittel zu erwägen sein. Es sollte auch angestrebt werden, daß die Industrie von sich aus den Gehalt an gewissen Stoffen in Waschmitteln deklariert, wie es z. B. in der Schweiz bezüglich Phosphaten und Enzymen geschieht. Seitens der Waschmittelindustrie der Bundesrepublik liegt bereits eine entsprechende Zusage für Enzyme vor.

5. Auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes werden durch eine Änderung des Pflanzenschutzgesetzes die praktischen Erfahrungen mit dem 1968 in Kraft getretenen Gesetz verwertet. Es wird eine Erweiterung gewisser Ermächtigungen vorgenommen, die u. a. die Einbeziehung von Saatgut, Pflanzgut und Erde bezüglich ihres Gehalts an Pflanzenschutzmitteln sowie die Prüfung von Pflanzenschutzgeräten durch die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft vorsehen.
6. Vorschriften zum Verbot bzw. zur Beschränkung der Verwendung von DDT sind bereits erlassen bzw. in Vorbereitung.
7. Die Höchstmengenverordnung — Pflanzenschutz wird im Hinblick auf den Verbraucherschutz dem neuesten Stand von Wissenschaft und Technik angepaßt.
8. Erlass von lebensmittel-, fleischbeschau-, milch- und arzneimittelrechtlichen Vorschriften zur Kontrolle von Rückständen an Umweltchemikalien und Bioziden in Lebensmitteln tierischer Herkunft.
9. Erlass von Vorschriften zur Einführung einer Prüfungs- und Zulassungspflicht für Pestizide, die vom Pflanzenschutzgesetz nicht erfaßt werden, insbesondere gegen Gesundheits- und Haus-schädlinge auch in der Tierhaltung.

Verwaltungsmaßnahmen

1. Einrichtung einer zentralen Erfassungs- und Bewertungsstelle für Umweltchemikalien und Bio-

III Umweltchemikalien und Biozide

zide beim Bundesgesundheitsamt (siehe Sofortprogramm).

Einrichtung eines Systems zur Erfassung von Bioziden in den verschiedenen Medien (Meßstellen).

2. Einrichtung eines Bund-Länder-Ausschusses für Biozidfragen beim Bundesminister für Jugend, Familie und Gesundheit.
3. Vereinbarung zwischen dem Bund-Länder-Ausschuß oder einer geeigneten Stelle des Bundes und den zuständigen Verbänden (Industrie und Handel) zum Zwecke der Auswertung von Inland-Verbrauchszißern einschließlich Eigenverbrauchs von bestimmten Chemikalien.
4. Ausbau der Lebensmittelüberwachung auf Gehalte an Bioziden.
5. Ausbau der für die Gesetzgebung zuständigen Bundesstellen.
6. Verwaltungsmaßnahmen für Forschung siehe Maßnahmenkatalog.

Öffentlichkeitsarbeit und Ausbildung

Die Öffentlichkeit ist über die Folgen der Anwendung von Bioziden für die Umwelt aufzuklären. Hierzu bedarf es der Einschaltung geeigneter Medien, Stellen und Presse-Agenturen.

Forschung und Planung

Der Forschung ist die Aufgabe gestellt, die Daten zu erarbeiten und bereitzustellen, mit denen die gegenwärtige ebenso wie die künftige Belastung mit Umweltchemikalien und Bioziden erkannt, bewertet und verhütet werden kann. Die Dringlichkeit der Aufgaben, die Vielzahl der in Betracht kommenden Substanzen, ihre Verbreitung auf sämtliche Umweltbereiche und die unbekanntenen Effekte ihres Zusammenwirkens erfordern eine multidisziplinäre Forschungsbeteiligung.

Die Verhinderung einer unerträglichen Umweltbelastung liegt gleichermaßen im öffentlichen wie im Interesse der gewerblichen Wirtschaft; deshalb ist eine enge Zusammenarbeit staatlicher und industrieller Forschungseinrichtungen unter Umweltgesichtspunkten geboten.

Der zwangsläufig hohe Forschungsaufwand, der angesichts der nachhaltig zu lösenden Probleme verlangt, von der vorhandenen Kapazität her und den vorhandenen finanziellen Mitteln aber begrenzt wird, kann nur durch arbeitsteilige und koordinierte Tätigkeit aller beteiligten Gruppen in einem vertretbaren Maß gehalten werden.

Die anstehenden Forschungsaufgaben lassen sich zu einigen Bereichen zusammenfassen:

1. Die Erforschung der Verbreitung und des Verbleibs von Umweltchemikalien und Bioziden, ihrer Anreicherung in allen Umweltbereichen und ihrer Umsetzung unter Umweltbedingungen. Die besondere Aufmerksamkeit gilt dabei toxischen, persistenten Substanzen und solchen mit persistenten Folgeprodukten, sowie in nennens-

werten Mengen vorkommenden Umweltchemikalien und Bioziden. Die chemische Analytik muß für die Anwendung in vielen Umweltbereichen fortentwickelt, standardisiert und weitgehend automatisiert werden.

2. Die Erforschung der strukturellen und funktionellen Merkmale von Umweltbereichen, die Transportwege, Akkumulationsketten und Umwandlungsmechanismen für Umweltchemikalien und Biozide erkennen lassen. Besondere Bedeutung kommt der Erkennung „kritischer“ Glieder ökologischer Systeme zu, an denen Schädigungsmechanismen aufgeklärt werden können und die als Indikatoren zu verwenden sind.
3. Die Erforschung der Aufnahme, Speicherung, Metabolisierung und Ausscheidung von Umweltchemikalien und Bioziden durch Lebewesen und ihrer physiologischen Wirkungen, Toxizität, Cancerogenität, Mutagenität und Teratogenität. Dringlich erscheint die Neu- und Weiterentwicklung von Testsystemen und Methoden, die eine effektive Bewertung einer Vielzahl von Substanzen und ihres Zusammenwirkens erlauben und sichere Rückschlüsse auf den Menschen gestatten.
4. Die Erforschung der Substitutionsmöglichkeiten unerwünschter Produkte und umweltschädlicher Herstellungs-, Anwendungs- und Entsorgungsverfahren. Dies gilt nicht nur für den industriellen, sondern auch für den landwirtschaftlichen und kommunalen Bereich. Ferner sind verbesserte Kontroll-, Prüfverfahren und Bewertungskriterien für Biozide und Umweltchemikalien vornehmlich auf der Produktionsebene zu entwickeln.
5. Die Erforschung gesundheits- und sozialpolitischer sowie wirtschaftlich-technischer Bewertungsgrundlagen für Umweltchemikalien und Biozide zur Erstellung von Grenzwerten für die Belastbarkeit der Umweltbereiche. Ein Konzept muß entwickelt werden, den Umweltschutz vor Umweltchemikalien und Bioziden in ein langfristiges Programm zur Umweltgestaltung zu integrieren.

Auf den folgenden Seiten und im Katalog von Zielen und Maßnahmen werden vornehmlich besonders dringliche Forschungsaufgaben einiger Forschungseinrichtungen des Bundes aufgeführt. Weitere spezifische und ergänzende Arbeiten müssen von Hochschulen, Landesforschungs- und Untersuchungsanstalten und nicht zuletzt von Forschungseinrichtungen der gewerblichen Wirtschaft übernommen werden, um einem Gesamtprogramm zum Schutz vor Umweltchemikalien und Bioziden zum Erfolg zu verhelfen.

Bereits laufende Forschungsvorhaben bestehender Institutionen

Es bestehen in der Bundesrepublik zahlreiche amtliche, halbamtliche und private Institutionen, die sich mit mannigfaltigen Teilaspekten der Forschung

III Umweltchemikalien und Biozide

auf dem Gebiet der Biozidanwendung sowie dem Vorkommen und der Wirkung von Umweltchemikalien beschäftigen. Es sind hier besonders die Bundesforschungsanstalten, das Bundesgesundheitsamt, Universitätsinstitute, andere Landesinstitutionen sowie die Deutsche Forschungsgemeinschaft, die Max-Planck-Gesellschaft und die Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung zu nennen. Darüber hinaus haben die einschlägigen Bundesressorts wie die Bundesminister für Jugend, Familie und Gesundheit, für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, für Bildung und Wissenschaft und für Arbeit ihnen zur Verfügung stehende Forschungsmittel für einzelne Forschungsvorhaben aufgewendet. Als Beispiele seien genannt:

- Untersuchungen über die Anreicherung von Pestiziden und Industriechemikalien in Umwelt und Nahrungsmitteln, deren Veränderung durch Atmosphärien und Organismen im Institut für ökologische Chemie der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung.
- Untersuchungen über die Toxikologie von Bioziden einschließlich Einrichtung einer Forschungsgruppe für Umwelttoxikologie bei der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH, München.
- Untersuchungen über den Einfluß von Pflanzenschutzmitteln auf Pflanzen und Boden bei der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur, Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München.
- Untersuchungen über den Gehalt landwirtschaftlicher Erzeugnisse an Rückständen von Bioziden aus der chemischen Unkrautbekämpfung im Pharmakologischen Institut der Universität Bonn.
- Untersuchungen über Rückstände von Bioziden in Milch und Milcherzeugnissen, besonders aus der Flächenanwendung arzneiwirksamer Stoffe bei der Bundesanstalt für Milchforschung, Institut für Milchhygiene, Kiel.

— Entwicklung multipler Methoden zur Untersuchung der Umweltbelastung durch Pflanzenschutzmittel bei der Biologischen Bundesanstalt, Berlin.

— Repräsentativerhebungen über die hygienische Wertigkeit der pasteurisierten Trinkmilch, sowie über Rückstände von Insektiziden u. a. Pestiziden in Milch und Milcherzeugnissen im Institut für Milchhygiene der Bundesanstalt für Milchforschung in Kiel.

— Querschnittsuntersuchungen von Lebensmitteln tierischer Herkunft zum status quo im Hinblick auf Rückstände von Arzneimitteln und anderen Wirkstoffen, die bei lebenden Tieren angewendet worden sind, durch die landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Kiel der Landwirtschaftskammer Holstein.

— Waschmittelforschung: Untersuchungen über „bioaktive“ Waschmittel.

Der Fachbereich „Ernährungsforschung — Lebensmitteltechnologie“ der Bundesforschungsanstalten wird im Rahmen seines Schwerpunktprogramms das folgende Thema bearbeiten:

„Vermeidung von Rückständen in Lebensmitteln durch technologische Verfahren

- a) in der Erzeugung,
- b) bei der Be- und Verarbeitung,
- c) im Angebot an den Verbraucher“.

Federführung: Bundesanstalt für Qualitätsforschung pflanzlicher Erzeugnisse, Geisenheim, Prof. Dr. Schuphan.

Der Fachbereich „Land- und Forstwirtschaft“ der Bundesforschungsanstalten wird im Rahmen seines Schwerpunktprogramms das folgende Thema bearbeiten:

„Wechselwirkungen zwischen Umwelt und land- und forstwirtschaftlicher Produktion“.

III Umweltchemikalien und Biozide

Anlage 1

Katalog von Zielen, Maßnahmen und Kosten

I. Ziele und Maßnahmen für alle Umweltchemikalien und Biozide

1. Zentrale Erfassungs- und Bewertungsstelle für Umweltchemikalien und Biozide

Ziel

Um die von den verschiedensten Institutionen in den Ländern und von wissenschaftlichen Instituten ermittelten Daten über das Vorhandensein von Bioziden in den verschiedenen Medien wie Lebensmitteln, Wasser, Boden, Luft, pflanzlichen und tierischen Lebewesen und in menschlichen Organen zentral erfassen zu können und die so gewonnenen Werte einer toxikologischen, biologischen Beurteilung zuführen zu können, auch im Hinblick auf die Festsetzung von zulässigen Höchstwerten im Rahmen der Gesundheitspolitik, wird eine zentrale Erfassungs- und Beurteilungsstelle für Biozide beim Bundesgesundheitsdienst eingerichtet.

Maßnahmen

Einrichtung einer zentralen Erfassungs- und Bewertungsstelle für Biozide beim Bundesgesundheitsamt, die folgende Tätigkeiten ausüben soll:

1. Zentrale Erfassung aller Messungen und Regelungen über die Belastung der Umwelt durch Umweltchemikalien und Biozide.
2. Bewertung des gesundheitlichen Risikos.
3. Mitarbeit bei der Planung von Forschungsvorhaben und internationalen Koordinierungsaufgaben.
4. Anregungen für technologische und gesetzliche Maßnahmen.

2. Einrichtung eines Bund-Länder-Ausschusses für Umweltchemikalien

Ziel

Die Bundesrepublik ist in verschiedenen internationalen Organisationen an Arbeiten auf dem Gebiet des Schutzes vor der Verbreitung von Chemikalien in der Umwelt beteiligt.

Hierbei sollen die Erfahrungen der Bundesländer nutzbringend verwertet und ihnen die Möglichkeit gegeben werden, die gewonnenen Informationen und Erkenntnisse wirksam auszuwerten.

Die Bundesressorts verwenden Teile ihrer Haushaltsmittel für Auftragsforschung auf dem Gebiet der Biozide, darüber hinaus wird von anderen Förderern Forschung auf diesem Gebiet finanziert.

Diese Forschungsvorhaben könnten durch Empfehlungen zur sachlichen Koordinierung und einer Auswahl von Prioritäten optimiert werden.

Eine lückenlose Erfassung und Bewertung von Bioziden aus den verschiedenen Quellen und Medien bedarf der engen Zusammenarbeit von Bund, Ländern und anderen auf dem Biozidgebiet tätigen Institutionen.

Maßnahmen

Beim Bundesminister für Jugend, Familie und Gesundheit wird ein Bund-Länder-Ausschuß für Biozidfragen unter Beteiligung der Deutschen Forschungsgemeinschaft und fallweiser Hinzuziehung anderer Sachverständiger eingerichtet. Der Ausschuß wird durch wissenschaftliche Arbeitsgruppen unterstützt.

Als begleitende Maßnahme ist eine Vereinbarung zwischen dem Bund-Länder-Ausschuß für Biozidfragen oder einer geeigneten Stelle des Bundes und den zuständigen Verbänden (Industrie und Handel) zum Zweck der Auswertung von Inlandverbrauchsziiffern einschließlich Eigenverbrauchs von bestimmten Chemikalien vorgesehen.

3. Toxikologie

Maßnahmen

1. Organisatorische Umstrukturierung der für die toxikologische Beurteilung von Bioziden zuständigen Abteilung im BGA.

Durch eine organisatorische Umstrukturierung soll die für die toxikologische Beurteilung von Bioziden zuständige Abteilung in eine selbständige Einheit umgewandelt werden. Dadurch würde unter rationeller Nutzung der aufzuwendenden Mittel eine Grundlage zum organischen Wachstum einer arbeitsfähigen Institution für die umfassende hygienisch-toxikologische Bewertung von Bioziden geschaffen.

2. Ausbau der Abteilungen Toxikologie in BGA¹⁾, GSF und anderen Institutionen des Bundes und der Länder

Die Bearbeitung folgender Themen ist vordringlich:

- 2.1 Hygienisch-toxikologische Prüfung und Beurteilung von Insektiziden, Herbiziden, Wachstumsreglern, Fungiziden u. a. Pestiziden²⁾. Experimentelle Untersuchungen aktueller Fragen der Toxizität von Pestiziden (z. B. Lindan, Dichlorvos, 2,4,5-T, 2,4-D, Maleinsäurehydrazid, TMTD, Dithiocarbamate).

Untersuchung von Pestiziden im Hinblick auf neurophysiologische und andere funktionelle

¹⁾ Auf die Dringlichkeit des Ausbaus der Toxikologie im BGA wurde bereits von der Kommission für Pflanzenschutz, Pflanzenbehandlungs- und Vorratsschutzmittel der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Mitteilung VII, 22. Juni 1970) ausdrücklich hingewiesen.

²⁾ Definition s. S. 73

Wirkungen und die Beeinflussung der Verhaltensweise.

Untersuchung und Bewertung von Kombinationswirkungen (Synergismus, Antagonismus). Einfluß der Pestizidanwendung auf die toxische Gesamtsituation.

- 2.2 Hygienisch-toxikologische Beurteilung von speziellen biochemischen Problemen der Pestizide. Bewertung und experimentelle Untersuchung der durch Pestizide ausgelösten Veränderungen an Enzymsystemen (z. B. Cholinesterasehemmung).

Beurteilung der toxikologischen Auswirkung von Persistenz, Anreicherung und Umwandlung von Pestiziden in der Umwelt.

Experimentelle Untersuchung über Verteilung, Akkumulierung und Ausscheidung von Pestiziden im Versuchstier und beim Menschen (Anwendung der Isotopentechnik, Ganzkörper- und Mikroautoradiographie).

- 2.3 Hygienisch-toxikologische Prüfung von gewerbe- und anwendungstoxikologischen Problemen der Pestizide.

Experimentelle Untersuchung und Bewertung von Haut- und Inhalationstoxizitäten.

- 2.4 Hygienisch-toxikologische Untersuchung und Beurteilung von als Biozide wirksamen Umsetzungsprodukten von Lebensmittelbestandteilen, die im Verlauf von Behandlungs- und Zubereitungsverfahren entstehen können (z. B. Lebensmittelbestrahlung).

Hygienisch-toxikologische Untersuchung und Beurteilung toxischer Verunreinigungen in Lebensmitteln (z. B. Schwermetalle, cancerogene Kohlenwasserstoffe, Nitrosamine, Mykotoxine).

Hygienisch-toxikologische Untersuchung und Beurteilung von Bedarfsgegenständen und Bestandteilen von Gegenständen des täglichen Bedarfs (Textilien, Spielwaren, Scherzartikel, Reinigungsmittel, Farbanstriche, Lacke und Tapeten).

- 2.5 Vorbereitung von Vorschriften im nationalen und internationalen Bereich über den Transport biozid wirksamer chemischer Stoffe (toxikologische Sicherheitstechnik).

- 2.6 Untersuchung und Beurteilung toxikologischer Fragen bei Nutztieren und wildlebenden Tieren einschließlich Fische.

- 2.7 Ausbau der Arbeitsgruppe für Umwelttoxikologie in integrierter Zusammenarbeit mit der ökologischen Chemie in der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung für spezielle Forschungsaufgaben über

die subtoxischen Wirkungen von Bioziden und Umweltchemikalien,

die Hemmung und Induktion von Enzymsystemen,

die Kombinationswirkungen von Bioziden und Umweltchemikalien,

die Kombinationswirkungen von Bioziden und Umweltchemikalien,

III Umweltchemikalien und Biozide

die Effekte bei unterschiedlich hoch organisierten Lebewesen,

die Wirkung ubiquitär vorkommender Substanzen.

Hierzu ist die Neueinrichtung von 20 Arbeitsgruppen beim BGA und 20 Arbeitsgruppen bei der GSF notwendig.

3. Intensivierung der toxikologischen Grundlagenforschung und Förderung der Ausbildung von Toxikologen und entsprechend qualifizierten Naturwissenschaftlern an Hochschulen, insbesondere durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft.

4. Überwachung

Um das Verbleiben von Umweltchemikalien und Bioziden in der Bundesrepublik Deutschland systematisch erfassen zu können, d. h. auch den Gehalt an diesen Stoffen und ihren Metaboliten im Erntegut, in Lebensmitteln, Futtermitteln, sowie in Vorräten und Importen, im Wasser, im Boden, in der Luft, in der Wildflora, in der Wildfauna einschließlich des Fallwildes zu ermitteln, ist ein Ausbau der zuständigen Institute beim Bundesgesundheitsamt, der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung, sonstiger Untersuchungs- und Forschungseinrichtungen des Bundes und der Länder notwendig. Hierzu gehören u. a.

1. Erfassung von Umweltchemikalien und Bioziden in
 - Wasser, Boden, Luft
 - landwirtschaftlichen Erzeugnissen
 - Meerestieren
 - verarbeiteten Lebensmitteln in ausgewählten Gebieten mit erhöhter Umweltkontamination (Autobahn, Flüsse, Meeresbuchten)
 - Lebensmitteln in verzehrfertigem Zustand
2. Verzehrerhebungen zur Bestimmung der Verzehrsgewohnheiten
3. Entwicklung, Automatisierung und Standardisierung von Probeentnahme- und Analysenverfahren

4. Einrichtung von Meßstellen

Hierzu ist erforderlich die Neueinrichtung von 13 Arbeitsgruppen beim BGA, 10 Arbeitsgruppen bei der BBA, 4 Arbeitsgruppen bei der GSF sowie der Ausbau der sonstigen Untersuchungs- und Forschungseinrichtungen des Bundes und der Länder, insbesondere der unter „Bestehende Institutionen mit hoheitlichen Aufgaben“ genannten Einrichtungen.

5. Maßnahmen auf dem Gebiet der Rechtsetzung

1. Verkehr mit Giften

Ziel

Um den Belangen des Gesundheits- und Umweltschutzes Rechnung tragen zu können, muß eine bundesgesetzliche Regelung des Verkehrs mit Giften

III Umweltchemikalien und Biozide

das Inverkehrbringen grundsätzlich von einer Zulassung abhängig machen.

Maßnahme

Bundesgiftgesetz.

2. Abfälle, Abwässer, Abluft*Ziel*

Amtliche Überwachung der Herstellerbetriebe auf Abfälle, Abwässer und Abluft zum Zweck der Feststellung der Mengen an Bioziden, die infolge der Herstellung in die Umwelt gelangen.

Maßnahme

(Siehe Berichte der Projektgruppen: Abfallbeseitigung, Wasser, Luft)

3. Umweltgefährdung durch Transport chemischer Stoffe*Ziel*

Als Umweltchemikalien können zahlreiche Stoffe und Mittel auftreten, die auf allen Verkehrsträgern transportiert werden. Infolge steigender Mengen transportierter chemischer Stoffe bei wachsender Unfallhäufigkeit besteht eine erhöhte Gefahr für den Übergang biozid wirkender chemischer Stoffe in die Umwelt, wobei gesundheitliche Schäden bei Menschen und Tieren bis zu katastrophenartigen Situationen und Verunreinigungen von Oberflächen- und Grundwasser, des Bodens und in begrenzten Bereichen auch der Luft die Folge sein können.

Maßnahmen

Verbesserung und Weiterentwicklung der Sicherheitsvorschriften für den Transport chemischer Stoffe auf allen Verkehrsträgern mit besonderer Berücksichtigung der giftigen und ätzenden Stoffe. Koordinierung mit den Vorschriften über den Transport brennbarer und explosionsgefährlicher Stoffe. Vereinheitlichung der internationalen Transportsicherheitsvorschriften. Koordinierung aller Arbeiten auf dem Gebiet der Transportsicherung im Hinblick auf den Umweltschutz.

4. Gesamtreform: Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz**a) Zusatzstoffbegriff***Ziel*

Nach geltendem Recht bestehen Schwierigkeiten in der Auslegung und Abgrenzung des Begriffes „fremder Stoff“, so daß in der Überwachung der Verwendung von Lebensmittel-Zusatzstoffen eine gewisse Unsicherheit besteht.

Maßnahme

Im Regierungsentwurf eines Gesetzes zur Neuordnung und Bereinigung des Rechts im Verkehr mit Lebensmitteln, Tabakerzeugnissen, kosmetischen

Mitteln und sonstigen Bedarfsgegenständen (Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz) wird in § 2 ein neues Konzept der Legaldefinition des Zusatzstoff-Begriffes vorgelegt. Der alte Begriff des „technischen Hilfsstoffs“ entfällt. Es werden auch Stoffe erfaßt, die erst durch Verfahren im Lebensmittel erzeugt werden.

b) Unbeabsichtigte Kontamination*Ziel*

Nach geltendem Recht unterliegen Lebensmittel, die durch unbeabsichtigtes Vorhandensein von Biozidrückständen verunreinigt sind, lediglich einem allgemeinen Verbot nach dem Mißbrauchsprinzip.

Maßnahme

Das künftige Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz sieht in § 9 Ermächtigungen vor, wonach der Bundesminister für Jugend, Familie und Gesundheit mit Zustimmung des Bundesrates das Inverkehrbringen von Lebensmitteln, die einer Einwirkung durch radioaktive Stoffe oder durch Verunreinigungen der Luft, des Wassers oder des Bodens ausgesetzt waren, verbieten oder beschränken oder für bestimmte Lebensmittel Anforderungen an das Inverkehrbringen stellen kann (Höchstmengen).

c) Stoffe aus dem Bereich der Lebensmittelerzeugung und -verarbeitung*Ziel*

Nach geltendem Recht sind aus dem Bereich der Lebensmittelerzeugung und Vorratshaltung zwar Pflanzenschutzmittel, dagegen nicht Düngemittel, insbesondere auch Bodenbehandlungsmittel und Wachstumsregler, durch lebensmittelrechtliche Vorschriften geregelt. Hierfür sind Rechtsvorschriften erforderlich.

Maßnahmen

Das künftige Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz führt diese Mittel in § 14 ausdrücklich auf und enthält entsprechende Ermächtigungen zur Festsetzung von zulässigen Höchstmengen. Weiterhin sind Ermächtigungen für Rechtsvorschriften vorgesehen, wonach das Entwesen, Entkeimen oder Entseuchen von Räumen oder Geräten, in denen Lebensmittel hergestellt, behandelt oder in den Verkehr gebracht werden, von einer Genehmigung oder Anzeige abhängig gemacht werden können, oder sonstige Vorschriften, insbesondere über die Verwendung von Mitteln, Geräten oder Verfahren des Vorratsschutzes erlassen werden können.

d) Rückstände von Umweltchemikalien und Bioziden in Lebensmitteln tierischer Herkunft*Ziel*

Um dem Vorhandensein von gesundheitlich bedenklichen Rückständen verschiedener Herkunft in Lebensmitteln tierischer Herkunft zu begegnen,

werden Änderungen lebensmittel-, fleischbeschau-, milch- und arzneimittelrechtlicher Vorschriften durchgeführt.

Maßnahmen

- Festsetzung von Wartezeiten, die von der Zuführung von Stoffen mit pharmakologischer Wirkung an Tieren bis zur Gewinnung von Lebensmitteln einzuhalten sind,
- regelmäßige stichprobenweise Untersuchungen von Fleisch und Milch auf Rückstände vor dem Inverkehrbringen,
- Festsetzung von Höchstmengen gesundheitlich bedenklicher Stoffe in Lebensmitteln tierischer Herkunft.

Bei Verwendung von Stoffen mit bestimmter pharmakologischer Wirkung müssen bei der Gewinnung oder dem Inverkehrbringen von Lebensmitteln die festgesetzten Wartezeiten eingehalten werden. Ist keine Wartezeit festgesetzt, so gilt eine Frist von 5 Tagen.

- e) Rückstände in Kosmetika und Bedarfsgegenständen

Ziel

Die Möglichkeit des geltenden Rechts zur Kontrolle von bestimmten Stoffen und Rückständen von Verunreinigungen in kosmetischen Mitteln und sonstigen Bedarfsgegenständen ist zu verbessern.

Maßnahme

Das künftige Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände-gesetz sieht in §§ 26 und 31 Ermächtigungen vor, die es u. a. auch erlauben, bestimmte Stoffe von der Verwendung auszuschließen, bei kosmetischen Mitteln und bei Bedarfsgegenständen Höchstmengen für Stoffe festzusetzen, die beim Inverkehrbringen der Erzeugnisse als Rückstände vorhanden sein dürfen. § 25 enthält für kosmetische Mittel ein Verbot der Verwendung verschreibungspflichtiger Stoffe i. S. des Arzneimittelrechts, soweit sie nicht ausdrücklich zugelassen sind.

Im Zusammenhang mit dieser Maßnahme ist eine Verordnung über kosmetische Mittel vorgesehen.

5. Erfassung von Produktion, Verbrauch und Abfällen

Ziel

Zu einer wirksamen Erfassung der Quellen der Umweltkontamination mit Umweltchemikalien und Bioziden sind spezifische Daten über Produktion, Verbrauch und Abfälle erforderlich.

Maßnahme

Mit Hilfe der vorgesehenen Vereinbarung zwischen dem Bund-Länder-Ausschuß und der Industrie auf freiwilliger Basis oder gegebenenfalls durch Rechtsvorschrift sind substanzspezifische Daten aller Hersteller für Produktion, Verbrauch und Abfälle einschließlich Angaben der Reingehalte zu erheben.

III Umweltchemikalien und Biozide

6. Gefährliche Stoffe am Arbeitsplatz

Ziel

Vorschriften über das Inverkehrbringen und den Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen sind zum besonderen Schutz in diesem Bereich erforderlich.

Maßnahme

Der Entwurf einer „Verordnung über gefährliche Arbeitsstoffe“, der entsprechende Vorschriften enthält, wird in Kürze dem Bundesrat zur Zustimmung zugeleitet werden.

II. Pestizide³⁾

1. Maßnahmen auf dem Gebiet der Rechtsetzung

1. Pflanzenschutzgesetz

Ziel

Die praktischen Erfahrungen mit dem 1968 in Kraft getretenen Pflanzenschutzgesetz und die Notwendigkeiten eines erhöhten Umweltschutzes machen eine Änderung und Ergänzung dieses Gesetzes erforderlich.

Maßnahmen

Durch ein Änderungsgesetz soll

- a) die obligatorische Zulassung von Zusatzstoffen, die in Pflanzenschutzmittelpräparaten verwendet werden, vorgeschrieben werden,
- b) eine Erweiterung der Ermächtigung für Anwendungsverbote und -beschränkungen auf nicht zuzulassende Stoffe (§ 6 Pflanzenschutzgesetz vom 10. Mai 1968), die als Pflanzenschutzmittel angewendet werden können und die im Handel erhältlich sind (z. B. Arsen und andere), sowie eine Ausweitung solcher Ermächtigungen auf Saatgut, Pflanzgut und Erde, die mit bestimmten Pflanzenschutzmitteln behandelt worden sind, ermöglicht werden,
- c) eine Regelung der Anwendung hochgiftiger Stoffe getroffen werden,
- d) die Prüfung von Pflanzenschutzgeräten zur Ausbringung von Pestiziden auf Antrag des Herstellers eine Mußvorschrift für die Biologische Bundesanstalt werden (statt der seitherigen Kannvorschrift) mit dem Ziel, eine obligatorische Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzgeräten vorzuschreiben.

Die Maßnahmen a bis d sind im Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Pflanzenschutzgesetzes weitgehend berücksichtigt (Bundesrats-Drucksache 452/70 vom 2. Oktober 1970),

- e) Weiterhin sind Vorschriften erforderlich zur Einführung einer Prüfungs- und Zulassungspflicht für Pestizide gegen Gesundheits- und Hausschäd-

³⁾ Definition s. S. 73

III Umweltchemikalien und Biozide

linge, auch in der Tierhaltung, sowie zur Einführung einer Prüfungs- und Zulassungspflicht für Pestizide, die durch das Pflanzenschutzgesetz vom 10. Mai 1968 nicht erfaßt werden (z. B. Fruchtbehandlungsmittel, Holzschutzmittel, Mittel gegen Woll- und Pelzschädlinge, Herbizide für Gewässer, Nichtkulturland u. a., Defolianten, Mittel zur Beeinflussung des Pflanzenwachses).

2. Höchstmengen-Verordnung-Pflanzenschutz*Ziel*

Die Anpassung an den derzeitigen Stand von Wissenschaft und Technik macht eine Ergänzung der Höchstmengen-Verordnung erforderlich. Die praktischen Erfahrungen seit dem Inkrafttreten der Verordnung im Januar 1968 geben im Sinne eines erweiterten Verbraucher- und Umweltschutzes Anlaß zu notwendigen Änderungen.

Maßnahmen

Durch eine Novellierung der Höchstmengen-Verordnung soll eine Erweiterung der Liste von Stoffen hinsichtlich ihrer Rückstandswerte festgelegt, die Angleichung von Toleranzen an die tatsächlich vorhandenen Rückstände auf pflanzlichen Lebensmitteln, sowie eine Erweiterung der Liste von Lebensmitteln, für die Toleranzen festgesetzt werden, vorgenommen werden.

Weiterhin sollen befristete Übergangstoleranzen für verbotene oder beschränkt anzuwendende Pflanzenschutzmittel festgesetzt werden.

3. Pflanzenschutzmittel in Futtermitteln*Ziel*

Die bestehende Futtermittelgesetzgebung regelt vornehmlich das Inverkehrbringen von Futtermitteln, jedoch nicht die Rückstände von Pestiziden.

Maßnahme

Gesetzliche Festlegung von Höchstmengen an Pflanzenschutzmitteln in Futtermitteln.

4. DDT (Kabinettsbeschuß zur Frage eines Verbots von DDT)*Ziel*

In der Verbreitung von DDT besteht eine Gefahr für die Gesundheit von Mensch und Tier sowie eine nicht vertretbare Belastung der Umwelt. Die Verwendung von DDT ist deshalb weitgehend einzuschränken bzw. zu verbieten.

Maßnahmen

1.1 Der Verkehr mit DDT und DDT-Zubereitungen ist zu verbieten. Soweit die Anwendung noch

unumgänglich ist, sollen sachlich und zeitlich begrenzte Ausnahmemöglichkeiten vorgesehen werden.

1.2 Die in der „Höchstmengen-Verordnung-Pflanzenschutz“ festgelegten Höchstmengen für DDT sind schrittweise so weit herabzusetzen, daß die Lebensmittel pflanzlicher Herkunft praktisch rückstandsfrei werden.

1.3 Es sind Höchstmengen des Gehalts an DDT für

- a) Lebensmittel tierischer Herkunft,
- b) Futtermittel,
- c) Bedarfsgegenstände,
- d) Arzneimittel

festzusetzen und schrittweise herabzusetzen mit dem Ziel der praktischen Freiheit von Rückständen.

2 Die Bundesregierung hat den Entwurf eines Gesetzes über den Verkehr mit DDT den gesetzgebenden Körperschaften vorgelegt, worin das Verbot von DDT und Ermächtigungen zum Erlass entsprechender Verordnungen enthalten sind.

3 es ist international auf eine möglichst weitgehende Einschränkung von DDT hinzuwirken,

4 durch die jeweils fachlich zuständigen Ressorts ist der Verkehr mit DDT, soweit er noch zugelassen wird, weiter zu beobachten, sowie die möglichen schädlichen Folgen des Ersatzes von DDT durch andere Wirkstoffe zu untersuchen.

2. Maßnahmen zur Kontrolle und Verminderung des Pestizideinsatzes

1. Prüfung und Zulassung der Pestizide gegen Gesundheits- und Hausschädlinge auch in der Tierhaltung in Ausführung der geforderten neuen Rechtsvorschriften (vgl. I, 1).

2. Prüfung und Zulassung von sonstigen Pestiziden, die durch das Pflanzenschutzgesetz vom 10. Mai 1968 nicht erfaßt werden, in Ausführung der geforderten Rechtsvorschriften (vgl. I, 2), z. B. Fruchtbehandlungsmittel, Holzschutzmittel, Mittel gegen Woll- und Pelzschädlinge, Herbizide für Gewässer, Nichtkulturland u. a. Defolianten, Mittel zur Beeinflussung des Pflanzenwachses.

3. Systematische Erfassung und Berücksichtigung der Nebenwirkungen von Pestiziden auf Nützlinge, die bei der biologischen Schädlingsbekämpfung bedeutsam sind, im Rahmen des Zulassungsverfahrens.

III Umweltchemikalien und Biozide

4. Untersuchung der Zusatzstoffe in Pestizidpräparaten des Handels (Formulierungshilfsstoffe) und Wirkstoffverunreinigungen von Pestiziden im Zulassungsverfahren.
5. Verstärkte Information und Beratung der Anwender von Pestiziden zur Erreichung eines umweltfreundlichen Pestizideinsatzes.

3. Verbesserung der Anwendungstechnik von Pestiziden

Die Verbesserung der Anwendungstechnik von Pestiziden ist die unerläßliche Voraussetzung für die vorschriftsmäßige Ausbringung von Pestiziden und zur Verminderung der Aufwandsmengen sowie der Vermeidung unerwünschter Kontaminationen.

1. Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzgeräten entsprechend den vorgeschlagenen Rechtsvorschriften.
2. Überwachung des vorhandenen Geräteparkes sowie Schulung und Beratung auf dem Gebiet der Anwendungstechnik.
3. Verminderung des Einsatzes von Pestiziden durch Ausbau des Warn- und Meldedienstes.
4. Laufende Untersuchungen über die Anpassung von Quarantänemaßnahmen an neue Transportverfahren.
5. Laufende Überprüfung der Wirtschaftlichkeit von Umweltschutzmaßnahmen im Pestizidbereich.
6. Zentrale Planung und Koordinierung der Untersuchungen auf dem Pestizidgebiet einschließlich der zentralen Literaturdokumentation.

4. Intensivierung der Pestizidforschung

Folgende Forschungsthemen sind vordringlich zu behandeln:

1. Erforschung von Transport, Verbleib, Anreicherung sowie Umwandlung von Pestiziden und ihren Metaboliten in der Umwelt, insbesondere in Nahrungs- und anderen Transportketten.
Aufklärung des Wirkungsmechanismus von Pestiziden bei tierischen Schädlingen und Krankheitserregern sowie Erforschung der Nebenwirkungen der Pestizide auf Nützlinge.
Untersuchung der Einwirkung von Pestiziden auf den Stoffwechsel von Nutzpflanzen sowie Untersuchungen über die Einwirkung von Pestiziden auf Mikroorganismen.
Aufklärung des Verhaltens von Pestizidrückständen bei der Lagerung und Verarbeitung von Lebensmitteln hinsichtlich Bildung toxischer Abbau- und Reaktionsprodukte.
2. Intensivierung der Forschung auf dem Gebiet der Anwendungstechnik.
3. Verminderung des Einsatzes von Pestiziden durch Erforschung und Entwicklung nichtchemischer Bekämpfungsverfahren.

4. Erforschung der Resistenzursachen und der Methoden für eine Auslese resistenter Zuchtsämme sowie Suche nach resistenten Pflanzentypen in Weltsortimenten und Wildpflanzen und Prüfung von Neuzuchten der Kulturpflanzen auf Resistenz in der BBA (nach § 18 Abs. 2, Nr. 6 des Pflanzenschutzgesetzes), zum Zwecke der Einschränkung des chemischen Pflanzenschutzes.

5. Intensivierte Erforschung ökologisch-kultureller und technischer Maßnahmen zur Verminderung des Krankheits- und Schädlingsbefalls und zur Verminderung der Populationsdichten von Krankheitserregern und Schädlingen einschließlich der Fruchtfolgekrankheiten und der Probleme der Vorratslagerung und des Transportraumes.

Intensivierung der Erforschung von Fruchtfolgekrankheiten im Bereich der BBA. Schaffung einer phytomedizinischen Forschungs- und Informationsstelle für die Lagerhaus- und Transportrauminindustrie.

6. Intensivierung der Erforschung und Entwicklung biotechnischer Schädlingsbekämpfungsverfahren.
7. Intensivierung der Erforschung und Entwicklung biologischer Verfahren zur Bekämpfung von Schädlingen und Unkräutern, auch in Verbindung mit selektiven chemischen und anderen Verfahren (integrierter Pflanzenschutz).
8. Verminderung des Einsatzes von Pestiziden durch Intensivierung der Massenwechsel- und Prognoseforschung. Ermittlung von Schadensschwellen.
9. Verminderung des Einsatzes von Pestiziden durch Erforschung der Schadorganismen, die sich infolge veränderter Umweltverhältnisse ausbreiten.
10. Systematische Untersuchungen über die Einbürgerungsfähigkeit von fremden Schadorganismen.

Zur Durchführung dieser Maßnahmen ist die Einrichtung von 13 Arbeitsgruppen im BGA, von 69 Arbeitsgruppen in der BBA, von 2 Arbeitsgruppen in der GSF, 13 in anderen Institutionen des Bundes und 44 in Institutionen der Länder erforderlich.

III. Düngemittel

Ziel

Die Düngungsmaßnahmen müssen so getroffen werden, daß Lebensmittel und Futtermittel pflanzlichen Ursprungs sowie Trinkwasser einen möglichst geringen Gehalt an Umweltchemikalien aufweisen, wobei gegebenenfalls bei Lebensmitteln zulässige Grenzwerte von düngungsabhängigen Pflanzeninhaltsstoffen, Wachstumsreglern und der Metaboliten festzulegen sind. Besonderes Augenmerk ist dabei auf Nitratgehalte und mögliche Rückstände von Wachstumsreglern zu richten. Durch Steuerung

III Umweltchemikalien und Blozide

der Düngung muß ferner der Übertritt von Stickstoffverbindungen in Grundwasser sowie der Phosphate in das Oberflächenwasser möglichst vermieden werden.

Maßnahmen**Technische Maßnahmen**

Im Hinblick auf Inhaltsstoffe bei den Ernteprodukten und die Belastung der Gewässer durch Düngungsmaßnahmen ist eine Berücksichtigung in der Anbautechnik und die Anwendung geeigneter Düngerformen sowie die Beachtung des richtigen Düngungszeitpunktes notwendig. Zur Vermeidung der Anreicherung der Oberflächengewässer mit Pflanzennährstoffen muß außerdem einer durch Wasser und Wind hervorgerufenen Bodenerosion vorgebeugt werden.

Rechtsvorschriften**1. Düngemittelgesetz**

Das Düngemittelgesetz vom 14. August 1962, das den Verkehr mit Düngemitteln regelt und die Ermächtigung gibt, nur solche Düngemittel für den Verkehr zuzulassen, die neben einer Wachstumsförderung, Ertragserhöhung oder Qualitätsverbesserung bei sachgemäßer Anwendung nicht die Fruchtbarkeit des Bodens oder die Gesundheit von Menschen oder Haustieren schädigen, kommt den Erfordernissen des Umweltschutzes entgegen. Bei der Begutachtung neuer Düngemitteltypen durch einen wissenschaftlichen Beirat ist auch das BGA beteiligt. Die Hersteller von Düngemitteln sind verpflichtet, Anwendungshinweise zu geben. Die Anwendung von Düngemitteln läßt sich nicht generell regeln wegen der Unterschiede des Standortes und der Ansprüche der verschiedenen Arten und Sorten der Kulturpflanzen sowie der unterschiedlichen Anwendungszeit.

2. Abfallbeseitigungsgesetz

Das vor kurzem dem Bundestag im Entwurf zugeleitete Abfallbeseitigungsgesetz sieht vor, daß die in diesem Gesetz aufgestellten Grundsätze für die Abfallbeseitigung künftig für das Aufbringen von Abwasser, Klärschlamm, Fäkalien, Jauche, Gülle, Stallmist und ähnlichen Stoffen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzte Böden ebenfalls gelten sollen, auch wenn es aus anderen Gründen als dem Zwecke der Abfallbeseitigung erfolgen soll. Durch Rechtsverordnung soll die Bundesregierung Vorschriften über das Aufbringen solcher Stoffe, insbesondere bei der Erzeugung von Lebens- oder Futtermitteln, erlassen können.

Verwaltungsmaßnahmen

Die amtlichen Untersuchungsanstalten sind in geeigneter Weise personell und apparativ zur Übernahme der notwendigen Untersuchungen an landwirtschaftlichen Produkten, die als Lebens- oder Futtermittel dienen, auszustatten.

Öffentlichkeitsarbeit und Ausbildung

Die Probleme und Gefahren der Umweltbelastung, die sich aus der Düngemittelanwendung ergeben, müssen in der landwirtschaftlichen, gartenbaulichen und forstwirtschaftlichen Berufsausbildung und Fachberatung unter Einsatz der bereits ausreichend vorhandenen geeigneten Institutionen berücksichtigt und verstärkt behandelt werden.

Forschung und Planung**1. Umweltbelastung durch Nährstoffauswaschung**

Unter Beteiligung der zuständigen Fachwissenschaftler sind gezielte Untersuchungen über die Nährstoffauswaschung in Grund- und Oberflächenwasser unter dem Einfluß von Düngungsmaßnahmen an entsprechenden Standorten durchzuführen, um zu Aussagen über die Umweltbelastung zu gelangen.

2. Düngerformen

Die Bemühungen sind darauf zu richten, geeignete Düngerformen zu entwickeln, die dem Nährstoffbedürfnis der einzelnen Nutzpflanzen optimal entsprechen und einer erhöhten Auswaschung entgegenwirken. Hierzu sind Entwicklungen im Gange. Allerdings bleibt offen, ob das Problem der Auswaschung völlig beseitigt werden kann. Eine Auswaschungsgefahr besteht insbesondere in der vegetationslosen Zeit.

3. Düngungstechniken

Fortzusetzen ist die Entwicklung geeigneter Düngungstechniken, die eine dem Wachstumsrhythmus der Nutzpflanzen angepaßte Düngung in rationeller Form ermöglichen. Bei gleichzeitiger Steigerung des wachstumsfördernden oder qualitätsverbessernden Effekts könnte dadurch ebenfalls der Auswaschung vorgebeugt werden (z. B. Stickstoffspät-, Stroh- und Gründüngung).

4. Düngungsabhängige Pflanzeninhaltsstoffe

Zur Bewertung von gewissen düngungsabhängigen Pflanzeninhaltsstoffen, Wachstumsreglern und deren Metaboliten sind gemeinsame Forschungsarbeiten der zuständigen landbauwissenschaftlichen Einrichtungen und der Toxikologie erforderlich.

5. Abfälle der Massentierhaltung

Für eine sinnvolle Bewältigung der Produktionsrückstände aus der Tierintensivhaltung sind Verfahren der Beseitigung oder der Rezyklierung zu entwickeln, die die Möglichkeit einer Umweltbelastung ausschließen.

Für die aufgezeigten Forschungsarbeiten stehen insbesondere folgende Einrichtungen zur Verfügung:

Bundesanstalt für Qualitätsforschung pflanzlicher Erzeugnisse, Geisenheim,

Biologische Bundesanstalt, Braunschweig-Völkenrode,

Biologische Bundesanstalt, Braunschweig

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Frankfurt,

Zentralstelle für Abfallbeseitigung beim BGA.

Gegebenenfalls sind weitere Bundesanstalten und Behörden sowie Hochschulen und andere Forschungseinrichtungen, z. B. der Länder, heranzuziehen.

IV. Sonstige Umweltchemikalien

1. Maßnahmen zur Kontrolle des Vorkommens in der Umwelt

Die unter II. „Pestizide“ angegebenen Maßnahmen auf dem Gebiet der Rechtsetzung und Verwaltung sind sinngemäß auf Umweltchemikalien, die nicht zu den Pestiziden zu rechnen sind, zu übertragen.

2. Forschung

1. Erforschung von Translokation, Transport, Verbleib, Anreicherung sowie Umwandlung von Umweltchemikalien (Schwermetalle, PCBs, Bor, Phosphate, fluoridierte und chlorhaltige Lösungsmittel u. a.) und ihren Umwandlungsprodukten in der Umwelt (belebt und unbelebt), in Nahrungs- und anderen Transportketten, verbunden mit einer systematischen Erfassung des Vorkommens dieser Stoffe.
2. Aufklärung des Wirkungsmechanismus (Einwirkung auf Tiere, Pflanzen, Mikroorganismen), vergleichende Untersuchung des Metabolismus von Umweltchemikalien bei verschiedenen Tierarten.
3. Verminderung der Umweltbelastung durch Erforschung und Entwicklung neuer technologischer Methoden, bioorganisch-chemische Versuche zur Substitution von Umweltchemikalien durch an-

III Umweltchemikalien und Biozide

dere die Umwelt nicht belastende Verbindungen. Ersatz z. B. von Blei in Trinkwasserrohren durch Kunststoffe, Substitution der Waschmittelphosphate usw.

4. Erarbeitung von Methoden zum Nachweis der niedermolekularen Bestandteile aus Kunststoffen und deren toxikologische Bewertung unter besonderer Berücksichtigung der sog. Schlepperwirkung.

3. Wirtschaftlichkeit

Laufende Bearbeitung der Wirtschaftlichkeit von Umweltschutzmaßnahmen im Bereich sonstiger Umweltchemikalien.

Zur laufenden Bearbeitung dieser Forschungsthemen ist die Neueinrichtung von 19 Arbeitsgruppen in der GSF, einer Arbeitsgruppe im BGA und 14 in Institutionen der Länder erforderlich.

Anmerkung

Die aufgeführten einzelnen Forschungsvorhaben lassen die Mannigfaltigkeit der Aufgabe erkennen. Sie stellen nur einen Teil dar, der zur Zeit übersehbar ist.

Weitere Fragestellungen werden sich im Verlauf der Durchführung dieser Untersuchungen ergeben.

Eine Koordinierung der hier vorgesehenen Vorhaben mit den Arbeiten anderer Institute des Bundes (insbesondere der Bundesforschungsanstalten) und der Länder (Hochschulen) sowie anderer wissenschaftlicher Institutionen wird eine der vorrangigsten Aufgaben des vorgesehenen Bund-Länder-Ausschusses sein.

III Umweltchemikalien und Biozide
Anlage 2

Problembeschreibungen für ausgewählte Umweltbereiche

Der ausgewählte Umweltbereich Umweltchemikalien und Biozide ist in 5 Sachbereiche aufgeteilt, die in den folgenden Anlagen behandelt sind:

- I. Schwermetallverbindungen
- II. Pestizide
- III. Düngemittel
- IV. Waschmittel
- V. Sonstige Industriechemikalien

I. Schwermetallverbindungen

A. Quecksilber

Umweltbelastungen

Der Weltverbrauch an Quecksilber wird auf 9200 t/Jahr geschätzt (UNO). In der Bundesrepublik Deutschland betrug der Verbrauch 1969 760 t, wovon 27 t zum landwirtschaftlichen Pflanzenschutz angewandt wurden. Weltweit wird der Einsatz von Quecksilberverbindungen in der Landwirtschaft auf 10 % des Gesamtverbrauchs geschätzt, in der Bundesrepublik Deutschland ca. 3,5 %.

Große Mengen von metallischem Quecksilber werden für die Chloralkali-Elektrolyse eingesetzt; im festen Alznatron sind 1 mg/kg Quecksilber enthalten. Pro produzierter Tonne Chlor gehen 30 bis 200 g Quecksilber verloren — sie gelangen hauptsächlich ins Abwasser. Der Verbrauch an Quecksilber pro Tonne erzeugtes Chlor betrug in der Bundesrepublik Deutschland 1964 etwa 100 bis 200 g (Chemie-Ingenieur-Technik 36, 1964). Große Mengen Quecksilber werden außerdem für die Elektroindustrie und eine Reihe weiterer Industriezweige gebraucht. Der Verbrauch von Hg im Holzschutz beträgt in der Bundesrepublik Deutschland schätzungsweise 3 t/Jahr.

Ein Verbrauchstrend für die Bundesrepublik Deutschland kann nicht angegeben werden. Für die USA wurde geschätzt, daß der Verbrauch von 3000 t im Jahre 1969 bis 1975 auf etwa 3200 t ansteigen wird.

Repräsentative Daten für Vorkommen in Böden, Gewässern, Fischen und Wildgeflügel liegen im Gegensatz z. B. zu skandinavischen Ländern und Japan für die Bundesrepublik Deutschland nicht vor.

Vorkommen von Quecksilber in der Umwelt

(Daten für skandinavische Länder, wenn nicht allgemeingültig)

In der Luft: 0,02 µg/m³

Die Speicherzeit in der Atmosphäre wird auf 2 Jahre geschätzt.

In Wasser:

Die Belastung der Ozeane pro Jahr ca. 10 000 t

Nach Mietinen (1970) sind etwa 50 % davon anthropogenen Ursprungs, nach der Williamstown Studie etwa 70 %.

Verweilzeit etwa 4, 2 × 10⁴ Jahre

Gesamtkonzentration 0,03 bis 0,27 ppb

Natürliches Wasser (Italien) (in der Nähe von Quecksilberlagerstätten bis 2,2 ppb)

Normales Grundwasser ... 0,01 bis 0,07 ppb

Grundwasser (Schweden) .. 0,02 bis 0,07 ppb

Mittelwert Schweden: 0,05 ppb

Normales Fluß- und Seewasser 0,08 bis 0,12 ppb

Besonders verunreinigtes Oberflächenwasser 0,1 bis 0,3 ppb und mehr

Fluß- und Seewasser (Schweden) 0,05 bis 0,29 ppb (in der Nähe von Quecksilberindustrie erheblich mehr)

Thermalwasser < 0,07 ppb

Regenwasser 0,2 bis 2,0 ppb

In Boden und Lithosphäre:

Böden, natürlich vorhandene Hg-Konzentration im Bereich von 0,05 ppm

In der Nähe von Schwermetallerzlagerstätten bis zu 2,00 ppm

Eruptivgestein 10 bis 100 ppb

Sedimentgestein Kanadische Arktis 30 ppb

in Extremfällen bis 40 ppm

Pazifik-Meeressedimente .. 1 bis 400 ppb

Tiefsee-Manganklümpchen bis 800 ppb

Pflanzen und pflanzliche Nahrung:

Verschiedene Pflanzen und Pflanzenorgane zeigen eine große Variationsbreite in der Akkumulierung von Quecksilberrückständen, so daß verschiedene

III Umweltchemikalien und Biozide

— wenn auch niedrige — Quecksilberrückstände in der pflanzlichen Nahrung vorhanden sind.

Einige Ergebnisse sporadischer Analysen, Deutschland:

Reis 0,127 ppm

Tomatenschale ungewaschen 0,031 ppm

Vollkornbrot 0,002 ppm

(Samsahl, 1970, Privatmitteilung)

Tiere und tierische Nahrung:

Tiere:

Meeresfische 25 bis 155 ppb in normalen Gebieten

bis 9,8 ppm in kontaminierten Gebieten

Karpfen bis 20 ppm/Trockengewicht im Jinszuffuß, Japan, der mit Quecksilber kontaminiert ist.

Pandion haliaetus (Seeadler)

und

Podiceps cristatus in kontaminierten Gebieten: ca. 20 ppm in Federn (normal wahrscheinlich 4 ppm)

Robben (ringseal) Im Golf von Finnland enthalten:

Muskeln 0,9 ppm

Leber 11,8 ppm

Niere 3,2 ppm

Robben In finnischen Seen enthalten:

Muskeln 62,4 ppm

Leber 137,8 ppm

Niere 46,3 ppm

Tierische Nahrung:

Hühnereier

(Schweden, 1967) 0,029 ppm

(übriges Europa, 1967) .. < 0,01 ppm

Geflügel (Schweden und Dänemark, 1967) 0,005 bis 0,023 ppm

Rind- und Schweinefleisch (Dänemark, 1967) 0,003 bis 0,005 ppm

Leber 0,009 ppm

Rind- und Schweinefleisch (Schweden, 1967) bis 0,05 ppm

Fisch (Schweden, 1967) 0,031 bis 1,30 ppm

in Extremfällen bis 5,0 ppm

Werte für Deutschland:

Rindfleisch 0,0086 bis 0,012 ppm

Schweinefleisch 0,016 bis 0,095 ppm

Aalleber 0,085 ppm

Bewertung der Umweltbelastung

Durch Quecksilberrückstände in Fischen im Bereich von 5 bis 20 mg/kg (Durchschnitt ca. 10 mg/kg), die in der Minamata-Bucht gefangen worden waren, entstand bei entsprechender Verzehrsgewohnheit die als Minamata-Krankheit bekannte Umwelterkrankung (Störung des Zentralnervensystems). (Study Group of Minamata Disease, Kumamoto University, 1968).

Diese hohe Kontamination wurde durch Abwässer einer Azetaldehyd- und Vinylchloridfabrik, welche $HgSO_4$ - und $HgCl_2$ -Katalysatoren verwandte, hervorgerufen. Als Nebenprodukt entstanden 5% Methylquecksilber, die in das Abwasser gelangten. 43 Personen starben an dieser Krankheit durch Schädigung des Zentralnervensystems, 73 wurden permanent invalid, 19 Kinder erlitten pränatale Schädigungen, obwohl die Mütter zum Teil keine Symptome zeigten.

Neben diesen die Minamata-Krankheit verursachenden Schädigungen des Zentralnervensystems haben Quecksilberkonzentrationen in der Nahrung im Bereich von einigen mg/kg auch teratogene Wirkungen im Menschen (auch für Mäuse nachgewiesen) und mutagene Effekte in verschiedenen Pflanzen und in Drosophila. Bei Kaninchen akkumuliert Quecksilber (Phenylquecksilberacetat) hauptsächlich in den Nieren, wo es — wie es bei Versuchstieren gezeigt wurde — in hoher Konzentration Proteinuria hervorrufen kann. (H. Ichikawa, *Whither Rural Medicine*, 1970). In menschlichen Lymphozytenkulturen aus Personen mit erhöhter Blutquecksilberkonzentration wurde ein Anstieg der Frequenz von Chromosomenbrüchen nachgewiesen (Skerfving, 1970).

Als Schadstoff in der Umwelt ist Quecksilber in der Form von Methylquecksilber anzusehen. Es kann als gesichert gelten, daß metallisches und ionisches, aber auch organisch gebundenes Quecksilber (Phenylquecksilber) durch Mikroorganismen schnell zu Methylquecksilber umgewandelt wird. (Miettinen, 1970).

In Skandinavien bestanden die Rückstände in allen untersuchten höheren Wassertieren quantitativ aus Methylquecksilber. Die Zeit, bis 50% dieses Quecksilbermetaboliten ausgeschieden sind, kann 500 bis 1000 Tage betragen (nachgewiesen für einige Fische und Muscheln) (Miettinen, 1970).

Über die Verteilung von Schwermetallverbindungen in Biosphäre und Atmosphäre, über Ausscheidung und Metabolismus in verschiedenen Organismen einschließlich des Menschen (vor allem von Methylquecksilber) und über die toxikologischen Eigenschaften und ökologischen Konsequenzen bestehen große Informationslücken.

Dennoch kann als gesichert gelten, daß in Nahrungsketten von niederen Wasserorganismen bis zu Robben oder dem Menschen eine Akkumulierung der Methylquecksilberkonzentration um mehrere Zehnerpotenzen erfolgt (Miettinen, 1970).

In Deutschland werden nur 27 t Quecksilber jährlich im Pflanzenschutz angewandt. Dies würde bei Stabilität in 50 Jahren maximal eine Verdoppelung der

III Umweltchemikalien und Biozide

Bodenkonzentration herbeiführen, berechnet auf die entsprechend genutzte landwirtschaftliche Fläche. Der größere Teil der Umweltbelastung (ca. 300 t/Jahr) entsteht aus Verlusten an Quecksilber bei der Chloralkali-Elektrolyse, da in Deutschland 1969 1 573 000 t Chlor produziert wurden.

Die Umweltbelastung kann als überregionaler Effekt betrachtet werden.

Anerkannte Grenzwerte oder Bewertungsmaßstäbe gibt es wegen der großen Informationslücken über die biologische Wirkung bisher nicht. Deshalb hat das FAO/WHO Joint Meeting z. B. weder einen adi-Wert noch Toleranzen für den internationalen Handel festgelegt. Als Leitlinie sind jedoch Rückstände zwischen 0,02 und 0,05 ppm vorgeschlagen.

Da die Zeit bis zur Ausscheidung von 50 % der Quecksilberrückstände bis zu 500 bis 1000 Tage betragen kann, die Persistenz also sehr groß ist, ist die eingetretene Umweltbelastung voraussichtlich nur langsam rückgängig zu machen. Die Frage nach der Bewertung der Umweltbelastung kann aufgrund ungenügender Daten über den Verbleib der Kontamination nicht beantwortet werden.

Bestehende Regelungen

Für die Bundesrepublik Deutschland besteht laut Höchstmengenverordnung für Quecksilberrückstände aus Pestizidbehandlung eine Nulltoleranz.

Die maximalen Arbeitsplatz-Konzentrationen wurden 1968 festgelegt auf:

Substanz	Konzentration mg/m ³
Quecksilber-Metall	0,1
Organische Quecksilberverbindungen (berechnet auf Hg)	0,01

Ziele zur Verbesserung der Umweltqualität

Der anthropogene Anteil der Quecksilberverunreinigung der Umwelt sollte durch Verbesserung der Technik der Chloralkali-Elektrolyse reduziert werden. Nach einer schwedischen Studie ist der Quecksilberverlust pro Tonne produzierten Chlors von dem bisherigen Wert zwischen 30 und 200 g auf etwa 3 g reduzierbar (Laubusch, 1970).

Technische Maßnahmen

Technische Maßnahmen zur Verminderung der Umweltbelastung sind die Verbesserung der Produktionstechnologien (Chloralkali-Elektrolyse) sowie die Entstaubung, Gasreinigung, Desodorierung bei der Herstellung und Verarbeitung von Quecksilber (siehe Projektgruppe Saubere Technologien).

Forschung und Planung

siehe Maßnahmenkatalog

Entwicklung von Beizmitteln zum Ersatz der quecksilberhaltigen Wirkstoffe.

(Literatur zu erfragen im Institut für ökologische Chemie der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung).

B. Blei

Umweltbelastung

Blei wird hauptsächlich zur Herstellung von Akkumulatoren, Kabeln und Pigmentfarbstoffen verwendet. Für die Umweltbelastung am bedeutendsten ist die Benutzung von Bleitetraäthyl und -tetramethyl als Benzinadditive (bis zu 0,63 g/l). Ca. 20 % des gesamten Bleiverbrauchs in den USA werden zur Herstellung von Benzinadditiven benutzt.

(USA 1969: 246 000 t Bleitetraäthyl, -tetramethyl.)

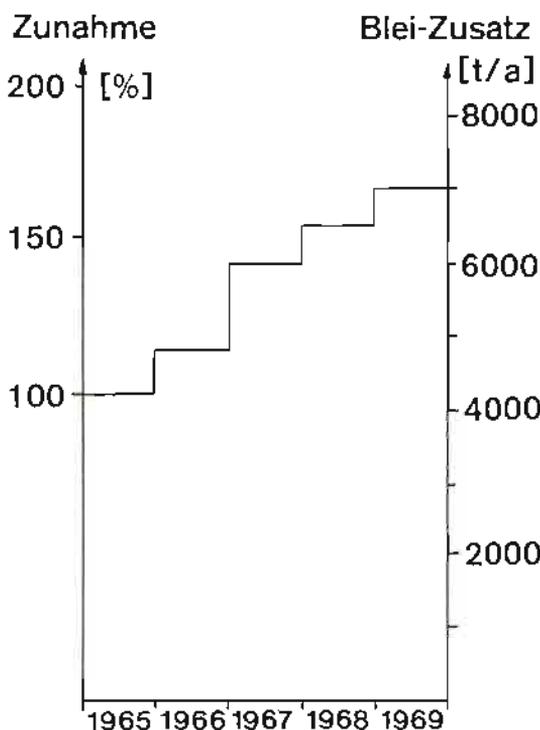
In der Bundesrepublik Deutschland wurden 1960: 258 100 t und 1969: 361 300 t Blei verbraucht. Dies bedeutet eine Steigerung um den Faktor 1,5 in dem betrachteten Zeitraum.

Von seiten der Wirtschaft wurde aufgrund des Kraftstoffverbrauches und des durchschnittlichen Bleigehaltes dieses Kraftstoffes die jährlich durch den Kraftfahrzeugverkehr an die Atmosphäre abgegebene Bleimenge in der Bundesrepublik Deutschland unter Annahme einer gewissen Retention im Motor- und Auspuffsystem wie folgt geschätzt:

1965	4 200 t
1966	4 800 t
1967	6 000 t
1968	6 500 t
1969	7 000 t

Schaubild 6

Zunahme der Bleifreisetzung durch den Kraftverkehr in der BRD



Bleigehalt der Luft

1. In verkehrsfreien Gebieten (Nordseeküste und Mittelgebirge) 0,03 bis 0,1 µg/m³
2. In Großstädten
 - a) verkehrsabgelegene Stellen etwa 0,5 µg/m³
(bei ungünstigen Witterungsverhältnissen) bis zu 4,0 µg/m³
 - b) verkehrsreiche Straßen 15 µg/m³
(bei extrem ungünstigen Wetterlagen) bis zu 30 µg/m³

Bleigehalt im Wasser

Polareis etwa 800 v. Chr.	< 0,000001 mg/kg
Polareis 1969 (Nord)	0,0002 mg/kg
Polareis 1969 (Süd)	0,00002 mg/kg
Regenwasser	0,010 bis 0,03 mg/l
Flußwasser (Bundesrepublik Deutschland)	0,001 bis 0,05 mg/l
Grundwasser	0,001 bis 0,006 mg/l
Trinkwasser	
a) ohne Standzeit im Leitungsrohr	0,010 bis 0,03 mg/l
b) nach langer Standzeit im Leitungsrohr (in Abhängigkeit von der Standzeit und vom Rohrmaterial)	0,100 bis 0,2 mg/l

Bleigehalt im Boden

Der natürliche Gehalt ist je nach geologischer Formation sehr unterschiedlich. „Normale“ Böden enthalten etwa 5 bis 100 mg/kg.

Dem Boden mit Staub und Niederschlägen zugeführte Mengen an Blei (mg/m²/Tag 1967/1968)

	minim.	maxim.	mittel
Wuppertal	0,04	0,36	0,18
Neuß a. Rh.	0,14	0,29	0,22
Düsseldorf	0,14	0,29	0,31
Mülheim/Ruhr	0,33	1,28	0,56
Duisburg	2,08	17,90	4,80

Die unterschiedlichen Werte zeigen, daß nicht nur der Kraftverkehr als Ursache verantwortlich ist, sondern auch Industrie-Emissionen.

Bleigehalt in Pflanzen

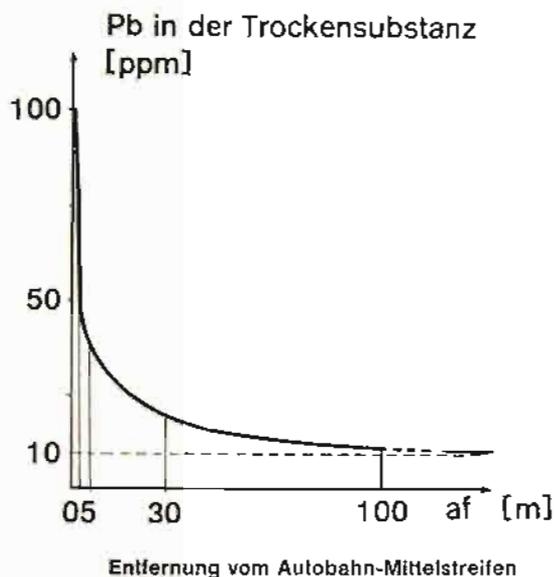
Der natürliche Bleigehalt liegt bei < 0,1 bis 2,0 mg/kg Frischsubstanz. Er wird abhängig von Kraftverkehr und industriellen Emissionen erhöht. Der Bleigehalt ist vornehmlich durch äußere Verschmutzung

III Umweltchemikalien und Biozide

verursacht. Der Grad der Verunreinigung ist von zahlreichen Faktoren abhängig (der Verkehrsdichte, dem Bleigehalt des Benzins, der Entfernung vom Emissionsort, der Oberflächenbeschaffenheit der Pflanzen und Früchte und den meteorologischen Bedingungen).

Bleigehalt von ungewaschenem Gras in Abhängigkeit von der Lage zur Autobahn (Bundesrepublik Deutschland) zeigt die folgende Abbildung:

Schaubild 7



Der Bleigehalt oberirdisch gewachsener Gemüse ist in der Nähe der Autobahn um das 2- bis 3fache größer als in Gemüsen aus verkehrsarmen Standorten. Die Untersuchung von (ungewaschenem) Gemüse und Obst (Waschen mit Leitungswasser entfernt 30 bis 65 % des Bleis), das in der Nähe stark befahrener deutscher Autobahnen bzw. -straßen geerntet worden war, ergab je nach Standortentfernung von der Autostraße folgende Verunreinigung mit Blei (in mg/kg Frischsubstanz):

Spinat	0,5 bis 1,5
Salat	0,3 bis 4,0
Kohlrabi-Knollen	0,2 bis 0,5
Gemüse (oberirdisch gewachsen)	0,2 bis 4,0
Obst	0,2 bis 0,5
Kartoffeln	0,1 bis 0,5
Getreidekörner	0,3 bis 8,0

Bleigehalt in Lebensmitteln

Die in Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft gefundenen Bleiwerte liegen im allgemeinen niedriger als in den nicht verarbeiteten Ausgangsmaterialien, da

III Umweltchemikalien und Biozide

bei der Zubereitung (küchentechnische Verarbeitung) eine Änderung eintritt.

In Lebensmitteln tierischer Herkunft werden Bleigehalte gefunden von:

	mg/kg
Fleisch	0,10 bis 0,20 (Innereien bis zu 0,7)
Milch	0,02 bis 0,05
Eier	0,02 bis 1,00
Käse	0,60 bis 1,30
Fisch	0,07 bis 0,30

Bleigehalt in Getränken

	mg/kg
Bier	0,001 bis 0,200
Wein	0,050 bis 0,400
Fruchtsäfte	0,010 bis 0,100

Untersuchungen von Gesamtnahrung ergaben eine tägliche Bleiaufnahme von ca. 0,3 mg/Person/Tag.

Blei in Bedarfsgegenständen

Bei Verwendung von neuem farbig aufglasur-dekoriertem Porzellan und schwach gebranntem Tongeschirr muß mit Abgabe von Blei an die darin enthaltenen Lebensmittel gerechnet werden.

Aufnahme von Blei durch den Menschen

Abschätzungen der mittleren täglichen Aufnahme von Blei über Atemluft, Lebensmittel und Trinkwasser ergaben Werte von 0,3 bis 0,6 mg/Tag.

Bleigehalt des menschlichen Körpers

Die Gesamtleiblast des „Standard-Menschen“ ist auf 135 mg errechnet worden. Blei wird überwiegend im Körper dort abgelagert, wo sich Kalzium befindet, somit hauptsächlich im Knochen.

Bewertung der Umweltbelastung

Da der größte Teil der Otto-Kraftstoffe Bleiverbindungen als Antiklopfmittel enthält, haben diese für die Umwelt-Kontamination und damit für die Gesundheit des Menschen die größte Bedeutung. Die Bleibelastung ist zwar überregional; sie ist aber in den Großstädten und Kraftverkehrsstraßen größer.

Die von der Arbeitsmedizin her bekannten Bleischäden zeigen eindeutig mögliche Gefahren. Andererseits können Erfahrungen aus diesem Bereich nicht ohne weiteres auf die Gesamtbevölkerung übertragen werden, da hier z. B. auch Schwangere und Kleinkinder betroffen sind.

Da durch chronische Einwirkung geringer Bleimengen Enzym-Schädigungen zu vermuten sind und aufgrund von Tierexperimenten die Möglichkeit von Mutagenität und Teratogenität angenommen wird, sollte — unabhängig von der Tatsache, daß nach neueren Untersuchungen die genetische Gefährdung des Menschen durch Blei, wenn überhaupt, sicher kein gravierendes Ausmaß besitzen dürfte — der Grundsatz gelten, die Bleibelastung der Bevölkerung möglichst gering zu halten.

Bestehende Regelungen

Grenzwerte für Blei im Trinkwasser
nach den Europäischen Trinkwasser-
Standards der WHO 0,10 mg/l
nach den USA-Trinkwasser-Standards . 0,05 mg/l

Die maximalen Arbeitsplatz-Konzentrationen (MAK Luft) betragen in der Bundesrepublik Deutschland (1970) für

	Konzentration mg/m ³
Blei-Metall	0,200
Blei-Arsenat	0,150
Blei-Tetraäthyl (berechnet auf Pb)	0,075
Blei-Tetramethyl (berechnet auf Pb)	0,075

Gesetz betr. den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen. Vom 25. Juni 1887 (RGBl. S. 273). —

Gesetz betr. die Verwendung gesundheitsschädlicher Farben bei der Herstellung von Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen. Vom 5. Juli 1887 (RGBl. S. 277). —

Erste Verordnung zur Ausführung des Milchgesetzes. Vom 15. Mai 1931 (RGBl. I S. 150). —

DIN 51 600 Mindestanforderung für Otto-Kraftstoffe.

Ziele zur Verbesserung der Umweltqualität

Verminderung des Zusatzes von Bleitetraalkylen bei der Herstellung von Otto-Kraftstoff durch Einsatz möglichst ungefährlicher Antiklopfmittel.

Besondere Beachtung sollte man den Bleipigmenten widmen und ungefährliche Ersatzmöglichkeiten suchen.

Festlegung des Bleigehaltes von Zink, das zur Verzinkung von Trinkwasser-Rohrleitungen dient.

Technische Maßnahmen

Neben der Entwicklung von bleiarmer bzw. bleifreier Otto-Kraftstoffen und der entsprechenden Anpassung der Verbrennungsmotoren sind alle Maßnahmen zu fördern, die eine Reduzierung der Emission von Blei aus gewerblichen Betrieben bewirken.

Forschung und Planung

Untersuchung der gesundheitlichen Auswirkungen einer Blei-Dauerbelastung der Bevölkerung; hierbei regionale Unterschiede (Verkehrsdichte).

Belastung evtl. „Risiko-Gruppen“ in der Bevölkerung (z. B. Kinder, Kranke, ältere Menschen).

Klärung von in der wissenschaftlichen Literatur diskutierten teratogenen und mutagenen Wirkungen des Bleis.

Literatur:

Bericht der „Arbeitsgruppe Blei“ der Kommission „Umweltgefahren“ des Bundesgesundheitsamtes (in Vorbereitung zum Druck).

C. Cadmium

Cadmium wird hauptsächlich gebraucht in der Galvanotechnik, in Akkumulatoren, Trockenbatterien, als Cadmiumfarben.

Der Weltverbrauch stieg zwischen 1925 und 1950 von 457 auf 5800 t/a.

Die Weltproduktion betrug

1960: 11 400 t

1969: 17 000 t

Die Produktion in der Bundesrepublik Deutschland betrug

1960: 409 t

1969: 799 t

Das Verwittern von Cadmiumrückständen in Abraumhalden von Bergwerken ist als Quelle der Umweltbelastung festgestellt worden (siehe Itai-Itai-Krankheit). Daneben kommen Abfälle aus obengenannten Anwendungsbereichen und als Verunreinigung in Phosphatdüngern in Betracht.

In Japan wurden in den Gebieten mit hoher Cadmiumkonzentration ausführliche Untersuchungen des Bodens und auch Analysen von Reispflanzen durchgeführt.

In Böden wurden Werte zwischen 1,0 und 52,5 ppm Cadmium, in Reis zwischen 0,05 und 4,17 ppm gefunden.

In dem Gebiet, in welchem die Itai-Itai-Krankheit auftrat (siehe unten, Toyama Präfektur) betrug die Rückstände im Boden zwischen 1 und 7,5 ppm, in Reis zwischen 0,35 bis 4,17 ppm.

In der Bundesrepublik Deutschland ergaben Analysen des Cadmiumgehaltes küchenfertiger Nahrungsmittel und Getränke Werte zwischen 0,05 und 0,85 mg/kg. Einzeldaten sind in der folgenden Tabelle angegeben. Die Abschätzung der täglichen Cadmiumbelastung pro Kopf der Bevölkerung ergab einen Wert von 48,45 µg (Essing, 1969).

**Einige Werte für Cadmiumrückstände
in der Bundesrepublik Deutschland
(küchenfertige Nahrungsmittel)**

Nahrungsmittel	mg/kg
Fleisch	0,28
Rindfleisch	0,17
Kalbfleisch	0,57
Schweinefleisch	0,18
Fische	0,14
Trinkvollmilch	0,09
Kondensmilch	0,11
Eier	0,28
Nahrungsfette	0,23
Butter	0,34
Margarine	0,35

III Umweltchemikalien und Biozide

Nahrungsmittel	mg/kg
Speiseöl	0,08
Plattenfett	0,14
Mehl	0,36
Weizenmehl	0,47
Roggenmehl	0,25
Reis	0,23
Kartoffeln	0,39
Holländer Erstling	0,35
Salatkartoffeln	0,41
Speisekartoffeln	0,41
Zucker	0,05
Gemüse	0,33
Karotten	0,32
Weißkohl	0,33
Wirsing	0,39
Blumenkohl	0,38
Kohlrabi	0,31
Rotkohl	0,40
Grüne Bohnen	0,19
Kopfsalat	0,42
Tomaten	0,15
Gurken	0,12
Rettich	0,44
Zwiebeln	0,17
Sellerie	0,85
Frischobst	0,12
Pfirsiche	0,11
Apfel	0,09
Pflaumen	0,14
Birnen	0,12
Südfrüchte	0,16
Zitronen	0,08
Bananen	0,11
Orangen	0,29
Bier	0,08
Wein	0,12
Rotwein	0,17
Weißwein	0,09
Kaffee	0,64
Tee	0,11
Salz	0,23

Bewertung der Umweltbelastung

Durch Verwitterung von Cadmiumsulfid, welches in den Abraumhalden einer Zinkmine vorhanden war, entstand in Japan an einem Flußlauf in 60 km Entfernung durch Cadmiumsulfat im Trinkwasser die

III Umweltchemikalien und Biozide

Itai-Itai-Krankheit (Itai-Itai Study Team, Kunazawa, Japan).

Während in nicht kontaminierten Gewässern die Konzentration an Cadmium 0,0005 mg/kg beträgt, lag die Konzentration in dem Fluß, welcher das Cadmiumsulfat aus der Zinkmine enthielt, bei 0,18 ppm.

Im Schlamm des Flußbettes wurden 1—8 ppm Cadmium nachgewiesen, in Muscheln und der Leber von Tintenfischen bis zu 100 ppm.

Der Wirkungsmechanismus der Itai-Itai-Krankheit ist noch nicht bekannt. Man weiß lediglich, daß sie zu einem Calciumdefekt und damit zu einer Schrumpfung des Skeletts führt.

Bis 1969 wurden 213 Kranke registriert. Bei Aufnahme von 0,5 ppm beträgt die Inkubationszeit ca. 30 Jahre. Im Tierversuch (Ratten) tritt die Krankheit nach oraler Applikation von 300 ppm Cadmiumsalzen nach 5,5 Monaten auf.

Bestehende Regelungen

Die maximale Arbeitsplatzkonzentration wurde 1968 festgelegt auf 0,1 mg Cadmiumoxid/m³.

Ziele zur Verbesserung der Umweltqualität

Besondere Beachtung sollte den Cadmiumpigmenten gewidmet werden, und möglichst harmlose Ersatzmöglichkeiten sollten gesucht werden.

Technische Maßnahmen

Technische Maßnahmen zur Verminderung der Umweltbelastung sind z. B. Entstaubung, Gasreinigung und Desodorierung bei Herstellung und Verarbeitung von Cadmium.

Forschung und Planung

s. Maßnahmenkatalog

Weitere Forschung, Planung noch auszuführen.

(Literatur zu erfragen im Institut für ökologische Chemie der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung).

II. Pestizide**Definition**

Im Rahmen des Umweltschutzes werden als „Pestizide“ bezeichnet und erfaßt: alle Pflanzenschutzmittel im Sinne des Pflanzenschutzgesetzes vom 10. Mai 1968 einschließlich Vorratsschutzmittel und Keimhemmungsmittel, alle Holzschutzmittel, Mittel zur Abtötung von Pflanzen und Pflanzenteilen, Mittel zur Beeinflussung des Pflanzenwachses (z. B. Wachstumsregler), alle Mittel zur Bekämpfung von Gesundheit- und Hausschädlingen bei Mensch und Tier einschließlich der Zusatzstoffe, Beistoffe, Begleitstoffe und Verunreinigungen in den Handelspräparaten.

Bestandsaufnahme

Der erfolgreiche Anbau von Kulturpflanzen und die Sicherstellung der für eine anwachsende Menschheit benötigten Nahrungsmittelmenge bestimmter Quali-

tät ist, insbesondere infolge des Mangels an Arbeitskräften, ohne chemischen Pflanzenschutz ebenso wenig möglich wie die Lagerung pflanzlicher Erzeugnisse. Weiterhin erfordert der Zwang zur Rationalisierung der Betriebe und die Erhaltung der Rentabilität bei gegebenem Preisniveau unter den Produktionsbedingungen der Bundesrepublik Deutschland den Einsatz von Pestiziden. Auch die bei dem Strukturwandel von Land- und Forstwirtschaft entstehenden Probleme, wie z. B. die rasch zunehmende Sozialbrache, die Pflege der Verkehrswege sowie einer modernen Erholungslandschaft, sind ohne den Einsatz von Pestiziden nicht zu bewältigen. Weitere Anwendungsbereiche, wo Pestizide unentbehrlich sind, finden sich in der Human- und Tierhygiene. Pestizide werden in fast allen Lebensbereichen von Mensch und Tier auch in Zukunft benötigt, und zwar in einem noch immer zunehmenden Maße. Die weit verbreiteten Pestizide sind in ihrer Wirkung auf den Menschen nicht unbedenklich, weil es sich gerade wegen ihres Anwendungszweckes zum Teil um hochgiftige und langsam zersetzende Stoffe handelt, die bereits in geringeren Mengen eine starke biologische Wirkung besitzen und sich in Lebewesen und damit auch im Menschen anreichern können. Die volle Breite ihrer Wirksamkeit und die vielen möglichen Nebenwirkungen dieser Stoffe sind bisher nur in geringem Maße bekannt, so daß das Auffinden noch unbekannter unerwünschter Wirkungen nicht auszuschließen ist.

Die Möglichkeiten, den Einsatz dieser Stoffe gänzlich zu verbieten, durch Entwicklung wirtschaftlich tragbarer nichtchemischer Verfahren entbehrlich zu machen oder wesentlich einzuschränken, sind nach dem heutigen wissenschaftlichen Erkenntnisstand begrenzt und oft von Bedingungen abhängig, deren Erforschung meist schwierig und zeitraubend ist.

Über Produktion und Verbrauch einiger Pestizide gibt Schaubild 5 Auskunft.

Besonders beachtlich ist der Rückgang bei DDT und chlorierten Kohlenwasserstoffen und der steigende Verbrauch von Herbiziden. Zu einer genaueren Feststellung der Umweltbelastung bedarf es einer Aufgliederung der vom Statistischen Bundesamt erfaßten Produktions-, Einfuhr- und Ausfuhr-Ziffern einzelner Pestizide sowie einer amtlichen Erfassung der Produktions- und Absatzmengen von Pestiziden einschließlich Überwachung der Abfälle, Abwässer und Abläufe der Herstellerbetriebe.

Informationslücken bestehen besonders über die Einwirkung der Gesamtheit der Pestizide — gemeinsam mit allen anderen Umweltchemikalien und Bioziden — auf den Menschen. Es fehlt eine systematische Ermittlung und laufende Überwachung der Pestizidrückstände aus allen Medien zum Zwecke einer zentralen Erfassung und Auswertung. Hierzu bedarf es einer intensiveren Erforschung von Transport, Verbleib und Anreicherung von Pestiziden in der Umwelt (Nahrungskette), des Metabolismus in Pflanze, Tier und Mensch, des Abbaus in Wasser und Boden sowie der toxikologischen Beurteilung von Pestiziden bei Mensch und Tier (einschließlich wild lebender Tiere).

Der Trend für die nächsten 10 Jahre ergibt sich aus der Produktionszunahme, die auf den Faktor 2 bis 3 geschätzt wird, aber von Anwendungsgruppe zu Anwendungsgruppe differiert. Bestehende Informationslücken: fehlende Erhebungen über Verzehrsmengen der Pestizide in Lebensmitteln, Unkenntnis über Umfang der angewandten Pestizidmengen, des Verbleibs in der Umwelt, synergistische und antagonistische Wirkungen besonders unter Umweltbedingungen.

III. Düngemittel

Mineralische und organische Düngemittel sind unentbehrliche Hilfsstoffe zur Nahrungserzeugung; sie werden seit langer Zeit im landwirtschaftlichen Produktionsbereich eingesetzt, um den erntebedingten Nährstoffentzug aus dem Boden zu ersetzen und die Nährstoffversorgung ständig anspruchsvollerer Sorten zu gewährleisten.

Düngemittel können unter bestimmten Umständen, insbesondere bei nichtsachgerechter Anwendung, zu einer Umweltbelastung führen (z. B. überhöhte Nitratgehalte bei Spinat und jungem Gras durch Überdüngung auf bestimmten Standorten; durch nichtzeitgerechte Stickstoffdüngung erhöhte Nitratauswaschung; Nährstoffabschwemmung durch Oberflächenwasser und Bodenerosion; Nährstoffauswaschung).

Im Hinblick auf den Verkehr mit Handelsdüngemitteln wurde das Düngemittelgesetz vom 14. August 1962 erlassen, das die Zulassung von Düngemitteltypen vorschreibt. Wachstumsregler, wie Halmfestigungsmittel, Stecklingsbewurzelungsmittel und Fruchtbeeinflussungsmittel unterliegen ebenfalls diesem Gesetz.

Düngemittelverbrauch

Hinsichtlich des Absatzes mineralischer Düngemittel ergibt sich für die 4 Fünfjahreszeiträume seit 1950 die in Schaubild 3 dargestellte Entwicklung. Eine starke Zunahme des Verbrauchs ist erkennbar; sie ist besonders auffallend bei Stickstoff, während bei Düngekalk, der international als Bodenverbesserungsmittel angesehen wird, sogar ein Rückgang zu verzeichnen war. Der Trend eines stärkeren Verbrauchs setzte sich auch 1969/70 fort. Der Flächenaufwand in der Bundesrepublik Deutschland wird aus Schaubild 4 deutlich. Bei einem Vergleich mit anderen intensiven Landwirtschaften, wie z. B. in den Niederlanden (z. Z. mehr als 150 kg N/ha) und Belgien (z. Z. mehr als 105 kg N/ha), zeigt sich, daß der Düngemittelsatz in der Bundesrepublik Deutschland mit rund 80 kg N/ha keinesfalls extrem hoch ist. Die erhebliche Steigerung der Verbrauchsmengen mineralischer Düngemittel in den letzten 20 Jahren ergibt sich aus einer auf Menge und Qualität ausgerichteten starken Intensivierung der Bodennutzung. Heutige Zuchtsorten bringen wesentlich höhere Flächenerträge, bedingen damit jedoch auch viel höheren Nährstoffentzug des Bodens und benötigen daher eine bedeutend stärkere Nährstoffversorgung. Auch eine Qualitätserzeugung läßt sich

III Umweltchemikalien und Biozide

ohne den gezielten Einsatz von Düngemitteln im Pflanzenbau nicht erreichen (z. B. Qualitätsweizen).

Umweltbelastung und ihre Bewertung

a) Stickstoffdüngung

Der Stickstoff ist einer der wichtigsten ertrags- und qualitätsbestimmenden Pflanzennährstoffe. Auf leichteren sorptionsschwachen Böden, bei hohen Niederschlägen und bei nichtsachgerechter Anwendung können Verluste durch Auswaschung und Abschwemmung entstehen, die zum Übergang vor allem von Nitrat in das Grund- bzw. zur Anreicherung in Oberflächenwasser führen können. Überhöhte Stickstoffdüngung kann ferner einen hohen Nitratgehalt bei in jungem Zustand geernteten pflanzlichen Erzeugnissen zur Folge haben. Erhöhte Nitratgehalte der Lebensmittel und des Trinkwassers können durch Reduktion von Nitrat zu Nitrit zu Gesundheitsschäden führen.

b) Phosphat-, Kali- und Kalkdüngung

Phosphate sind, vor allem im Hinblick auf die Qualität der Ernteprodukte, wichtige Pflanzennährstoffe. Unsere Kulturböden sind meist phosphatarm. Die Frage der Eutrophierung der Gewässer durch Phosphate muß besonders im Zusammenhang mit den Phosphaten aus Fäkalien, Waschmitteln sowie aus Nährstoffabschwemmungen durch Oberflächenwasser und Bodenerosion gesehen werden. Die Kali- und Kalkdüngung bringt keine Gefahr für die Umwelt.

c) Abfallstoffe und Wirtschaftsdünger

Im Gegensatz zu den Handelsdüngemitteln werden Stallmist, Jauche, Gülle u. a. ebenso wie kommunale Abfallstoffe durch das Düngemittelgesetz nicht erfaßt, da sie sich typenmäßig nicht abgrenzen lassen. Inzwischen ist die Beseitigung bestimmter Wirtschaftsdünger, z. B. durch das starke Anwachsen gewerblicher Massentierhaltungen, zu einem Problem geworden. Durch neue Haltungs- und Fütterungsmethoden (Anwendung von Fütterungszusätzen und Desinfektionsmitteln) ist es nicht ausgeschlossen, daß die Abgänge z. B. der Geflügelhaltung mit Bioziden belastet sein können. Dies gilt im übrigen auch für kommunale Abfallstoffe (neben ihrer unkontrollierbaren Zusammensetzung).

IV. Waschmittel

Problembeschreibung

Moderne Waschmittel, z. B. Vollwaschmittel, enthalten 10 bis 14 % Tenside (grenzflächenaktive Substanzen) einschließlich 3 bis 5 % Schaumregulatoren, 35 bis 45 % Phosphate, 20 bis 30 % Perborat, der Rest sind 0,1 bis 0,3 % optische Aufheller, 0,5 bis 1,0 % Vergrauungsinhibitoren, 0,2 bis 2,0 % Korrosionsinhibitoren plus Stabilisatoren, 0,3 bis 1,0 % Enzyme und ca. 0,2 % Parfümöle.

Die in Waschmitteln technisch verwendeten Tenside, auf die etwa 70 % der Gesamtproduktion an Tensiden entfallen, sind neben Seife lineares bzw.

III Umweltchemikalien und Biozide

wenig verzweigtes Alkylbenzolsulfonat (Alkylkette C₁₀ bis C₁₄) und in kleinerem Umfang nicht-ionogene Tenside auf Basis von Fettalkoholäthylenoxidaddukten. Alle drei Tensidtypen sind in Kläranlagen zu 80 bis 96 % biologisch abbaubar.

Als Phosphat wird Pentanatriumtriphosphat verwendet. Die Waschmittelphosphate sind hydrolytisch abbaubar und ungiftig (Naturprodukte). Phosphate können jedoch aufgrund der anfallenden Mengen die Eutrophierung der Oberflächengewässer beschleunigen.

Neben den Hauptinhaltsstoffen, Tensiden und Phosphaten, sind Natriumperborat, optische Aufheller, Carboxymethylcellulose, Wasserglas und in geringen Mengen proteolytische Enzyme in Betracht zu ziehen. Über Umweltprobleme durch diese Substanzen kann bisher wegen fehlender Daten keine eindeutige Aussage gemacht werden.

Umweltbelastung

In der Bundesrepublik Deutschland wurden an Waschmitteln verbraucht:

	1960	1969
	in Tonnen	
Waschmittel für Weiß-, Grob- und Buntwäsche (Vollwaschmittel)	208 676	417 860
Geschirrspülmittel, Feinwaschmittel und Universal-Haushaltsreinigungsmittel auf der Basis grenzflächenaktiver Stoffe ¹⁾	48 438	215 330
Waschhilfsmittel ²⁾	87 087	176 637

Es wird erwartet, daß der zwischen 1960 und 1969 beobachtete kräftige Trend der Produktionssteigerung nicht anhält, sondern im Mittel nur noch 4,5 bis 5 % pro Jahr beträgt (Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel, AIS Brüssel, OECD Paris).

Waschmittel gelangen nach der Anwendung praktisch quantitativ in das Abwasser. Durch Behandlung der Abwässer in biologischen Reinigungsanlagen werden 80 bis 96 % der Tenside abgebaut.

Es gibt hauptsächlich drei ineinandergreifende biologische Abbaumechanismen:

1. Methyl-Oxidation: Oxidation der terminalen Methylgruppe zu einer Carboxylgruppe und nachfolgende β -Oxidation.
2. Beta-Oxidation: Schrittweiser Abbau der Kohlenstoffkette zu Essigsäure.
3. Aromatische Oxidation: Abbau der aromatischen Ringsysteme zu Dicarbonsäuren.

¹⁾ Diese Position umfaßte 1960 vorwiegend pulverförmige Feinwasch- und Geschirrspülmittel, 1969 überwogen die flüssigen Geschirrspülmittel und Universal-Haushaltsreinigungsmittel.

²⁾ Dazu gehören Einweich-, Bleich- und Wäschespülmittel. 1969 waren darin vor allem enzymatische Vorwaschmittel und Wäscheweichspülmittel enthalten.

Über den anaeroben Abbau (z. B. in Faulanlagen) sind die Verhältnisse noch nicht völlig geklärt.

Nach Bucksteeg, 1966, setzt sich die Gesamtphosphatlast der Abwässer im Einzugsgebiet der Ruhr zu etwa 25 % aus der Bodenerosion, der Rest zu etwa gleichen Teilen aus Phosphaten der Waschmittel und menschlichen sowie tierischen Fäkalien zusammen. In mechanischen Kläranlagen können bis zu 35 %, durch Simultanfällung bis zu 80 % und durch eine chemische Nachfällung in der sogenannten 3. Reinigungsstufe bis zu 90 % der Phosphate entfernt werden. In der Bundesrepublik Deutschland laufen jedoch durchschnittlich nur 40 % aller Abwässer durch eine Kläranlage, 60 % der Abwässer kommen ungeklärt in die Vorfluter. Der Anteil an Tensiden und Phosphaten im Abwasser und in Gewässern wird laufend analytisch kontrolliert und statistisch ausgewertet. Nach demselben Autor werden, bezogen auf die gesamte Bundesrepublik, durchschnittlich 91 % aus häuslichen Abwässern und nur 9 % P. aus landwirtschaftlichen Nutzflächen eingebracht.

Nach Bouveng und Bucksteeg beträgt die Gesamtphosphatlast im Abwasser 3 bis 4 g P/E/Tag, z. B. 1,65 g P/E/Tag aus menschlichen Fäkalien und 1,57 g P/E/Tag aus Waschmitteln. Der Anteil aus der Bodenerosion ist in dieser Rechnung nicht berücksichtigt. Das Triphosphat hydrolysiert im Abwasser zu Di- und Monophosphat.

ABS wird z. B. in biologischen Kläranlagen zu 94 % abgebaut. Es verbleiben ca. 6 % nicht abgebautes ABS, ca. 37 % grenzflächeninaktive aromatische Verbindungen (z. B. mit Benzylgruppen, die innerhalb von 5 Tagen abgebaut werden) und ca. 7 % grenzflächeninaktive aliphatische Verbindungen (z. B. mit Isopropylgruppen, die innerhalb von 24 Tagen abgebaut werden), der Rest ist CO₂ und Sulfat. Die aromatischen und aliphatischen Bruchstücke des biologischen Abbaus der Tenside werden in den Gewässern weiter abgebaut zu CO₂ und Wasser.

Daten über Rückstände anderer Wirk- und Zusatzstoffe und deren Abbauprodukte liegen nur vereinzelt vor. Natriumperborat zerfällt durch Hydrolyse in Natriumborat und Wasserstoffperoxid, das schnell in Wasser und Sauerstoff übergeht. Über den Verbleib von ca. 100 000 t pro Jahr an Boraten liegen keine Angaben vor.

Bewertung der Umweltbelastungen

Die Kenntnisse über die biologische Abbaubarkeit von Tensiden sind sehr weitreichend. Dagegen gibt es nur relativ wenig Kenntnisse über Bruchstücke bzw. Metaboliten und das Schicksal sowie die Wirkung von Zusatzstoffen.

Umfangreiche Untersuchungen über die Umweltbelastung durch Phosphate liegen bereits vor. Danach tragen Phosphate zur Eutrophierung der Gewässer bei. Durch das Überangebot an Nährstoffen kommt es zu beschleunigtem Algenwachstum und damit zu einer Störung der biologischen Verhältnisse, insbesondere des Sauerstoffhaushalts, mit

Sekundärwirkungen und möglichen schädlichen Wirkungen auf Fische und andere Wasserorganismen.

Umweltprobleme durch Perborat und die übrigen Inhaltsstoffe der Waschmittel sind bisher nicht untersucht worden.

Anlässlich der Bearbeitung des Detergentiengesetzes sind zahlreiche Monographien veröffentlicht worden, aus denen die toxikologische und abwasserbiologische Unbedenklichkeit der in Waschmitteln gebräuchlichen Tenside unter den Bedingungen der Praxis abgeleitet werden kann.

Die sogenannte Schlepperwirkung von Tensiden für toxische bzw. karzinogene Stoffe bedarf jedoch noch weiterer Klärung.

Bestehende Regelungen

Das Detergentiengesetz ist in Kraft seit dem 1. Oktober 1964. Nach dem Lebensmittelgesetz unterliegen die Waschmittel den Vorschriften für Bedarfsgegenstände.

Technische Maßnahmen

Bau von Abwasserreinigungsanlagen mit optimaler Wirkung in bezug auf Phosphatelimination (Projektgruppe Abfallbeseitigung). Wiedergewinnung von Phosphaten zur technischen Verwendung (Projektgruppe Neue Technologien).

Schaffung der Möglichkeit zur rechtlichen Kontrolle von Rückständen (siehe Novelle Lebensmittelgesetz).

Forschung und Planung

Forschungsarbeiten, um geeignete Austauschstoffe für Phosphate aufzufinden, sind zu intensivieren. Forschung und Entwicklung auf dem Waschmittelgebiet müssen zur Auffindung von Substanzen führen, die den technischen Anforderungen genügen, biologisch abbaubar sowie auch hinsichtlich ihrer Abbauprodukte toxikologisch und abwasserbiologisch unbedenklich sind.

Forschung auf dem Gebiet der Rückstandsanalytik.

Erforschung der Wirkung von Waschmitteln auf den Menschen, einschließlich Inhaltsstoffen von Haushaltspflegemitteln (Wasch-, Reinigungs- und Geschirrspülmitteln).

Vorläufig nicht substituierbare Rohstoffe

Nach dem heutigen Stand des Wissens sind Waschmittelphosphate nicht substituierbar durch Komplexbildner, welche die positiven Eigenschaften des Pentanatriumtriphosphats in sich vereinen und die Gefahr der Gewässereutrophierung vermeiden. So ist z. B. der Versuch fehlgeschlagen, Phosphate durch Nitrilotriacetat (NTA) zu ersetzen, da die biologische Abbaubarkeit von NTA in der Praxis unzureichend ist und weil unter extremen Bedingungen besonders gegen die Quecksilber- und Cadmium-Chelate des NTA toxikologische Bedenken bestehen.

(Literatur zu erfragen im Institut für ökologische Chemie der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung.)

V. Sonstige Umweltchemikalien

A. Öl- und Benzinadditive

Problembeschreibung

1969 wurden in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt über 102 Millionen t Mineralölprodukte verbraucht, davon allein mehr als 14 Millionen t Motorbenzine, mehr als 1 Million t Schmierstoffe.

Heizöle sind normalerweise unlegiert, werden also ohne Zusatzstoffe verbraucht.

Motorenbenzine (Kohlenwasserstoffe im Siedebereich zwischen 60 und 210°C) enthalten abhängig von Klima, Markt usw. verschiedene, nicht exakt angebbare Mengen einer Reihe von Zusatzstoffen, z. B.: bis zu 0,63 g/l Bleitetraäthyl (oder auch Bleitetramethyl), Antiicing-Additives (Glykole oder einwertige Alkohole, wie Isopropanol, bis zu 2%), Motorendetergentien (hochmolekulare Säureamide, weniger als 0,5%), Stabilisatoren (Phenolderivate, bis zu 0,1%), Zündverbesserer (z. B. Trikresylphosphat, etwa 0,1%).

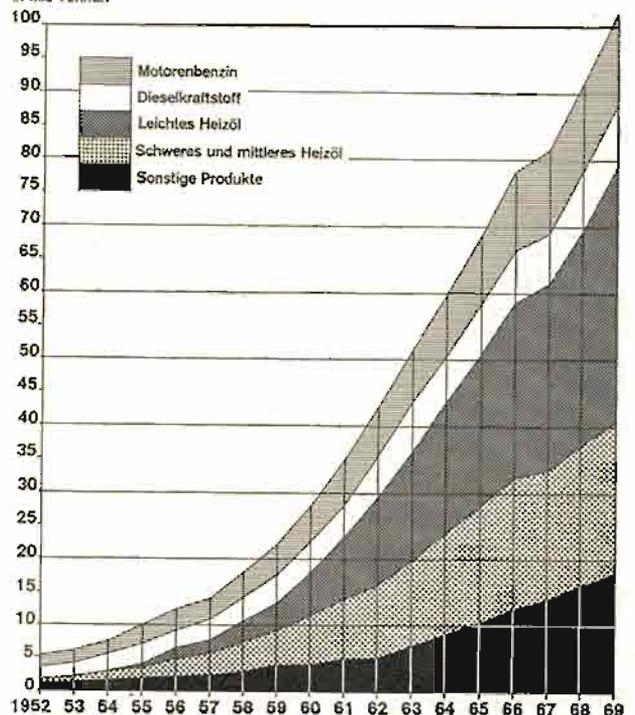
Dieselmotorenbenzine enthalten maximal 0,7% Schwefel, normalerweise jedoch zwischen 0,2 und 0,5%. Dieselmotorenbenzine werden nur schwach legiert, etwa in der Größenordnung von 100 ppm, z. B. mit: Alterungsschutzstoffen (sterisch gehinderte Phenole, hochmolekulare Amine), Korrosionsschutzstoffen (Fettamine, Carbonsäuren, Imidazolinderivate),

Schaubild 8

Mineralölverbrauch

in der Bundesrepublik Deutschland ohne Raffinerie-Eigenverbrauch, Militär- und Bunkerbedarf

in Mio Tonnen



III Umweltchemikalien und Biozide

Verbrennungsverbesserern (metallische Verbindungen, z. B. Methylcyclopentadienyl-mangan-tricarbonyl).

Flugturbinenkraftstoffen werden z. B. Antistatics, bei denen es sich um Verbindungen des Chroms und des Calciums handelt, in Mengen von 0,01 bis 0,1 ppm zugesetzt.

Schmierstoffe auf Mineralölbasis (Motorenöle, Fabrikationsöle, Fette, Weißöle usw.) enthalten Zusatzstoffe zwischen 0 und 90 %. Die Hauptmenge an Zusatzstoffe für Schmierstoffe stellen Ester, wie z. B. Sebacinsäureester, dar.

Umweltbelastung

Wenn Öl- und Benzinadditive auch nur einen geringen Prozentsatz der verbrauchten Produktmengen (außer für Schmieröle) ausmachen, ist die gesamte Anwendung aufgrund des hohen Verbrauchs an Erdölprodukten groß, und es ist dringend erforderlich zu untersuchen, welche Abbauprodukte aus den betreffenden Zusätzen entstehen, welche Verluste bzw. nicht verbrannte Abfälle zu berücksichtigen sind.

Informationslücke: Schicksal der angewandten Substanzen bei und nach Verbrauch.

Verbrauch von Mineralölprodukten in der Bundesrepublik Deutschland

(in 1000 t)

	1955	1960	1965	1968	1969
<i>Inlandsabsatz</i>					
Flüssiggas	204	554	709	898	} 2 035
für Petrochemie	—	—	698	936	
Leichtbenzin für Petrochemie	—	440	1 423	3 962	3 823
Motorenbenzin	2 659	5 452	10 317	12 790	14 084
Flugbenzin	63	102	115	33	42
Turbinenkraftstoff	2	122	587	1 164	1 322
Spezialbenzin	60	69	85	93	103
Testbenzin	102	124	163	176	177
Petroleum	52	57	67	68	83
Dieselmotorkraftstoff	2 991	4 666	7 315	8 488	8 744
Schmierstoffe	510	650	836	891	976
Heizöl, leicht	495	6 589	23 553	31 965	38 895
Heizöl, mittel	121	516	81	—	—
Heizöl, schwer	1 475	6 775	17 801	21 354	22 997
Bitumen	677	1 355	3 528	4 315	4 397
Sonstige Produkte	338	541	1 869	3 523	4 405
	9 749	28 012	69 147	90 656	102 083
<i>Raffinerie-Eigenverbrauch</i>					
Heizöl, leicht	11	15	85	140	58
Heizöl m/s	381	973	2 807	3 612	4 213
Petrolkoks	100	179	214	224	212
Raffinerie-Gas	229	620	1 555	2 173	2 391
	721	1 787	4 661	6 149	6 874
<i>Bunkerungen</i> (seegehende Schiffe, alle Flaggen)					
Gas-/Dieselöl	595	639	661	833	880
Heizöl	1 009	1 676	2 840	2 857	3 146
Schmierstoffe	7	32	36	37	37
	1 611	2 347	3 537	3 727	4 063

Quelle: Bundesamt für gewerbliche Wirtschaft, Außenstelle Hamburg (BAW)

Übersicht über die z. Z. wichtigsten Additivtypen

Additivtyp	Verbindung
Detergentien	Metallseifen, z. B. von Al, Mg, Zn, Ba, Ca, Carboxylate Phenolate Salicylate Metallsulfonate, Alkoholate
Dispersants	Metallnaphthenate und Sulfonate Polyalkenylsuccinimide polypolare Polymere
Viskositätsindexverbesserer	Polymethacrylate Polyisobutylene
Stockpunkterniedriger	Polymethacrylate Alkylsulfonate Harze alkylierte Naphthaline
Korrosionsschutzstoffe	Carbonsäuren Amide Amine Salze von Carbonsäuren Salze von Sulfonsäuren Salze von Phosphorsäuren Salze von Thiophosphorsäuren
Zusätze für Hochdruckschmierung	Chlorparaffine geschwefelte Fettsäureester geschwefelte Terpene org. Disulfide, z. B. Dibenzyldisulfid Bleiseifen org. Phosphorverb., z. B. Trikresylphosphat, Chlormethanphosphonat Salze von Teilestern der Dithiophosphorsäure, z. B. Zn-Salze Dithiocarbamate
Antioxidantien	sterisch gehinderte Phenole aromatische Amine
Metalldeaktivatoren	aromatische mit Metallionen komplexbildende Amine, z. B. Disalicyliden-1,2-diaminoäthan
Emulgatoren	Amine bzw. ihre Salze Fettsäuren, Sulfon- und Naphthensäuren und deren Seifen und nicht ionogene Verbindungen
Schaumverhüter	Polyorganosiloxane
Haftverbesserer	bestimmte Hochpolymere Al-Seifen ungesättigte Fettsäuren

III Umweltchemikalien und Biozide**Bewertung der Umweltbelastungen**

Da das Schicksal der Additive unbekannt ist (bei Blei liegen einige unvollständige Daten vor), können bezüglich einer möglichen Gesundheitsgefährdung sowie über die umwelttoxikologischen und ökologischen Konsequenzen keine eindeutigen Bewertungen gemacht werden.

B. Kunststoffe und Verarbeitungshilfsmittel**Problembeschreibung**

Die Kunststoffherzeugung betrug in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1968 3,25 Millionen t (24 % mehr als 1967). Der Kunststoffverbrauch je Einwohner war in der Bundesrepublik Deutschland 1967 34,1 kg gegenüber 15,0 kg im Jahre 1960 (Erhöhung: Faktor 2,3). Unter Umweltaspekten treten sichtbare Probleme mit PVC (Projektgruppe Abfallbeseitigung) und allgemein mit in Kunststoffen enthaltenen Additiven auf.

Insgesamt wurden in der Bundesrepublik Deutschland 1969 236 000 t Weichmacher verbraucht (Steigerung um den Faktor 1,5 gegenüber 1966). Der Verbrauch an Weichmachern auf Phthalsäurebasis, z. B. Dioctylphthalat, lag 1969 bei 176 000 t und betrug ca. 75 % des gesamten Weichmacherverbrauchs. Weichmacher können durch Diffusion in die verpackten Güter und durch Verdampfung aus den entsprechenden Kunststoffen auch in die Atmosphäre gelangen.

Umweltbelastungen

Verbrauchszahlen für PVC in der Bundesrepublik Deutschland

1965	397 000 t
1969	694 000 t

Kunststoffe bedeuten eine Umweltbelastung hauptsächlich unter dem Gesichtspunkt der Abfallbeseitigung. Nach Verbrennung von Hausmüll und Abfall enthält das Rauchgas 2000 bis 10 000 mg HCl/m³, abhängig von der PVC-Menge (Reimer und Rossi, 1970). Die zulässige Höchstkonzentration wird z. Z. noch nicht erreicht.

Andererseits können Kunststoffe jedoch als Ersatz für Torf, zur Verbesserung von Böden (Polystyrolschaum, Melaminharze) benutzt werden und haben damit eine positive Auswirkung auf die Umweltqualität.

Da Weichmacher aus Kunststoffen in großer Menge in die Umwelt gelangen und über das Schicksal (Abbau) derselben wenig bekannt ist, besteht hier eine deutliche Informationslücke.

Bewertung der Umweltbelastung

Eine Gesundheitsgefährdung durch Kunststoffe kommt vorwiegend in Betracht bei der Abfallverbrennung und durch Penetration von Additiven.

Folgende LD₅₀-Werte für Weichmacher in Mäusen sind bekannt:

Dibutylphthalat	4,00 g/kg
Dicaprylphthalat	14,19 g/kg

Da weder Rückstandsdaten von Weichmachern in der Umwelt noch Daten über Umwandlungsprodukte vorliegen, kann über eine potentielle schädliche Wirkung dieser Substanzen, bei der heutigen Anwendung, keine Aussage gemacht werden.

Als Additive für Kunststofffolien (PVC, Polystyrol, Hochdruck- und Niederdruckpolyäthylen) sind außerdem Antioxidantien, Gleitmittel (Stearinsäureamid, HD- und ND-PE) und Organozinnstabilisatoren (PVC) zu beachten. Diese Additive sind in der Größenordnung von 0,1 bis 2 %, auch bis zu 30 %, in den Kunststoffolien enthalten und können in verpackte Güter migrieren. Zur Bewertung der Umweltgefährdung durch diese Additive ist neben ihrem Verbleib auch die Kenntnis möglicher Reaktionen bei der Lagerung unter verschiedenen extremen praktischen Bedingungen erforderlich.

Bestehende Regelungen

Regelungen über Verpackungsmaterialien für Lebensmittel, Empfehlungen der zuständigen Kommissionen des BGA, TA Luft.

Maßnahmen

siehe Maßnahmenkatalog.

Es sind Angaben über Produktions- und Verbrauchsdaten in geeigneter Weise zugänglich zu machen, zur Messung der Umweltbelastung vor allem aufgeschlüsselte Daten jeglicher Abfallprodukte (Haushalt, Industrie), zumal Kunststoffe vorwiegend als Abfallprodukte eine Umweltbelastung darstellen.

C. Kunststoffe und andere Hochpolymere als Bedarfsgegenstände sowie bei ihrem Einsatz in der Trinkwasseraufbereitung und -versorgung

(Ionenaustauscher, Flockungshilfsmittel, Beschichtungen und Rohrleitungen)

Problembeschreibung

Kunststoffe und andere Hochpolymere (z. B. Gummi und Papier) bestehen aus dem Polymeranteil, einer Anzahl von niedermolekularen Restmonomeren, Oligomeren, Fabrikationshilfs- und Zusatzstoffen mit daraus entstandenen Umsetzungsprodukten, die zumeist unbekannt sind. Der Gehalt an diesen prinzipiell löslichen niedermolekularen Stoffen beträgt in vielen Fällen nur wenige Prozente. Enthalten Kunststoffe beispielsweise noch Weichmacher, so kann der Gehalt an niedermolekularen Stoffen bis zu 30 % betragen. In den Empfehlungen des Bundesgesundheitsamtes für Kunststoffe und andere Hochpolymere sind allein etwa 300 bis 500 Fabrikationshilfs- und Zusatzstoffe aufgeführt, die eine biozide Wirkung ausüben können, wenn sie in die Umwelt gelangen.

Umweltbelastungen

Potentielle Gefahren für die menschliche Gesundheit ergeben sich als Folge des Übergangs der vorstehend genannten Stoffe in Lebensmittel (z. B. als Verpackungsmaterial, Geschirr, Geräte zur Verarbeitung von Lebensmitteln in Haushalt und Industrie) und

in Trinkwasser (z. B. bei der Aufbereitung und beim Transport). Der Übergang von niedermolekularen Stoffen aus Hochpolymeren kann auch erfolgen, wenn z. B. Bekleidungsgegenstände, kosmetische Erzeugnisse, Spielwaren u. a. mit dem Menschen unmittelbar in Berührung kommen.

Bestehende Regelungen

Regelungen für Bedarfsgegenstände innerhalb des Lebensmittelgesetzes. Kommission beim Präsidenten des BGA (Stoffe und Mittel zur Aufbereitung von Wasser zu Trinkwasser).

Empfehlungen der „Kommission für die gesundheitliche Beurteilung von Kunststoffen im Rahmen des Lebensmittelgesetzes“ beim BGA. Es ist zweckmäßig, auf der Grundlage dieser Empfehlungen Rechtsvorschriften zu erlassen.

Maßnahmen

siehe Maßnahmenkatalog.

D. Chlorierte Kohlenwasserstoffe (Lösungsmittel)

Problembeschreibung

Unter diesem Begriff haben heute als Lösungsmittel Tri- und Tetrachloräthylen die größte Bedeutung. Chloroform und Tetrachlorkohlenstoff sind weitgehend zurückgedrängt und dienen heute hauptsächlich als Ausgangsmaterial für die Herstellung fluorierter Kohlenwasserstoffe. Methylenchlorid hat wegen seiner guten Lösungseigenschaften, Unbrennbarkeit und relativen Ungiftigkeit ein ebenfalls breites Anwendungsgebiet. Ein wichtiges Anwendungsgebiet für Lösungsmittel aus der Reihe der chlorierten Kohlenwasserstoffe, vor allem für Perchloräthylen, ist die Chemischreinigung. Weiterhin wird Perchloräthylen zur Extraktion tierischer Körper in Tierkörperverarbeitungsbetrieben benutzt (Herstellung von Tierfuttermitteln und Seifen). Außerdem werden chlorierte Kohlenwasserstoffe als Lösungsmittel in der Lackindustrie, für die Textilveredelung, als Extraktionsmittel auf dem Lebensmittelsektor (Kaffee, Hopfen) verwendet. Methylenchlorid findet Verwendung als Bestandteil vieler Sprayformulierungen.

1969 wurden in der Bundesrepublik Deutschland z. B. 127 600 t Trichloräthylen verbraucht und 82 333 t Tetrachloräthylen produziert.

Umweltbelastungen

Chlorierte Kohlenwasserstoffe werden als Lösungsmittel nach der Anwendung möglichst zurückgewonnen, so daß nur die Verluste eine Umweltbelastung darstellen.

Die einfachen chlorierten Kohlenwasserstoffe werden unter Umweltbedingungen langsam, aber quantitativ abgebaut. Die Umweltbelastung ist schwer quantitativ zu beschreiben. Daten über Rückstände liegen nur für die Anwendung als Bodenbegasungsmittel in der Landwirtschaft vor (geringe Anwendung chlorierter, größere Anwendung bromierter Kohlenwasserstoffe). Da diese Anwendung insge-

samt sehr begrenzt ist, hat sie keine große Bedeutung für die Umweltbelastung.

Von 276 untersuchten Getreideproben enthielten etwa 20 % 0,1 bis 0,5 ppm, 5 % 0,5 bis 1,0 ppm, 8 % 1 bis 5 ppm, 3 % enthielten über 5 ppm Tetrachlorkohlenstoffrückstände (FAO/WHO, 1967).

Bewertung der Umweltbelastungen

Chlorierte Kohlenwasserstoffe werden nur langsam in Warmblütern abgebaut. Tetrachloräthylen z. B. wird in geringer Menge als wasserlöslicher Metabolit im Urin ausgeschieden.

Als Tetrachlorkohlenstoffdosis mit biologischer Wirksamkeit in Mäusen z. B. wurden 0,01 ml/kg nachgewiesen. Außerdem wurden Einflüsse von Tetrachlorkohlenstoff auf die Lebertätigkeit von Warmblütern (Nekrosen) gefunden. PCB ist ein Synergist für diese Wirkung. In Langzeitversuchen wurde keine Wirkung von Tetra z. B. in Ratten bei täglicher 7stündiger Aufnahme von 5 ppm in Luft 140 Tage während einer Versuchsdauer von 200 Tagen gemessen (FAO/WHO, 1967).

Wegen der großen Menge dieser Substanzen, die in die Umwelt gelangen, und der Wirksamkeit in relativ geringen Konzentrationen ist es dringend erforderlich, festzustellen, ob bereits ein negativer Einfluß auf die Umwelt besteht.

Bestehende Regelungen

Für den Einsatz als Bodenbegasungsmittel: Höchstmengenverordnung TA Luft.

MAK-Werte:

Tetrachloräthylen	100 ppm
Trichloräthylen	50 ppm
Tetrachlorkohlenstoff	10 ppm
Methylenchlorid	500 ppm

Ziele zur Verbesserung der Umweltqualität

Besondere Beachtung ist der Wiedergewinnung von Lösungsmitteln in Chemischreinigungen zu widmen (Problem der Abfallbeseitigung), um die Umweltbelastung zu vermindern.

Technische Maßnahmen

Modernisierung von Chemischreinigungsanlagen, Substitution z. B. von Tetrachlorkohlenstoff durch weniger gefährliche Lösungsmittel.

E. Polychlorierte Biphenyle

Problembeschreibung

Polychlorierte Biphenyle (PCBs) werden hauptsächlich in Transformatorenölen, in Hochdruckölen und elektrischen Isoliermaterialien, als Wärmeübertragungsmittel, aber auch in synthetischen Harzen, synthetischen und natürlichen Kautschukprodukten, Anstrichfarben, in Wachsen, Asphalt usw. benutzt (Anwendung seit 1929). Außerdem können sie zur Erhöhung der Zeit der Wirksamkeit von Insektiziden benutzt werden.

III Umweltchemikalien und Biozide

Umweltbelastung

Besondere Bedeutung ist der Umweltbelastung mit polychlorierten Biphenylen beizumessen aufgrund des Anwendungsmusters und der Persistenz dieser Verbindungen. Über ihren Abbau in der Umwelt ist bisher praktisch nichts bekannt.

Es ist anzunehmen, daß aufgrund der steigenden Produktion die Konzentrationen von PCB in der Umwelt ansteigen werden. Daten über die in der Bundesrepublik Deutschland verbrauchten PCB-Mengen liegen nicht vor. Für Finnland ist z. B. bekannt, daß die Elektroindustrie 200 t/Jahr, Farbhersteller 30 bis 40 t/Jahr an PCB verbrauchen. Weitere Verbrauchszahlen liegen nicht vor.

sen toxischer als DDT, sie induzieren Leberenzyme stärker als DDT, DDE oder Dieldrin. Insektizide Chlorkohlenwasserstoffe sind Synergisten für diesen PCB-Effekt (Riseborough, 1968). Außerdem verursachen PCBs in Vögeln eine Reduktion der Eierschalendicke. Dieser Effekt ist jedoch geringer als derjenige von DDE (Bäckström, 1970; Berlin, 1970).

Es ist anzunehmen, daß bei chronischer Aufnahme in Warmblütern eine Speicherung von PCBs erfolgt, eine Akkumulierung in Nahrungsketten ist nachgewiesen (Prestit, 1970).

Die z. Z. verfügbaren Daten erlauben jedoch keine exakte Beurteilung des durch die Anwendung von PCBs eingegangenen Risikos.

Folgende Rückstandswerte wurden gefunden:

Spezies	Land	mg/kg	
Reiher	England	98,0	} Durchschnittswerte in der Leber
Sperber	England	9,0	
Schwalbe	England	1,0	
Falke	Schweden	220,0	} Muskelfett
Eule	Schweden	360,0	
Wacholderdrossel jung	Schweden	1,2	
Wacholderdrossel alt	Schweden	5,4	
Weihe 1968	Schweden	358,0	} Eifett
Weihe 1969	Schweden	448,0	
Weißschwanzadler	Schweden	14 000,0	Muskel
Weißschwanzadler	Schweden	910,0	Gehirn
Robben	Finnland	40,1	Fett
Robben	Schweden	30,0	Fett
Hering	Schweden	6,8	Fett
Hecht	Schweden	14,8	Muskelfett

Für die Bundesrepublik Deutschland liegen nur wenige Rückstandsdaten vor. So wurden z. B. in Humanmilch (auf Milchfett bezogen) 3,5 ppm, in menschlichem Fettgewebe (auf Fett bezogen) 5,7 ppm chlorierte Biphenyle gefunden.

In Rückstandsanalysen werden normalerweise etwa 26 verschiedene Biphenyle nachgewiesen.

Bewertung der Umweltbelastung

Bereits durch die heute in der Umwelt vorhandenen Konzentrationen an PCBs werden unerwartete und unerwünschte Effekte an wildlebenden Tieren hervorgerufen: für Vögel sind PCBs bei niedrigen Do-

F. Fluorierte Kohlenwasserstoffe

Problembeschreibung

Fluorierte Kohlenwasserstoffe haben ein weites Anwendungsgebiet als Treibmittel in Sprayformulierungen, als Füllgase in Kälteaggregaten (niedermolekular, z. B. Frigene), als isolierende Kühl- und Heizflüssigkeiten und in Transformatoren (höherer Siedebereich).

1969 wurden in der Bundesrepublik Deutschland ca. 70 000 t fluorierte Kohlenwasserstoffe in etwa 360 Millionen Spraydosen verbraucht. 1966 wurden in Westeuropa ca. 1 Mrd. Spraydosen mit fluorierten Treibmitteln verbraucht.

III Umweltchemikalien und Biozide

Umweltbelastung

Die benutzten niedermolekularen Fluorkohlenwasserstoffe gelangen quantitativ in die Atmosphäre (die Spraytreibmittel bereits bei der Anwendung). Über den Abbau dieser Substanzen unter Umweltbedingungen ist nichts bekannt. Da steigende Mengen angewandt werden, ist auch mit einer Erhöhung der Konzentration derselben in der Umwelt zu rechnen. Es besteht eine deutliche Informationslücke.

G. Streusalze**Problembeschreibung**

Streusalze bestehen zu etwa 95 % aus Kochsalz und 5 % aus Calciumchlorid, evtl. enthalten sie auch Magnesiumchlorid.

1968 wurden auf den Autobahnen der Nordstaaten Nordamerikas etwa 6 Millionen t Streusalze verbraucht, und es wird geschätzt, daß in dem gleichen Gebiet der Endverbrauch bei etwa 10 bis 12 Millionen t liegen wird.

Die Bundesdurchschnittswerte für den Salzverbrauch pro km Autobahn waren 1961/62 7,87 t, 1962/63 18,26 t, 1965 25 t, 1969 ca. 33 t. Pro qm liegen die gestreuten Salz mengen in der Größenordnung von 1 kg/Winter.

In Schleswig-Holstein wurden 1961/62 2,19 t je Autobahn-km, in Bayern 13,5 t angewandt. Im Winter 1962/63 war die entsprechende Menge in Schleswig-Holstein 4,13 t, in Nordrhein-Westfalen 29,02 t.

Der Gesamtverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland beträgt ca. 1 Million t/a (1969), der Speisesalzverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland im Vergleich dazu 0,4 Millionen t/a.

Der Streusalzverbrauch auf dem gewerblichen Sektor (Chloralkali-Elektrolyse, Soda-Produktion usw.) in der Bundesrepublik Deutschland beträgt demgegenüber 5,7 Millionen t/a.

Umweltbelastung

Die Streusalze gelangen zum großen Teil vor Auftauen des Bodens in die Abwässer, so daß sie primär ein Problem der Abwasserkontamination darstellen. Nur ein Teil der von den gestreuten Flächen auf Kulturflächen verspritzten Mengen dringt in den Boden ein.

Umweltbelastungen

Die Umweltbelastung der Streusalze ist vor allem in den Abwässern, aber auch für die Kulturflächen neben gestreuten Straßen, welche stark geschädigt werden können, zu beachten. Aufgrund der vorliegenden Daten ist mit einem starken Anstieg dieser Belastung zu rechnen (z. B. ca. 1 Million t/a in der Bundesrepublik Deutschland).

Bewertung der Umweltbelastung

Streusalze bewirken hauptsächlich Schädigungen der Vegetation an stark befahrenen Straßen. Im Bereich der Volkswirtschaft ist die Korrosion der Automobile als negativer Effekt anzusehen. Außerdem ist die Erhöhung der Kosten der Trinkwasseraufbereitung von volkswirtschaftlicher Bedeutung.

Da die Streusalze zum großen Teil in Gewässer gelangen, sind sie als überregionale Belastungen anzusehen.

Ziele zur Verbesserung der Umweltqualität

Ersatz von Streusalz unter Beachtung technologischer und toxikologischer Gesichtspunkte.

(Literatur zu erfragen beim Institut für ökologische Chemie der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung).

**Beitrag der Projektgruppe:
„Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung“**

Projektgruppenleiter:

Ministerialrat *Dr. Holtzem*,
Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft

Mitglieder der Projektgruppe:

Professor *Dr. Aurand*
Bundesgesundheitsamt Berlin

Dipl.-Ing. *Dreißigacker*
Bundesministerium des Innern

Ministerialrat *Holbauer*
Bundesministerium für Wirtschaft und Finanzen

Professor *Dr. Hug*
Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH, München

Oberregierungsrat *Jeller*
Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

Oberregierungsrat *Knieper*
Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

Dr. Krause
Gesellschaft für Kernforschung mbH., Karlsruhe

Ministerialrat *Dr. Krebs*
Bundesministerium für Jugend, Familie und Gesundheit

Direktor *Dr. Lindackers*
Technischer Überwachungsverein Rheinland e. V., Köln

Regierungsdirektor *Dr. Mehl*
Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft

Ministerialrat *Dr. Pohl*
Bayerisches Staatsministerium des Innern — Oberste Baubehörde —,
München

Oberingenieur *Queiser*
AEG-Telefunken AG., Frankfurt

Dr. Reinöhl
Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft

Professor *Dr. Schwibach*
Bundesgesundheitsamt, Außenstelle Neuherberg

Dr. Stauber
AEG-Telefunken AG., Frankfurt

Professor *Dr. Stieve*
Bundesgesundheitsamt Berlin

Dr. Vogt
Kernforschungsanlage Jülich

Dr. Wilhelm
Gesellschaft für Kernforschung mbH., Karlsruhe

Inhalt

	Seite
1 Definition des Problems	112
1.1 Bestehende Umweltbelastung	112
1.2 Radioaktive Abfälle	113
1.3 Radioaktive Abwässer	114
1.4 Radioaktive Abluft	114
1.5 Störfallrisiko	114
1.6 Auswirkungen der Strahlenbelastung	115
2 Überwachung der Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung	115
3 Rechtsvorschriften und Zuständigkeit	116
4 Ziele	117
5 Maßnahmen	117
5.1 Technische Maßnahmen	117
5.2 Verwaltungsmaßnahmen	118
5.3 Ausbildungsmaßnahmen	119

1 Definition des Problems

1.1 Bestehende Umweltbelastung

Die natürliche terrestrische und kosmische Strahlung und die Anwendung ionisierender Strahlen bewirken eine Strahlenbelastung des Menschen. Es ist zu unterscheiden zwischen der Strahlenbelastung des Einzelnen und der Strahlenbelastung der gesamten Bevölkerung. Dabei wird das mögliche Risiko des Einzelnen durch seine eigene Strahlenbelastung bestimmt, während das Ausmaß möglicher genetischer Folgen von der mittleren Strahlenbelastung der Bevölkerung abhängt.

Die Strahlenbelastung kann durch Bestrahlung von außen oder durch die Aufnahme von Radionukliden mit Atemluft, Trinkwasser oder Nahrungsmitteln hervorgerufen werden, sie kann natürlichen und künstlichen Ursprungs sein.

Die natürliche Radioaktivität ist zurückzuführen auf den Gehalt des Erdbodens, der Gewässer und der Atmosphäre an Radionukliden; durch den Einfall besonders energiereicher Strahlung von der Sonne und aus dem Weltall werden laufend Radionuklide erzeugt. Die natürliche Radioaktivität kann an verschiedenen Orten der Erdoberfläche um ein Mehrfaches verschieden sein.

Die wichtigsten natürlich vorkommenden Radionuklide sind Kalium-40 und die Folgeprodukte des radioaktiven Zerfalls von Uran- und Thoriumisotopen. Je nach ihrem Ursprung enthalten neben den Gesteinen auch die Gewässer unterschiedliche Mengen dieser Radionuklide. Die radioaktiven Folgeprodukte des Urans und Thoriums im Erdboden tragen zu der äußeren Strahlenbelastung durch Gamma-Strahlung bei. Dieser Wert ist stark ortsabhängig; er beträgt im Mittel etwa 50 mrem/a. Innerhalb von Gebäuden kann dieser Wert entsprechend der natürlichen Radioaktivität der verschiedenen Baustoffe erhöht sein.

Die Aufnahme natürlich vorkommender Radionuklide über Trinkwasser oder Nahrungsmittel führt zu einer inneren Strahlenbelastung. Insbesondere entweichen die gasförmigen Folgeprodukte Radon und Thoron dem Erdboden und bewirken mit ihren Folgeprodukten, über die Atemluft aufgenommen, eine innere Strahleneinwirkung durch Alpha-Strahlung.

Die Strahlenbelastung aus dem Einfall energiereicher ionisierender Strahlung (kosmische Strahlung) hängt vor allem von der Höhe über dem Meeresspiegel ab und beträgt in der Bundesrepublik in Meereshöhe etwa 30 mrem/a, in 3000 m Höhe etwa 130 mrem/a und in 12 000 m Höhe, in der der Langstrecken-Luftverkehr stattfindet, etwa 3000 mrem/a.

Ein mittlerer Wert für die Strahlenbelastung der Bevölkerung der Bundesrepublik aus natürlichen

Quellen ist etwa 120 mrem/a, wobei jedoch einzelne Organe auch einer höheren Strahlenbelastung ausgesetzt sind, wie z. B. die Knochen etwa 160 mrem/a und Organteile der Lunge etwa 200 bis 1200 mrem/a.

Die natürlich bedingte Strahlenbelastung überwiegt derzeit die Gesamtheit der durch menschliche Tätigkeiten bedingten künstlichen Strahlenbelastung der Bevölkerung.

Die größte Quelle künstlicher Radioaktivität in der Umwelt sind noch immer die bis Ende 1962 in der Atmosphäre bei Kernwaffenversuchen freigesetzten Radionuklide. Die Strahlenbelastung des Menschen wird vorwiegend durch die Aufnahme von Radiojod, Radiostrontium und Radiocäsium mit Nahrungsmitteln, insbesondere die Zufuhr von Radiojod und Radiostrontium mit der Milch bei Kleinkindern, und die äußere Bestrahlung durch auf dem Erdboden abgelagerte Gammastrahler bestimmt. Die kurzlebigen Spaltprodukte der früheren Kernwaffenversuche sind inzwischen zerfallen; geringe Mengen langlebiges Sr-90 und Cs-137 sowie Tritium schlagen sich aber noch immer aus dem stratosphärischen Reservoir auf der Erdoberfläche nieder. Schaubild 1 zeigt den Verlauf der monatlich mit Niederschlägen am Boden abgelagerten Strontium-90-Aktivität.

In den Jahren höchster Einwirkung (1962 bis 1964) erreichte die Strahlenbelastung durch Kernwaffenversuche etwa 10 % der natürlich bedingten Strahlenbelastung. Sie ist inzwischen stark zurückgegangen.

Die nach 1962 durchgeführten Kernwaffenversuche haben keinen signifikanten Beitrag zu der Strahlenbelastung geliefert.

Die durch die Verwendung radioaktiver Stoffe in Forschung und Medizin, in Gewerbe und Industrie sowie im häuslichen Bereich verursachte mittlere Strahlenbelastung der Bevölkerung liegt derzeit bei etwa 1 mrem/a.

Z. Zt. werden etwa 20 000 Personen, die bei der Anwendung radioaktiver Stoffe beruflich strahlenexponiert sind, mit Personendosimetern amtlich überwacht. Nach den Ergebnissen dieser Messungen beträgt der Beitrag dieser Expositionen zur Strahlenbelastung der Bevölkerung z. Zt. nur Bruchteile von 1 mrem/a.

Die Strahlenbelastung der Bevölkerung durch die Anwendung von Röntgenstrahlen und durch die beim Betrieb bestimmter elektronischer Geräte entstehenden Röntgenstrahlen muß höher eingeschätzt werden.

Der Hauptanteil an der Strahlenbelastung des Menschen aus künstlichen Quellen wird durch die Anwendung von Röntgenstrahlen in der Medizin, insbesondere bei der Röntgendiagnostik, verursacht.

Die weit verbreitete Anwendung der Röntgendiagnostik führt zu einer genetisch wirksamen Strahlenbelastung der Bevölkerung von z. Zt. etwa 20 mrem/a.

Die Zahl der mit Röntgenstrahlen beruflich Beschäftigten beläuft sich auf etwa 50 000 Personen. Die durch diesen Personenkreis verursachte mittlere Strahlenbelastung der Bevölkerung wird auf etwa 1 mrem/a geschätzt.

Zur künstlichen Umweltradioaktivität trägt die Kernenergienutzung vor allem durch die 8 zur Zeit in der Bundesrepublik Deutschland in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke und 18 Forschungs- und Prüfreaktoren bei; etwa weitere 12 sind im Bau oder in Bauvorbereitung. Außerdem gibt es 5 Kernforschungszentren mit verschiedenen kerntechnischen Anlagen und 3 Brennelementherstellungsfirmen. Ferner hat eine Anlage zur Wiederaufarbeitung verbrauchter Brennelemente ihren Betrieb begonnen.

Bei der energieliefernden Kernspaltung im Reaktor entstehen radioaktive Spalt- und Korrosionsprodukte, die jedoch nur zu einem sehr geringen Teil in die Umgebung gelangen.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wird eine höchste Jahresabgabe von Radionukliden für die einzelnen Kernkraftwerke in Curie festgelegt. Die Strahlenbelastung der Bevölkerung aus allen Ableitungen von Kernkraftwerken liegt derzeit unter 1 mrem/a.

1.2 Radioaktive Abfälle

In allen kerntechnischen Anlagen, aber auch in Isotopenlaboratorien von Forschung, Medizin und Technik fallen radioaktive Abfälle der verschiedensten Art an. Um zu verhüten, daß diese Abfälle eine zusätzliche Strahlenbelastung der Bevölkerung bewirken, müssen sie in einen lagerfähigen Zustand überführt und der Biosphäre entzogen werden.

Für die Behandlung und Beseitigung radioaktiver Abfälle liegen langjährige Erfahrungen vor, die gemeinsam mit den Ergebnissen der laufenden Forschungsprogramme für die Lösung der gegenwärtigen und künftigen Entsorgungsprobleme verwendet werden können.

Bei der Rückgewinnung des unverbrauchten Urans und des im Reaktor neu gebildeten Plutoniums aus abgebrannten Kernbrennstoffen in den sogenannten Wiederaufbereitungsanlagen werden Spaltprodukte freigesetzt. Durch geeignete Behandlungsverfahren wird der überwiegende Teil der Radionuklide in der Anlage zurückgehalten.

Da das Volumen der radioaktiven Abfälle in der Regel zu groß ist, um diese an der Anfallstelle so lange zu lagern, bis ihre Aktivität durch den natürlichen Zerfall auf vernachlässigbare Werte abgeklungen ist, müssen die Radionuklide durch geeignete Verfahren abgetrennt oder die Abfälle als Ganzes auf ein möglichst kleines Volumen eingeengt werden.

Ein Beispiel für das erstgenannte Verfahren ist die Reinigung (Dekontamination) schwach- bis mittelaktiver Abwässer durch chemische Verfahren oder Verdampfung. Die so gereinigten Wässer können zum Teil im eigenen Betrieb wiederverwendet wer-

den, wie dies z. B. in Kraftwerksreaktoren vielfach geschieht.

Die bei der Reinigung der radioaktiven Abwässer entstehenden wässrigen Rückstände (Fällschlamm, Verdampferkonzentrate) enthalten die gesamte, aus dem Wasser abgetrennte Aktivität und müssen deshalb über längere Zeiträume sicher gelagert werden. Aus diesem Grunde überführt man sie durch Einbetten in Zement, Bitumen usw. in ein festes Produkt.

Hochaktive Abwässer erhitzen sich aufgrund ihres großen Aktivitätsgehaltes von selbst und müssen deshalb zunächst unter Kühlung gelagert werden. Nach einer Lagerzeit von mehreren Jahren werden sie zur Trockene eingedampft und die verbleibenden Rückstände zusammen mit geeigneten Rohstoffen bei Temperaturen von über 1000° C zu Gläsern geschmolzen. In diesem Zusammenhang laufen umfangreiche Forschungsprogramme. Hochaktive Abfalllösungen sind in der Bundesrepublik Deutschland bisher noch nicht angefallen.

Vor den festen radioaktiven Abfällen werden die brennbaren durch Verbrennung in ihrem Volumen eingeengt. Die verbleibende Asche wird meist durch Vermischen mit Zementbrei gebunden. Nicht brennbare Abfälle werden nach Möglichkeit gepreßt, evtl. nach vorheriger Zerkleinerung. Auch die hierbei entstehenden Rückstände werden durch Einbetten in Beton in eine sicher lagerfähige Form gebracht.

Von den in kerntechnischen Anlagen entstehenden radioaktiven Abgasen werden die radioaktiven Stäube und Aerosole in der Regel durch mechanische Filter abgeschieden.

Da bis zum völligen Abklingen der Radioaktivität je nach deren Höhe sowie der Halbwertszeit der vorliegenden Nuklide bis zu mehreren Jahrhunderten erforderlich sein können, müssen die Rückstände auf weite Sicht in ein Endlager für radioaktive Abfälle gebracht werden. Dieses muß sicherstellen, daß die Radionuklide auch über säkulare Zeiträume nicht in den Biozyklus gelangen können. Ein solches Endlager muß eine Aufnahmekapazität besitzen, die ausreicht, die bis zum Jahr 2000 in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt anfallenden etwa 250 000 m³ radioaktiver Rückstände aufzunehmen. Die Bundesrepublik besitzt mit dem Salzbergwerk Asse bei Wolfenbüttel ein Endlager, das nach vollständigem Ausbau voraussichtlich allen Anforderungen bis zum Jahr 2000 gerecht wird.

Seit 1967 wurden etwa 7700 Fässer mit verfestigten schwachaktiven Abfällen eingelagert. Die Vorbereitungen für die Einlagerung der ersten mittelaktiven Abfälle sind weitgehend abgeschlossen. Im Zusammenhang mit der Einlagerung hochaktiver Abfälle wird z. Zt. ein umfangreiches Forschungs- und Entwicklungsprogramm durchgeführt. Abfälle dieser Art gibt es z. Zt. in der Bundesrepublik Deutschland noch nicht.

Die zentrale Endlagerung der radioaktiven Abfälle wird es erforderlich machen, steigende Mengen dieser Stoffe über öffentliche Verkehrswege zu transportieren, wobei die Entwicklung dahin geht, den größten Teil auf dem Schienenweg zu befördern.

IV Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung

1.3 Radioaktive Abwässer

Bei erheblichen Mengen radioaktiver Abwässer ist es nicht unbedenklich, die Ableitung nur auf der Basis einer höchstzulassenen Konzentration in dem abgeleiteten Kühlwasser-Abwassergemisch zu begrenzen. Die Erfahrungen der Umweltradioaktivitätsüberwachung haben nämlich gezeigt, daß infolge biologischer oder chemischer Anreicherungs Vorgänge in den Gewässern selbst die Einhaltung der „Trinkwasserqualität“ ungenügend sein kann. Es ist auch zu berücksichtigen, daß in der Bundesrepublik Deutschland praktisch alle radioaktiven Abwässer in einem der großen Flußsysteme zusammenkommen.

Im Rahmen des wasserrechtlichen Verfahrens bei der Genehmigungserteilung wird eine höchste Jahresabgabe von Radionukliden für die einzelnen Kernkraftwerke in Curie festgelegt. Außerdem müssen alle anfallenden radioaktiven Abwässer über einer bestimmten Konzentration zurückgehalten oder dekontaminiert werden. Um auch sicher zu sein, daß künftige Ballungen von Einleitungen radioaktiver Abwässer und langfristige Akkumulierungen von Radionukliden in den großen Flußsystemen oder auch ungünstige örtliche Verhältnisse nicht zu unerwünscht hohen Strahlenbelastungen führen können, werden bei der Genehmigungserteilung weiterhin die Ergebnisse der von wissenschaftlichen Anstalten durchgeführten radioökologischen Analysen der Flußsysteme berücksichtigt. Der dabei zugrundegelegte langfristig gültige Richtwert für die Strahlenbelastung der Bevölkerung durch alle zu erwartenden Einleitungen in ein Flußsystem soll nur je 10 mrem/a für kontaminiertes Trinkwasser, kontaminierte Nahrungsmittel und äußere Bestrahlung betragen. Dabei handelt es sich nicht um Mittelwerte für eine größere Bevölkerungsgruppe, sondern um Maximalwerte für Einzelpersonen. Diese radioökologischen Analysen müssen weiterhin ständig auf den neuesten Stand gebracht werden.

Bei der meßtechnischen Überwachung der Abgabe radioaktiver Abwässer wird die Einhaltung der vorgeschriebenen Konzentrationen und Jahresabgaben durch Brutto-Aktivitätsbestimmungen nachgewiesen. Moderne Untersuchungsmethoden gestatten inzwischen aber auch, die wichtigsten vorliegenden Radionuklide anzugeben, wie es zum Teil bereits geschieht.

1.4 Radioaktive Abluft

Die Ableitung radioaktiver Abluft kann bei verschiedenen kerntechnischen Anlagen recht unterschiedlich sein.

Genehmigungspraxis war, für die Strahlenbelastung von Einzelpersonen infolge äußerer Bestrahlung durch radioaktive Gase außerhalb der Anlage als Höchstwert den internationalen Richtwert von 150 mrem/a zugrunde zu legen. Die meteorologischen Verdünnungsprozesse stellen bei der bisher geringen Zahl von Kernkraftwerken sicher, daß die

Strahlenbelastung der gesamten Bevölkerung um Größenordnungen unter diesen Richtwert liegt. Zukünftige Ballungen von Kernkraftwerken in Regionen ungünstiger meteorologischer Charakteristika und die Errichtung mehrerer Blöcke an einem Standort müssen jedoch rechtzeitig berücksichtigt werden.

Eine Analyse der technischen Gegebenheiten hat gezeigt, daß der Richtwert von 150 mrem/a bei modernen Kernkraftwerken herabgesetzt werden kann, weil inzwischen technische Einrichtungen für die hierzu erforderliche Behandlung der radioaktiven Abluft in der Anlage verfügbar sind. Die jetzt gestellte Forderung auf Einhaltung einer Strahlenbelastung von 30 mrem/a Ganzkörperstrahlung für Einzelpersonen am ungünstigsten Ort in der Umgebung der Anlage auch bei räumlichen Ballungen von Kernkraftwerken oder bei Errichtung mehrerer Blöcke an einem Standort hat auch zur Folge, daß bei allen Betriebsbedingungen und auch bei etwaigen Störfällen möglichst geringe Mengen radioaktiver Stoffe mit der Abluft von Kernkraftwerken abgegeben werden.

Die Ermittlung der Emission von Radionukliden in der Abluft von Kernkraftwerken und die Außenüberwachung in der Umgebung ist aufwendig und schwierig. Die letztlich interessierende gesamte Strahlenbelastung durch die Abgabe radioaktiver Abluft kann nicht direkt gemessen werden. Bei der Messung der Emission radioaktiver Abluft müssen zumindest radioaktive Gase, radioaktive Aerosole und Radiojod getrennt bestimmt werden. Tritium muß z. B. gesondert erfaßt werden. Die natürliche Radioaktivität stört die Meßverfahren, insbesondere auch die direkte Messung der Strahlendosis durch äußere Bestrahlung in der Umgebung.

Radioaktive Ablagerungen und etwaige Anreicherungen in Nahrungsmitteln in der Umgebung werden durch periodische Untersuchungen geeigneter Proben aus der näheren Umgebung überwacht.

1.5 Störfallrisiko

Technische oder durch menschliches Versagen bedingte Störfälle bei Kernkraftwerken können zur Freisetzung größerer Mengen radioaktiver Stoffe und damit zu einer Kontamination der Umwelt und einer erhöhten Strahlenbelastung der benachbarten Bevölkerung führen. Von Anfang an ist man aber bei der Entwicklung der Kerntechnik auch bestrebt gewesen, allen denkbaren Störfällen durch vielfältige technische Sicherheitsmaßnahmen derart entgegenzuwirken, daß die bei Störfällen freigesetzte Aktivität als verhältnismäßig gering und die Häufigkeit für das Auftreten solcher Störfälle als außerordentlich klein bezeichnet werden kann.

Risikoabschätzungen zeigen, daß das störfallbedingte Risiko von Strahlenschäden quantitativ geringer ist als das mit dem ungestörten Betrieb verbundene Risiko. Bei den derzeitigen Standorten von Kernkraftwerken können außerdem noch wirksame Notfallhilfsmaßnahmen nach einem Störfall ergriffen werden.

IV Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung

1.6 Auswirkungen der Strahlenbelastung

Alle Arten von ionisierenden Strahlen, wie sie aus dem Weltraum auf die Erde einfallen, von natürlichen und künstlichen Radionukliden ausgesandt oder in Bestrahlungsgeräten erzeugt werden, können durch die Ionisation von Atomen und Molekülen die Zellen der Organismen verändern und dadurch zu körperlichen Krankheiten der Bestrahlten (somatischen Schäden) und zu Mutationen in den Keimzellen und dadurch zu Erbschäden in der Nachkommenschaft (genetischen Schäden) führen. Die Art und Häufigkeit der Strahlenfolgen hängen entscheidend von der empfangenen Strahlendosis, aber auch von der zeitlichen Dosisverteilung ab.

Während bestimmte Strahlenschäden, wie Unfruchtbarkeit, grauer Star und Wachstumsstörungen mit Sicherheit erst nach Überschreiten einer bestimmten Grenzdosis auftreten, ist es für die Entstehung bösartiger Erkrankungen noch nicht geklärt, in welchem Ausmaße sie auch bei kleinen Strahlendosen und Dosisleistungen auftreten. So etwa ist es noch nicht entschieden, ob und in welchem Umfang die natürliche Strahlenbelastung von im Mittel 120 mrem/a zu der spontanen Häufung bösartiger Geschwülste beiträgt.

Mit Sicherheit erhöhen Strahlenbelastungen mit höheren Dosen die Wahrscheinlichkeit, an bösartigen Blutkrankheiten (Leukämien) zu erkranken. So hat man unter Berücksichtigung aller möglicherweise ungünstigen Umstände abgeschätzt, daß die Wahrscheinlichkeit, daß ein Mensch in den nächsten 20 Jahren an Leukämie erkrankt, durch 1 rem Ganzkörperbestrahlung von 1 Promille auf 1,02 Promille erhöht wird.

Schwieriger ist die realistische Abschätzung der Erzeugung anderer bösartiger Erkrankungen durch Bestrahlung. Unter äußerst vorsichtiger Verwertung der bisher vorliegenden Erkenntnisse gelangt man zu der pessimistischen Annahme, daß pro Dosis-einheit etwa 5 mal mehr andere bösartige Erkrankungen als Leukämien auftreten.

Im Hinblick auf manche Strahlenschäden ist der jugendliche Organismus stärker gefährdet als der erwachsene; so ist bei Zufuhr von Radiojod besonders im ersten Lebensjahr mit einem erhöhten Anfall von Schilddrüsenerkrankungen zu rechnen.

Genetische Schäden kommen dadurch zustande, daß ionisierende Strahlen alle Formen von Mutationen erzeugen können, die ihrerseits dann zum Absterben der Frucht oder zu Mißbildungen bzw. Erbkrankheiten oder zu einer generellen Minderung der Lebensfähigkeit der Nachkommen führen können. Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten dieser Schäden nimmt mit der Strahlendosis der Generation bis zum Ende des fortpflanzungsfähigen Alters zu.

Im Hinblick auf diese rezessiven Mutationen ist nicht so sehr die Strahlenbelastung des einzelnen von Bedeutung, sondern die mittlere Strahlenbelastung der Bevölkerung im fortpflanzungsfähigen Alter. Quantitative Angaben über die strahleninduzierte

Mutationsrate bei Menschen sind noch immer sehr unsicher. Nach von einander abweichenden Schätzungen liegt die Dosis, die die spontane Mutationsrate verdoppelt, zwischen 10 und 100 rem, am ehesten bei 30 rem.

Aufgrund unserer Kenntnisse über die somatischen und genetischen Strahlenwirkungen wurden von internationalen Gremien maximal zulässige Werte der Strahlenbelastung für beruflich strahlenexponierte Personen und für die Bevölkerung im ganzen vorgelegt; sie bilden die Grundlage für nationale Strahlenschutzverordnungen. Für beruflich strahlenexponierte Personen wird als höchstzulässige Jahresdosis eine Ganzkörperbestrahlung von 5 rem angesehen. Für die Bevölkerung im ganzen wurde, insbesondere im Hinblick auf die genetischen Schäden, ein Grenzwert von 5 rem in 30 Jahren empfohlen.

2 Überwachung der Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung

Zur Überwachung der Umweltradioaktivität und ständigen Kontrolle der dadurch bedingten Strahlenbelastung ist in der Bundesrepublik Deutschland der Aufbau eines Meßstellennetzes im Jahre 1955 eingeleitet worden. Am 8. August 1955 wurde der Deutsche Wetterdienst mit der Überwachung der Atmosphäre auf radioaktive Beimengungen und deren Verfrachtung beauftragt. 1959 wurde das Überwachungsnetz um 5 Probenahmestellen für Niederschläge erweitert und das Untersuchungsprogramm auf Einzelnuklide im Niederschlag ausgedehnt. Im Jahre 1961 war der Aufbau des amtlichen Meßstellennetzes im wesentlichen abgeschlossen. Die an der Überwachung der Umweltradioaktivität beteiligten 6 Bundesanstalten wirken als „Leitstellen“ bei der Koordinierung und Planung der Überwachung mit und nehmen Sonderaufgaben wahr.

Im einzelnen wird gegenwärtig die Umweltradioaktivität in folgenden Bereichen überwacht:

1. Luft und Niederschlag

11 Meßstellen und 5 zusätzliche Probenahmestellen für Niederschlag im Zuständigkeitsbereich des Deutschen Wetterdienstes

10 Überwachungsstellen bei kerntechnischen Anlagen

2. Oberflächenwasser, Schwebstoffe und Schlamm

An 22 Meßstellen Oberflächenwasser (jährlich ca. 4 800 Proben)

Gewässerschlamm (jährlich ca. 400 Proben)
Schwebstoffe (jährlich ca. 400 Proben)

3. Meerwasser, Meeresboden

Regelmäßige Probenahmen an mehreren Stationen und verbreitete Einzelprobenahme in Nord- und Ostsee, in situ-Messungen der Gammastrahlung durch das Deutsche Hydrographische Institut

4. Abwasser

12 Meßstellen (jährlich ca. 4 000 Proben)

IV Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung

5. Trinkwasser
18 Meßstellen (jährlich ca. 1 500 Proben)
6. Boden, Bewuchs
10 Meßstellen (jährlich ca. 60 Proben)
7. Milch
15 Meßstellen (jährlich ca. 650 Proben)
8. Getreide
2 Meßstellen (jährlich ca. 75 Proben)
9. Fleisch
7 Meßstellen (jährlich ca. 160 Proben)
10. Fische
7 Meßstellen (jährlich ca. 20 Proben)
11. Gemüse, Obst
6 Meßstellen (jährlich ca. 350 Proben)
12. Gesamtnahrung
6 Meßstellen (jährlich ca. 200 Proben)

Neben der allgemeinen Überwachung der Umweltradioaktivität wird die Umgebung von Kernforschungszentren und Kernkraftwerken besonders überwacht, und zwar sowohl von den Betreibern als auch von amtlichen Meßstellen.

Seit 1958 werden die vom amtlichen Meßstellennetz gemessenen Werte der künstlichen Radioaktivität in der menschlichen Umwelt in Vierteljahresberichten, seit 1968 in Jahresberichten „Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung“ veröffentlicht.

Die durch künstlich radioaktive Stoffe bedingte Umweltradioaktivität liefert gegenwärtig — wie der zuletzt erschienene Jahresbericht 1969 zeigt — nur noch einen unbedeutenden Beitrag zu der Strahlenbelastung, die durch die Strahlung natürlich radioaktiver Stoffe und die kosmische Strahlung bedingt ist.

Auf Grund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages vom 22. Mai 1962 — Drucksache IV/281 — erstattet der Bundesminister für Jugend, Familie und Gesundheit im Einvernehmen mit den Bundesministern des Innern, für Verkehr, für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten sowie für Bildung und Wissenschaft jährlich einen Bericht über die Entwicklung der Umweltradioaktivität.

3 Rechtsvorschriften und Zuständigkeit

Die rechtlichen Grundlagen für die friedliche Nutzung der Kernenergie und den Umgang mit radioaktiven Stoffen sind das Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz) vom 23. Dezember 1959 (BGBl I S. 814, zuletzt geändert durch Artikel 31 des Kostenermächtigungs-Änderungsgesetzes vom 23. Juni 1970, BGBl I S. 805) und die Erste Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Strahlen radioaktiver Stoffe (Erste Strahlenschutzverordnung) vom 24. Juni 1960 (BGBl I S. 430, zuletzt neu gefaßt durch die Bekanntmachung vom 15. Oktober 1965, BGBl I S. 1653).

Voraussetzung für den Erlaß des Atomgesetzes war eine Ergänzung des Grundgesetzes: Gesetz zur Ergänzung des Grundgesetzes vom 23. Dezember 1959 (BGBl. I S. 813); das Gesetz fügt in Artikel 74 des Grundgesetzes die neue Nummer 11 a ein, die bestimmt, daß die Erzeugung und Nutzung der Kernenergie zu friedlichen Zwecken, die Errichtung und der Betrieb von Anlagen, die diesen Zwecken dienen, der Schutz gegen Gefahren, die bei Freiwerden von Kernenergie oder durch ionisierende Strahlen entstehen, und die Beseitigung radioaktiver Stoffe zu der konkurrierenden Gesetzgebung zählen. Außerdem ist in dem Gesetz vorgesehen, daß Gesetze, die auf Grund des Artikels 74 Nr. 11 a des Grundgesetzes ergehen, mit Zustimmung des Bundesrats bestimmen können, daß sie von den Ländern im Auftrage des Bundes ausgeführt werden — Artikel 87 c des Grundgesetzes.

Die Bundeszuständigkeiten sind in den §§ 22 und 23 des Atomgesetzes zusammengefaßt: Danach ist das Bundesamt für gewerbliche Wirtschaft zuständig für die Erteilung der Genehmigung zur Einfuhr und Ausfuhr von Kernbrennstoffen und sonstigen radioaktiven Stoffen. Dem Bundesminister der Finanzen oder den von ihm bestimmten Zolldienststellen obliegt die Überwachung der Einfuhr und Ausfuhr von Kernbrennstoffen und sonstigen radioaktiven Stoffen. Für die staatliche Verwahrung von Kernbrennstoffen, für die Genehmigung der Beförderung von Kernbrennstoffen, für die Genehmigung der Aufbewahrung von Kernbrennstoffen außerhalb der staatlichen Verwahrung sowie für den Widerruf dieser Genehmigungen ist die Physikalisch-Technische Bundesanstalt in Braunschweig zuständig. Im übrigen wird das Atom- und Strahlenschutzrecht im Auftrag des Bundes durch die Länder ausgeführt. Die Genehmigungen für die Errichtung und den Betrieb von Reaktoren und sonstigen Anlagen (§ 7 des Atomgesetzes) erteilen die obersten Landesbehörden (meist die Wirtschaftsministerien der Länder, teils mit, teils ohne Zusammenwirken mit anderen Landesministerien); sie sind ebenfalls zuständig für die Durchführung der Aufsicht (§ 19 des Atomgesetzes) sowie für die Genehmigung für die sonstige Verwendung von Kernbrennstoffen (§ 9 des Atomgesetzes).

Der Vollzug des Atomgesetzes durch die Länder im Auftrag des Bundes hat zur Folge, daß

- die Einrichtung der Behörden (Bestimmung der zuständigen Behörden) Angelegenheit der Länder bleibt;
- die Bundesregierung mit Zustimmung des Bundesrats allgemeine Verwaltungsvorschriften erlassen kann;
- die Landesbehörden den Weisungen der zuständigen obersten Bundesbehörden unterstehen, wobei die Weisungen grundsätzlich an die obersten Landesbehörden zu richten sind, und
- die Bundesaufsicht sich auf Gesetzmäßigkeit sowie Zweckmäßigkeit der Ausführung erstreckt; die Bundesregierung kann zu diesem Zweck Bericht und Vorlage der Akten verlangen (Artikel 85 des Grundgesetzes).

Der Schutz vor den schädlichen Einwirkungen durch Röntgenstrahlen im nichtmedizinischen Bereich ist in der Röntgenverordnung vom 7. Februar 1941 (RB Bl. I S. 88) geregelt. Diese wird in absehbarer Zeit durch eine umfassende Verordnung abgelöst, die den Schutz vor Röntgenstrahlen sowohl im medizinischen als auch im nichtmedizinischen Bereich erfaßt.

4 Ziele

Die Kerntechnik wird im wesentlichen deshalb gefördert, weil für die weitere Zukunft die Energieversorgung gewährleistet sein muß, die durch andere Energieträger allein nicht sichergestellt werden kann. Es kommt darauf an, nicht nur Energie zur Verfügung zu stellen, sondern diese auch im Sinne einer stabilen Volkswirtschaft und im Sinne der Konkurrenzfähigkeit unseres Landes auf dem Weltmarkt möglichst kostengünstig bereitzustellen.

Trotz der künftig erforderlichen, erheblich stärkeren Nutzung der Kerntechnik, insbesondere zur Energiegewinnung, darf die Strahlenbelastung der Bevölkerung nicht wesentlich über den bisherigen Wert (siehe Abschnitt 1) ansteigen. Das bedeutet, daß die Strahlenbelastung aus der Nutzung der Kernenergie auf wenige Procente der natürlichen Strahlenbelastung beschränkt bleiben muß.

Dazu müssen durch Verbesserung der Einschluß- und Rückhalteverfahren die Ableitungen radioaktiver Stoffe an die Umwelt weiter reduziert, die anfallenden radioaktiven, insbesondere die hochaktiven Rückstände in einen lagerfähigen Zustand überführt und die Überwachungsmaßnahmen der Entwicklung angepaßt werden.

Das gesteckte Ziel ist nur durch zusätzlichen Aufwand zu erreichen, der jedoch zu einem Anstieg der Energieerzeugungskosten und damit zu einem Zielkonflikt zwischen Preiswürdigkeit einerseits und geringster Umweltbeeinträchtigung andererseits führt. Die zunehmende Energiegewinnung aus Kernbrennstoffen wird aber dadurch nicht beeinträchtigt und die im Hinblick auf den Umweltschutz jetzt schon günstigere Lage gegenüber der Energiegewinnung aus fossilen Brennstoffen zumindest nicht geschmälert.

Das Problem der Wärmebelastung der Gewässer durch das Kühlwasser der Kernkraftwerke wird hier nicht behandelt, da es die Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung nicht berührt.

5 Maßnahmen

Um die in Abschnitt 4 dargelegten Ziele zu erreichen, sind folgende technische, Verwaltungs- und Ausbildungsmaßnahmen erforderlich:

IV Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung

5.1 Technische Maßnahmen

5.1.1 Verbesserung der Brennelementumhüllung im Hinblick auf die Rückhaltung von Spaltprodukten auch bei hohem Abbrand

- Verbesserung der Kontrolle der Brennstoffumhüllung auf Risse und Fehler
- Verschärfung der Anforderungen an die Schweißnahtgüte für Endstopfenschweißnähte
- Verringerung des Wassergehaltes im Brennstab zur Vermeidung von Hydridfehlern
- Verbesserung der Duktilität des Hüllenwerkstoffes

Kosten: 5 Millionen DM.

5.1.2 Verbesserung der Dichtigkeit des Primärkreislaufes

- Systematische Untersuchung leckageanfälliger Anlagekomponenten und Entwicklung geeigneter besonders dichter Konstruktionen
- Entwicklung von Absauge- und Filtersystemen zum Anschluß an leckageanfällige Komponenten (Entwurf, Pilotanlagen, Durchführung des Versuchsbetriebes, Messungen, Auswertung)

Kosten: 4,5 Millionen DM.

5.1.3 Lagerung bzw. Verzögerung vor der Abgabe radioaktiver Stoffe bis zur zehnfachen Halbwertszeit für alle radioaktiven Stoffe mit einer Halbwertszeit unter 10 Tagen sowie Verbesserung der Dekontaminationswirkung von Abluftfiltern und Abwasserreinigungsanlagen unter Berücksichtigung festzulegender Grenzwerte

- Verbesserung und Weiterentwicklung der bereits in Anwendung befindlichen Verfahren zur Edelgas- und Halogenabsorption an Aktivkohle
- Untersuchung des Zeitstandsverhaltens von Jodfilter-Abluftanlagen und Identifizierung der wichtigsten Absorbergüte
- Identifikation der chemischen Jodverbindungen in den Abgasen von kerntechnischen Anlagen; Schwerpunkt: Wiederaufbereitungsanlagen
- Entwicklung von Jodfilteranlagen für Wiederaufbereitungsanlagen; Schwerpunkt: Jodfilter für Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen nach kurzen Kühlzeiten
- Entwicklung von Verzögerungsstrecken für Edelgasretention in Wiederaufbereitungsanlagen zur Reduktion der Xenon-133-Freisetzung aus Kernbrennstoffen nach kurzen Kühlzeiten
- Identifikation der Aerosole in den Abgasen von Wiederaufbereitungsanlagen unter besonderer Berücksichtigung neuer Verfahrensschritte (z. B. Voloxidation)
- Prüfung des Verhaltens von Schwebstoff-Filtern der Sonderklasse S in den Abgasströmen von Wiederaufbereitungsanlagen. Gegebenenfalls Neuentwicklung geeigneter Abluftfilter für die Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen nach

IV Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung kurzen Kühlzeiten

Kosten: 4,5 Millionen DM.

5.1.4

Erarbeitung der wissenschaftlichen Grundlagen und labortechnische Entwicklung von Verfahren zur Konzentrierung des radioaktiven Edelgases Krypton-85 und des Tritiums und Überführung in einen geeigneten Zustand zur Einbringung in das Endlager für radioaktive Abfälle.

Die bei Kernreaktionen in größerer Ausbeute entstehenden Radionuklide Krypton-85 und Tritium (H_3) können sich wegen ihrer relativ langen Halbwertszeit von etwa 10 Jahren in der Umwelt langfristig akkumulieren. Die Hauptmenge von Kr-85 und H_3 wird dabei aber nicht bei den Kernkraftwerken freigesetzt, sondern erst bei der Wiederaufbereitung der Brennelemente. In der Umgebung großer Aufarbeitungsanlagen für ausgebrannte Brennelemente könnten lokal erhöhte Strahlenbelastungen durch Kr-85 auftreten. Auch die zunächst konzentriert in ein Flußsystem eingeleiteten tritiumhaltigen Abwässer einer Aufarbeitungsanlage könnten eine erhöhte Strahlenbelastung verursachen. Aus den vorgenannten Gründen ist das Teilziel erst in einem Zeitraum von mehr als 10 Jahren zu realisieren.

Die Maßnahmen können sich daher zunächst nur auf Grundlagenforschung und experimentelle Laborversuche erstrecken.

Kosten: 2 Millionen DM.

5.1.5

Entwicklung und Anwendung einheitlicher Verfahren zur qualitativen und quantitativen Erfassung aller Emissionen aus kerntechnischen Anlagen sowie regelmäßige zentrale Dokumentation und Auswertung der Erhebungen durch den Bund.

— Entwicklung von Emittentenüberwachungsanlagen zur kontinuierlichen Messung der charakteristischen Nuklide bzw. Nuklidgruppen in der Abluft von kerntechnischen Anlagen.

Kosten: 1 Million DM.

5.1.6

Überwachung der radioaktiven Immissionen in der Umgebung von kerntechnischen Anlagen nach einem für verschiedene Anlagentypen jeweils einheitlichen System.

— Entwicklung einer einheitlichen Konzeption für Umfang und Meßverfahren der Umgebungsüberwachung, wobei jeweils von den kritischen Nukliden der verschiedenen Anlagentypen auszugehen ist.

— Zentrale Dokumentation der Ergebnisse der Umgebungsüberwachung von kerntechnischen Anlagen und Auswertung im Hinblick auf die individuelle und integrierte Bevölkerungsbelastung

— Untersuchungen des Zusammenhangs zwischen Umweltkontamination und Strahlenbelastung (Inhalationsdosis, Ingestionsdosis über die Nahrungskette, Submersionsdosis usw.).

Kosten: 2,5 Millionen DM.

5.1.7

Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Emissionen und Immissionen und Prognosen der Veränderung der Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung durch Radioaktivitätsfreisetzungen aus Kernanlagen.

— Grundlagenuntersuchungen der turbulenten Diffusion: Feldversuche mit radioaktiv markierten Abluffahnen und meteorologischen Analysen der Turbulenzstruktur zur Untersuchung der Ausbreitung bei momentanen und kontinuierlichen Emissionen.

- a) Überprüfung der Ausbreitungsmodelle, evtl. Aufstellung neuer empirischer Ausbreitungsformeln;
- b) Ermittlung der Ausbreitungsparameter, Ablagerungskonstanten usw. bei den verschiedenen Wetterlagen;
- c) Berechnung des mittleren Ausbreitungsverhaltens über die Häufigkeitsverteilungen der meteorologischen Parameter.

Kosten: 3,5 Millionen DM.

5.1.8

Verbesserung der Behandlung radioaktiver Rückstände, so daß ein Entweichen von Radionukliden noch stärker ausgeschlossen werden kann, als dies jetzt schon der Fall ist, und Entwicklung solcher Verfahren auch für kleinere Anfallstellen.

5.1.9

Weiterentwicklung der Verfahren zur sicheren Endlagerung radioaktiver Rückstände, insbesondere für mittel- und hochaktive sowie laufende Anpassung an die steigenden Durchsätze und neue Technologien.

Die notwendigen Maßnahmen zu 5.1.8 und 5.1.9 werden bereits jetzt in den einschlägigen Laboratorien untersucht. Es ist lediglich eine rasche Fortführung der bereits laufenden Arbeiten erforderlich.

Kosten: 15 Millionen DM.

5.2 Verwaltungsmaßnahmen

Die künftigen Verwaltungsmaßnahmen haben sich nach Art und Umfang an der Entwicklung der Kerntechnik in der Bundesrepublik auszurichten. Auf dem Gebiete der Kernenergie ist damit zu rechnen, daß die Elektrizitätsversorgungsunternehmen bis 1980 Kernkraftwerke mit einer Gesamtleistung von 20- bis 25 000 MWe installieren werden. Das bedeutet, daß jährlich etwa 4 Kernkraftwerke in Auftrag gegeben werden. Setzt man eine Genehmigungsdauer von 5 Jahren pro Anlage ein, so folgt, daß etwa 20 Anlagen gleichzeitig im Genehmigungsverfahren zu behandeln sind. Berücksichtigt man zusätzlich den Bau von Prototypanlagen neuartiger Baulinien, so ergibt sich eine Zahl gleichzeitig abzuwickelnder Genehmigungsverfahren bei den Ländern und im Bund in der Größenordnung von bis zu 25 Anträgen je Jahr.

Der Umgang mit radioaktiven Stoffen nimmt jährlich in der Größenordnung von 5 bis 10 % zu.

Daraus folgt, daß Bund und Länder die zuständigen Behörden entsprechend der raschen Entwicklung der Kerntechnik ausbauen müssen.

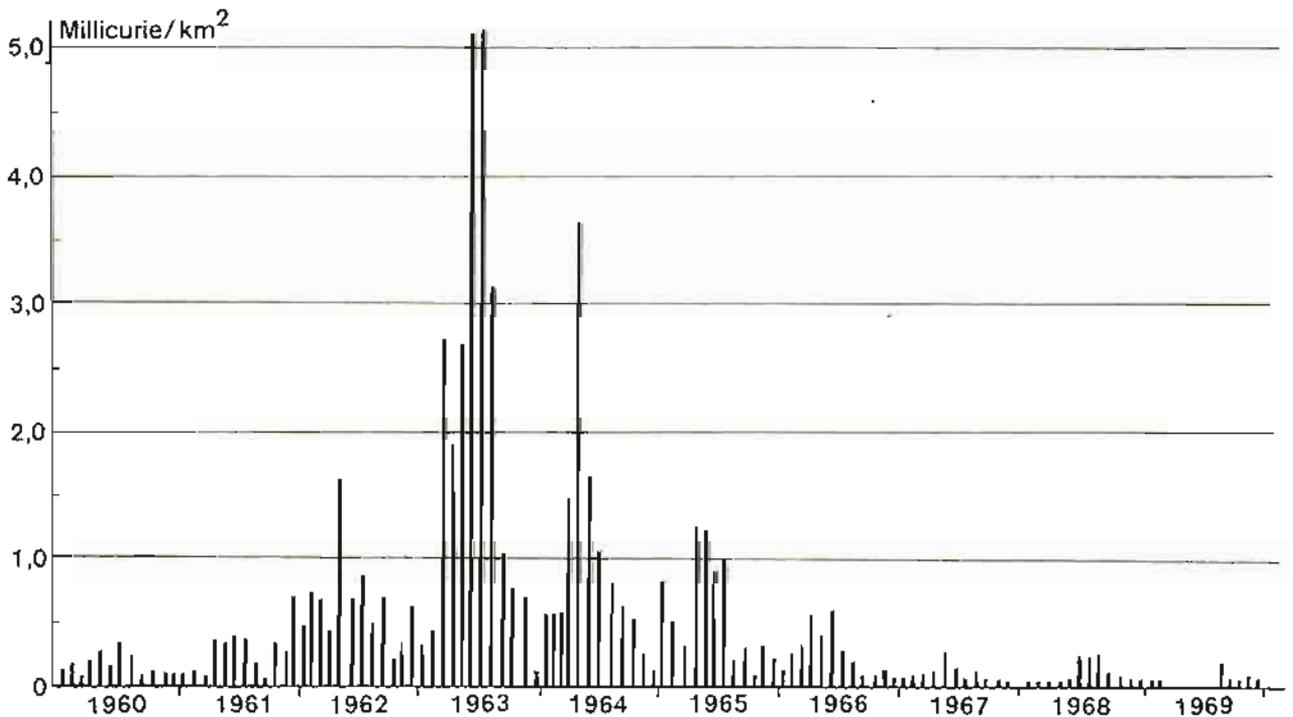
5.3 Ausbildungsmaßnahmen

Für die strahlenexponierten Berufsgruppen sollen in Zukunft in verstärktem Maße ein- oder mehrwöchige Aus- und Fortbildungskurse abgehalten werden, wie sie sich seit vielen Jahren bei der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung in Neuherberg und der Gesellschaft für Kernforschung in Karlsruhe bewährt haben. In diesen erwerben die Kursteilnehmer Kenntnisse, die sie befähigen, in Störfallsituationen Strahlenschutzmaßnahmen durch-

zuführen. Das in den Kursen vermittelte Wissen soll möglichst geeignet sein, von den Kursteilnehmern weitergegeben zu werden, das heißt z. B. von den Lehrern Höherer Lehranstalten an ihre Schüler oder von Angehörigen von Feuerwehren, der Polizei usw. an deren Mitarbeiter.

Zwar gibt es heute schon ein umfangreiches Schrifttum, das sich an Laien bzw. an Fachleute wendet. Auch Rundfunk- und Fernsehsendungen zum Thema Strahlen- und Umweltgefahren sind an der Tagesordnung. Vor allem für das Gebiet Strahlenschutz stehen außerdem eine Anzahl recht brauchbarer Lehrfilme zur Verfügung. Für die Ergänzung dieser Mittel, die, wenn sie auch wirklich „ankommen“ sollen, immer neu sein müssen und nicht gut genug sein können, werden auch in Zukunft ausreichende Finanzmittel aufgebracht werden müssen.

Monatlich mit Niederschlägen am Boden abgelagerte Strontium-90-Aktivität



**Beitrag der Projektgruppe
„Wasserwirtschaft“**

Folgende Sachverständige aus dem Bereich der Wissenschaft, der Technik und der Verwaltung haben auf Bitten der Bundesregierung ihre Erfahrung in eine beim Bundesministerium des Innern zur Ausarbeitung dieses Berichts eingesetzte „Projektgruppe Wasserwirtschaft“ und deren 6 Arbeitskreise eingebracht:

Projektgruppe Wasserwirtschaft

Vorsitz:

Ministerialrat Dipl.-Ing. H. Mühleck
Bundesministerium des Innern

Mitglieder:

Dr. med. Althaus
Hygieneinstitut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen

Oberregierungsrat *Dr. Bauer*
Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft

Ministerialrat Dipl.-Ing. *Bauer*
Bundesministerium des Innern

Regierungsbaudirektor *Bobisch*
Bundesministerium für Verteidigung

Ministerialrat Dipl.-Ing. *H. Eisel*
Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, München, für die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

Baudirektor *Engel*
Geschäftsführer des Wasserverbandes „Mittelhessischer Wasserwerke“, Gießen

Rechtsanwalt *Dr. Gässler*
Bundesverband der deutschen Industrie e. V., Köln

Ministerialrat *Dr. med. habil. G. Hösel*
Bundesministerium des Innern

Regierungsmedizinischer Direktor *Dr. med. Holl*
Bundesministerium für Jugend, Familie und Gesundheit

Bauassistent *Dr.-Ing. E. h. Koenig*
Geschäftsführer des Ruhrverbandes und des Ruhrtalsperrenvereins, Essen

Ministerialdirigent *A. Krampe*
Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, für die LAWA

Ministerialrat *Kruse*
Bundesministerium für Wirtschaft und Finanzen

Baudirektor Dipl.-Ing. *E. Kuntze*
Präsident der Abwassertechnischen Vereinigung e. V., Bonn

Professor *Dr. Dr. h. c. Liebmann*
Vorstand der Bayerischen Biologischen Versuchsanstalt, München

Ministerialdirigent Dipl.-Ing. *R. Lillinger*
Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten, Mainz, für die LAWA

Ministerialdirigent Dipl.-Ing. *W. Maisch*
Innenministerium des Landes Baden-Württemberg, Stuttgart, für die LAWA

Regierungsdirektor *Dr. Mensing*
Bundesministerium des Innern

Frau Direktor und Professor *Dr. Müller*
Bundesgesundheitsamt, Berlin

Professor *Dr.-Ing. G. Rincke*

Institut für Siedlungswasserwirtschaft der Technischen Hochschule Darmstadt, Darmstadt

Ministerialrat *Reich*

Bundesministerium für Städtebau und Wohnungswesen

Ministerialrat *Dr. Roth*

Bundesministerium des Innern

Professor *Dr. Salzwedel*

Institut für das Recht der Wasserwirtschaft an der Universität Bonn, Bonn

Dr.-Ing. K. Schickhardt

Hauptgeschäftsführer des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern e. V., Frankfurt

Ministerialrat *Seifert*

Bundesministerium für Verkehr

Ministerialrat Dipl.-Ing. *Sikora*

Bundesministerium des Innern

Präsident *Dr.-Ing. Wallner*

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Ministerialrat Dipl.-Ing. *Weinmann*

Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

Ministerialrat Dipl.-Ing. *Zölsmann*

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Arbeitskreis: Gewässerreinigung und Abwassertechnik

Vorsitz:

Ministerialrat Dipl.-Ing. *Sikora*

Bundesministerium des Innern

Mitglieder:

Dr. med. Althaus

Hygieneinstitut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen

Rechtsanwalt *C. von Arenstorff*

Landesverband der Wasser- und Bodenverbände, Hannover

Regierungsbaudirektor *van Biema*

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Hannover

Professor *Dr.-Ing. B. Böhnke*

Institut für Siedlungswasserwirtschaft der Rheinisch-Westfälischen Technischen Universität Aachen, Aachen

Direktor und Professor *Dr. med. S. Carlson*

Bundesgesundheitsamt, Berlin

Leitender Regierungsbaudirektor *Dr.-Ing. Eckoldt*

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Ministerialrat Dipl.-Ing. *H. Eisel*

Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, München

Rechtsanwalt *Dr. Firnhaber*

Emschergenossenschaft, Essen

Direktor *Dr. Frost*

Vorsitzender des Wasserausschusses des Chemieverbandes, Badische Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen

Rechtsanwalt *Dr. Gässler*

Bundesverband der deutschen Industrie e. V., Köln

Professor *Dr.-Ing. B. Hanisch*

Institut für Siedlungswasserbau und Wassergütekunde der Technischen Universität Stuttgart, Stuttgart

Regierungsmedizinaldirektor *Dr. med. Holl*

Bundesministerium für Jugend, Familie und Gesundheit

Bauassistent *Dipl.-Ing. Imhoff*

Ruhrverband, Essen

Regierungsdirektor *Dr. Knöpp*

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Diplomchemiker *Dr. P. Koppe*

Ruhrverband, Essen

Ministerialrat *Kruse*

Bundesministerium für Wirtschaft und Finanzen

Baudirektor *Dipl.-Ing. E. Kuntze*

Präsident der Abwassertechnischen Vereinigung e. V., Bonn

Professor *Dr. Dr. h. c. Liebmann*

Vorstand der Bayerischen Biologischen Versuchsanstalt, München

Dr. F. Malz

Emschergenossenschaft und Lippeverband, Essen

Regierungsbaudirektor *Dr.-Ing. Massing*

Landesanstalt für Gewässerkunde und Gewässerschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Duisburg

Regierungsbaudirektor *Möhler*

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Leitender Direktor und Professor *Dr. Niemitz*

Bundesgesundheitsamt, Berlin

Professor *Dr. Salzwedel*

Institut für das Recht der Wasserwirtschaft an der Universität Bonn, Bonn

Professor *Dr. H. Sontheimer*

Direktor der Abteilung Wasserchemie des Instituts für Gastechnik, Feuerungstechnik und Wasserchemie der Technischen Universität Karlsruhe, Karlsruhe

Arbeitskreis: Bewirtschaftung der Gewässer

Vorsitz:

Ministerialrat *Dipl.-Ing. H. Mühleck*

Bundesministerium des Innern

Mitglieder:

Regierungsbaudirektor *Dr.-Ing. H. Hinrich*

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Regierungsbaudirektor *Möhler*

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Oberregierungsbaudirektor a. D. *Dipl.-Ing. K. Richter*

Vorsitzender des Württembergischen Wasserwirtschaftsverbandes, Ludwigsburg

Direktor *Dr.-Ing. M. Schmidt*

Harzwasserwerke des Landes Niedersachsen, Hildesheim

Regierungsbaudirektor *W. Scholz*

Hessisches Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt, Wiesbaden

Dipl.-Ing. E. Wälter

Abteilungsleiter beim Ruhrtalesperrenverein, Essen

Ministerialrat *Dipl.-Ing. Zayc*

Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf

Arbeitskreis: Zukunftssicherung der Wasserversorgung

Vorsitz:

Ministerialrat *Dipl.-Ing. Bauer*

Bundesministerium des Innern

Mitglieder:

Professor *Dr.-Ing. Billib*

Lehrstuhl und Institut für Wasserwirtschaft der Technischen Universität Hannover, Hannover

Dr. Dähne

Niedersächsisches Wasseruntersuchungsamt, Hildesheim

Wissenschaftsrat *Dipl.-Geol. Grieger*

Baubehörde der Freien und Hansestadt Hamburg, Hamburg

Direktor *Dipl.-Ing. Heck*

Städtische Wasserwerke Hannover, Hannover

Oberregierungsrat, *Dipl.-Math. Dr. Henze*

Bundesministerium des Innern

Professor *Dr. B. Hoffmann*

Wissenschaftsrat am Lehrstuhl und Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau, Technische Universität Hannover, Hannover

Oberbaurat *Dr. H.-W. Holz*

Staatliche Ingenieurakademie für Bauwesen, Nienburg/Weser

Baudirektor *Dipl.-Ing. Hötter*

Geschäftsführer des Wahnbahtalsperrenverbandes, Siegburg

Baudirektor *Dipl.-Ing. R. König*

Bayerische Landesstelle für Gewässerkunde, München

Oberregierungsrat *Dipl.-Met. Johannsen*

Zentrale des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach

Professor *Dr. F. Nöring*

Direktor des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Wiesbaden

Professor *Dr. Quentin*

Direktor des Instituts für Wasserchemie und chemische Balneologie der Technischen Universität München, München

Dr. K.-H. Schmidt

Leiter der Hydrologischen Abteilung der Dortmunder Stadtwerke AG, Geisecke/Ruhr

Dipl.-Ing. W. Schmidt

Betriebsdirektor und Abteilungsleiter der Wasserwerke für das nördliche westfälische Kohlenrevier, Gelsenkirchen

Regierungsdirektor *Dr. F. Schwille*
 Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
 Leitender Direktor und Professor *Dr.-Ing. Sievers*
 Bundesgesundheitsamt, Berlin
 Privatdozent *Dr.-Ing. W. Ständer*
 Lehrgebiet Verfahrenstechnik im Bauwesen, Technische Universität Karlsruhe, Karlsruhe
 Regierungsbaudirektor Dipl.-Ing. *G. Tramm*
 Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf

Arbeitskreis: Lagerung und Transport wasser-gefährdender Stoffe

Vorsitz:

Oberregierungsgeologe *Dr. Diesel*
 Bundesministerium des Innern

Mitglieder:

Chemiedirektor Professor *Dr. v. Ammon*
 Bayerisches Landesamt für Wasserversorgung und Gewässerschutz, München

Regierungsbaudirektor *Bobisch*
 Bundesministerium für Verteidigung

Dr. K.-J. Bock
 Chemische Werke Hüls AG, Marl

Leitender Regierungsbaudirektor *Dr.-Ing. Eckoldt*
 Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Oberregierungsbaurat Dipl.-Ing. *L. Fischer*
 Innenministerium des Landes Baden-Württemberg, Stuttgart

Ministerialrat *Dr. F. Gömmel*
 Bundesministerium für Verkehr

Dr. W. Haltrich
 Badische Anilin- und Sodafabrik AG, Ludwigshafen

Professor *Dr. D. Klamann*
 Hauptbereichsleiter Forschung und Entwicklung und Leiter des Forschungszentrums der Esso AG, Hamburg

Oberingenieur Dipl.-Ing. *G. Krause*
 Vereinigung der Technischen Überwachungsvereine e. V., Essen

Dipl.-Chem. *Dr. G. Krause*
 Erdölchemie GmbH, Köln

Regierungsdirektor Dipl.-Chem. *Dr. Lüssen*
 Landesanstalt für Gewässerkunde und Gewässerschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Duisburg-Ruhrort

Leitender Direktor und Professor *Dr. Niennitz*
 Bundesgesundheitsamt, Berlin

Dipl.-Chem. *F.-J. Schlehbusch*
 Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern e. V., Frankfurt

Dr. K.-H. Schmidt
 Leiter der Hydrologischen Abteilung der Dortmunder Stadtwerke AG, Geisecke/Ruhr

Regierungsdirektor *Dr. F. Schwille*
 Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Ministerialrat *Weinmann*
 Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

Arbeitskreis: Hygiene des Trink-, Betriebs- und Badewassers

Vorsitz:

Frau Direktor und Professor *Dr. Müller*
 Bundesgesundheitsamt, Berlin

Mitglieder:

Dipl.-Chem. *Dr. H. Bernhardt*
 Wahnbachtalsperrenverband, Siegburg

Direktor und Professor *Dr. U. Häseler*
 Bundesgesundheitsamt, Berlin

Ministerialrat *Dr. med. habil. H. Hösel*
 Bundesministerium des Innern

Dr. Kafka
 Hygieneinstitut der Freien und Hansestadt Hamburg, Hamburg

Dr.-Ing. K. Schickhardt
 Hauptgeschäftsführer des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern e. V., Frankfurt

Dr. K. Wolf
 Verein Deutscher Gas- und Wasserfachmänner e. V., Frankfurt

Projektgruppe Wasserforschung

Vorsitz:

Regierungsdirektor Dipl.-Ing. *Dickenbrok*
 Bundesministerium des Innern

Mitglieder:

Regierungsbaudirektor *Bobisch*
 Bundesministerium für Verteidigung

Wissenschaftsoberrat *Dr. Dittmar*
 Gesundheitsbehörde der Freien und Hansestadt Hamburg, Hamburg

Dr. Dittrich
 Bundesverband der deutschen Industrie e. V., Köln

Regierungsbaudirektor *D. Gahn*
 Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, München

Dr. U. de Haar
 Deutsche Forschungsgemeinschaft, Bonn-Bad Godesberg

Regierungsmedizinardirektor *Dr. med. Hohl*
 Bundesministerium für Jugend, Familie und Gesundheit

Regierungsbaudirektor *Dr. Knöpp*
 Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Ministerialrat *Kruse*
 Bundesministerium für Wirtschaft und Finanzen

Professor *Dr. Dr. h. c. Liebmann*
 Vorstand der Bayerischen Biologischen Versuchsanstalt München

Dr. Marckwordt
 Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft

Professor *Dr.-Ing. G. Rincke*
 Institut für Siedlungswasserwirtschaft der Technischen Hochschule Darmstadt, Darmstadt

Regierungsbaudirektor *C. E. Stein*
 Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf

Regierungsbaudirektor *Dr. Zanker*
 Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Inhalt

	Seite
Einleitung: Wasserwirtschaft und Umwelt	126
A. Bestandsaufnahme	126
1. Die Wasservorkommen	126
2. Belastungen der Gewässer	126
2.1 Abwassermengen	127
2.2 Abwasseranlagen	127
2.3 Nachholbedarf	127
2.3.1 Investitionsbedarf im öffentlichen Bereich	128
2.3.2 Investitionsbedarf der Industrie	128
2.3.3 Investitionsübersicht	128
2.4 Verursachungsprinzip	129
2.5 Schadstoffe im Abwasser	129
2.6 Eutrophierung	129
2.7 Wassergefährdende Stoffe	129
2.8 Kühlwasser	130
3. Nutzung der Gewässer	131
3.1 Wasserversorgung	131
3.1.1 Wasserbedarf	131
3.1.2 Grundwasser	131
3.1.3 Oberflächenwasser	131
3.1.4 Hygienische Gesichtspunkte der Wasserversorgung	131
3.1.5 Hygienische Gesichtspunkte des Badewassers	132
3.1.6 Ausweisung von Wasserschutzgebieten	132
3.1.7 Überwachung der Gewässer für die Trinkwasserversorgung	132
3.2 Vorflut	133
3.3 Wasser für Erholungszwecke	133
4. Bewirtschaftung der Gewässer	133
4.1 Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung	133
4.2 Speicherwirtschaft	134
4.3 Wasserüberleitungen	134
4.4 Institutionen für die Bewirtschaftung der Gewässer	134
4.5 Sicherung von Planungen	135
5. Rechtsvorschriften und technische Regeln	135
5.1 Rechtsvorschriften	135
5.1.1 National	135
5.1.2 International	135
5.2 Technische Regeln	136
6. Forschung	136
7. Ausbildung und Fortbildung von Fachkräften	137

	Seite
B. Ziele	138
1. Gesamtziel der Wasserwirtschaft	138
2. Gewässerreinigung	138
3. Wasserversorgung	138
4. Wasserhygiene	139
5. Bewirtschaftung der Wasservorkommen	139
6. Forschung und Ausbildung	139
 C. Maßnahmen	 140
1. Technische Maßnahmen und deren Finanzierung	140
1.1 Gewässerreinigung	140
1.1.1 Verstärkung staatlicher Finanzierungshilfen	140
1.1.2 Kostendeckende Gebühren	140
1.1.3 Zuschüsse	140
1.1.4 Kredite	140
1.1.5 Steuererleichterungen und Bürgschaften	140
1.1.6 Wassergefährdende Stoffe	140
1.1.7 Überwachung der Gewässer	141
1.2 Wasserversorgung	141
1.2.1 Sicherung von Wasservorkommen	141
1.2.2 Abwehrmaßnahmen gegen plötzliche Verunreinigungen	141
1.2.3 Bildung größerer Wasserversorgungsunternehmen	141
1.2.4 Trinkwasseruntersuchungen	142
1.2.5 Analysenverfahren für Schadstoffe	142
1.2.6 Verbundsystem	142
1.2.7 Trinkwasseraufbereitung	142
1.3 Bewirtschaftung der Gewässer	142
1.3.1 Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung	142
1.3.2 Wasserspeicherung und -überleitung	142
1.3.3 Organisation der Gewässerbewirtschaftung	142
1.3.4 Naturschutz und Landschaftspflege	143
2. Rechtsvorschriften	143
2.1 Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes	143
2.2 Anforderungen an die Wassergüte	143
2.3 Anforderungen an Abwassereinleitungen	143
2.4 Erhebung von Abwasser-Abgaben	143
2.5 Wassergefährdende Stoffe	143
2.6 Trinkwasserhygienegesetz	144
2.7 Wasserstatistik-Gesetz	144
2.8 Verbindlichkeit von technischen Richtlinien	144
3. Verwaltungsmaßnahmen	144
4. Öffentlichkeitsarbeit	144
5. Ausbildung	144

	Seite
6. Forschung	145
6.1 Forschungsbereiche	145
6.2 Maßnahmen zur Förderung der Wasserforschung	147
D. Begrenzungen und Engpässe	147
Beitrag zu C. 4.4 des Gesamtprogramms	147

Verzeichnis der Anlagen

Anlage 1 Schwankungsverhältnisse Hochwasser- zu Niedrigwasserabfluß der Gewässer	151
Anlage 2 Einfluß der Bebauung auf den Wasserabfluß am Beispiel Böblingen-Sindelfingen	152
Schaubild 1: Bebauung des Schwippetals 1900, 1969, 1985	153
Schaubild 2: Hochwasserganglinien	154
Anlage 3 Verschmutzung von oberirdischen Gewässern	155
Anlage 4 Wasserversorgung, Abwasserbehandlung und -ableitung	157
Anlage 5 Das Abwasserwesen im öffentlichen Bereich, Menge und Herkunft des Abwassers	158
Anlage 6 Das Abwasserwesen im öffentlichen Bereich, Abbau der Belastung, Investitionen	159
Anlage 7 Entwicklung des Düngemittelverbrauchs in verschiedenen europäischen Ländern	160
Anlage 8 Mittelwerte der Kunstdüngergräben je ha landwirtschaftlich genutzten Geländes 1965	161
Anlage 9 Wassergefährdende Stoffe, Diagramme über Transport, Absatz und Produktion	162
Anlage 10 Netz der Rohrfernleitungen	163
Anlage 11 Wasserversorgung; Entwicklung des Pro-Kopf-Bedarfs der Fördermengen und der Investitionen	164
Anlage 12 Die Biggetalsperre als Erholungsgebiet	165
Anlage 13 Stand der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung März 1971 ..	166
Anlage 14 Wasserwirtschaft und Gebietsentwicklung gezeigt am Beispiel des Bundesausbauorts Crailsheim	168
Anlage 15 Vorhandene und geplante Speicheranlagen	169
Anlage 16 Die Überleitung von Altmühl- und Donauwasser in das Regnitz-Main-Gebiet	170
Anlage 17 Gewässergütevergleich Rheinpegel Kaub — Rheinpegel Emmerich	
Schaubild 1	171
Schaubild 2	171
Anlage 18 Gewässergütekarte Bodensee	nach Seite 171

Einleitung

Wasserwirtschaft und Umwelt

Für das Leben und Wirken des Menschen ist die Nutzung der Gewässer unerlässlich. Viele dieser Nutzungen wirken sich aber als Belastung der Gewässer aus und stören den naturgegebenen Kreislauf des Wassers. Wenn auch nicht immer diese Tatsache gebührend berücksichtigt wurde, so ist doch nicht erst mit dem Aufkommen des Begriffs Umweltschutz erkannt worden, daß die Gewässer wesentliche Bestandteile der Umwelt sind und geschützt werden müssen. Die Wasserwirtschaft, die ihre Aufgabe in der Schaffung einer zielbewußten Ordnung aller menschlichen Eingriffe in den Wasserhaushalt sieht, hat sich seit Jahrzehnten um die Erhaltung der Wasservorkommen bemüht. Wenn ihr trotz großer Leistungen, vor allem in der Zeit nach dem zweiten Weltkrieg, nicht immer und überall der volle Erfolg beschieden war, so lag dies nicht zuletzt daran, daß andere ebenfalls existenznotwendige Bereiche der Volkswirtschaft in den Jahren des Wiederaufbaues vorrangig gefördert wurden. Immerhin wurde erreicht, daß trotz großer Belastung der Gewässer die ausreichende Versorgung von Bevölkerung und Wirtschaft mit Wasser bis heute möglich war. Jetzt muß sichergestellt werden, daß die Gewässer den künftig steigenden Anforderungen gerecht werden können. Vorliegendes Programm für die Wasserwirtschaft soll mögliche Lösungen zeigen, um dieses Ziel durch Reinhaltung und Überwachung der Gewässer, Sicherung der Wasserversorgung und Bewirtschaftung der Gewässer zu erreichen.

A. Bestandsaufnahme

1 Die Wasservorkommen

Die Niederschläge fallen in der Bundesrepublik vergleichsweise reichlich. Trotzdem ist das nutzbare Wasserdargebot von Natur aus begrenzt. Menschliche Eingriffe in den Natur- und Wasserhaushalt, wie z. B. die Verminderung der Versickerungsflächen durch Überbauung, verstärken die natürlichen Schwankungen des Abflusses der Gewässer (Anlage 1). Als Folge davon werden Hochwasserwellen häufiger und steiler und der Niedrigwasserabfluß geringer und länger anhaltend (Anlage 2). Da die überbaute Fläche bis zum Jahre 1980 um mehr als 400 000 ha zunehmen wird, ergibt sich daraus eine Tendenz zur Verstärkung der Extremwerte.

Steigenden Ansprüchen an die Gewässer wird zukünftig eine Verschlechterung des Wasserdargebotes gegenüberstehen, wenn nicht rechtzeitig Ausgleichsmaßnahmen getroffen werden.

2 Belastungen der Gewässer

Durch menschliche Tätigkeiten wird die Gewässerbeschaffenheit nachteilig beeinflußt. Das gilt für

Oberflächenwasser wie für Grundwasser, die vielfach miteinander in Verbindung stehen.

Die oberirdischen Gewässer werden durch Einleitung großer Mengen von Abwasser, die nicht oder nicht ausreichend geklärt sind, sowie durch Schadstoffe mit z. T. giftiger Wirkung verunreinigt. Die so hervorgerufenen Verunreinigungen sind in der Karte über die Verschmutzung der oberirdischen Gewässer dargestellt (Anlage 3). Danach traten die stärksten Gewässerverschmutzungen in und unterhalb von Verdichtungsräumen auf. Diese Kartendarstellung zeigt, daß etwa die Hälfte der großen deutschen Fließgewässer mehr als nur „mäßig verschmutzt“ ist. Dadurch, daß es sich bei diesen mehr als tragbar belasteten Gewässern vor allem um die großen Vorfluter handelt, aus denen durch mittelbare Ableitung (Uferfiltration) auch das meiste Trinkwasser gewonnen wird, erhält diese Feststellung noch besonderes wasserwirtschaftliches Gewicht. Darüber hinaus ist auch ein erheblicher Teil der kleineren Gewässer, die in dieser Übersichtskarte nicht dargestellt werden können, über das tragbare Maß hinaus verschmutzt.

Das Grundwasser ist in vielen Fällen bereits verunreinigt, zum Teil mittelbar über die oberirdischen Gewässer, aber auch durch unmittelbare Einflüsse (z. B. Müllkippen und aufgelassene Kiesgruben).

V Wasserwirtschaft

Als ständige Belastung wirken auf die Gewässer vor allem ein:

- häusliches und industrielles Abwasser (einschließlich Kühlwasser)
- Umweltchemikalien, wie Biozide, Waschmittel, Mineralöle, Düngemittel.
- Abfallstoffe
- atmosphärische Immissionen.

1967 wurde festgestellt, daß die natürliche Selbstreinigungskraft des Niederrheins durch den Einfluß von Giftstoffen um 30 % gemindert wurde.

Außer der ständigen Belastung tritt eine zusätzliche plötzliche Gefährdung und stoßweise Belastung der Gewässer auf durch den oft nicht sachgemäßen Umgang bei Lagerung, Transport und Anwendung von wassergefährdenden Stoffen (Mineralölprodukte, Schädlingsbekämpfungsmittel, Säuren usw.).

2.1 Abwassermengen

Der tägliche Abwasseranfall beträgt nach der letzten Statistik (1963) 6,6 Millionen m³ häusliches Abwasser und 25 Millionen m³ Industrieabwasser (einschließlich 15 Millionen m³ Kühlwasser). Hinzu kommen noch etwa 15 Millionen m³ Kühlwasser aus Kraftwerken der öffentlichen Elektrizitätsversorgung. Außerdem werden täglich im innerbetrieblichen Kreislauf der Industrie und der öffentlichen Elektrizitätswerke 55 Millionen m³ Wasser genutzt. Angaben über Menge und Herkunft der Abwässer enthalten Anlage 4 und 5.

2.2 Abwasseranlagen

Für den öffentlichen Bereich ergab sich bei einer Bevölkerung von 60,2 Millionen Einwohnern Ende 1968 für Abwassersammlung und -reinigung folgender Stand (Anlage 4):

vorhandene Abwasseranlagen	Bevölkerung		noch fehlende Abwasseranlagen
	Millionen Einwohner	in %	
biologische Kläranlagen	22,8	38	biologische Kläranlagen mechanisch-biologische Kläranlagen
mechanische Kläranlagen	12,6	21	
Kanalisation	9,6	16	Kanalisation und mechanisch-biologische Kläranlagen
Keine Abwassersammlung und -reinigung	15,2	25	
Zusammen ...	60,2	100	

Viele Kläranlagen sind überaltert und in ihrer Reinigungsleistung überfordert, da sich Abwassermenge und Abwasserlast vergrößert haben. Zudem werden heute wegen der zunehmenden Gewässerbelastung höhere Anforderungen an die Abwasserreinigung gestellt. Oft fehlt auch dem Betriebspersonal der Kläranlagen die notwendige Erfahrung und fachliche Ausbildung.

Die statistischen Angaben über Art und Umfang der Behandlung von Industrieabwässern sind unzureichend und eignen sich nicht für eine Aufschlüsselung zur Darstellung von Einzelproblemen. Etwa die Hälfte des in Industriebetrieben anfallenden Schmutzwassers gelangt über öffentliche Abwasseranlagen in die Gewässer. Die andere Hälfte und das Kühlwasser wird unmittelbar in die Gewässer eingeleitet (Anlage 5). In zahlreichen Betrieben wird das Abwasser nicht oder nicht ausreichend gereinigt, viele Kläranlagen sind noch zu bauen oder in Kapazität und Wirkungsgrad zu verbessern. Wegen der sich oft ändernden Zusammensetzung vieler Industrieabwässer ist die Abwasserreinigung, insbesondere der chemischen und metallverarbeitenden Industrie, vor schwierige Fragen der Verfahrenstechnik gestellt. In vielen Fällen stehen jedoch geeignete Verfahren zur Reinigung der Abwässer zur Verfügung.

2.3 Nachholbedarf

Im öffentlichen und industriellen Bereich besteht ein erheblicher Nachholbedarf an Kläranlagen. Ursachen hierfür sind unter anderem einseitige Förderung der Produktivität vor dem zweiten Weltkrieg und danach starkes Wachstum der Bevölkerung, schnelle Industrialisierung, mangelnde Initiative bei den Verursachern und Geldmangel. Vor allem wurde der Bau von Kläranlagen nach dem zweiten Weltkrieg lange zugunsten des Wiederaufbaues der Städte und Wirtschaft zurückgestellt.

V Wasserwirtschaft

2.3.1 Investitionsbedarf im öffentlichen Bereich

Seit 1950 sind im öffentlichen Bereich 4,5 Mrd. DM für Kläranlagen und 15 Mrd. DM für Kanalisationen investiert worden. Ohne diese Leistungen würde der Zustand der Gewässer heute noch bedenklicher sein. Es ist zwar noch kein befriedigender Zustand der Gewässer erreicht, es konnte aber die Zuwachsrate an Verschmutzungsfaktoren in vielen Fällen eingeholt und teilweise sogar überholt werden. Heute muß von einem Nachholbedarf im öffentlichen Bereich (Preisbasis 1970) von

10 Mrd. DM für den Bau von Kläranlagen

25 Mrd. DM für den Bau von Kanalisationen

zusammen 35 Mrd. DM ausgegangen werden (Anlage 6).

Darin ist auch der Zuwachsbedarf enthalten, der sich aus der steigenden Abwassermenge bis 1985 ergibt.

Mit dem Bedarf für die Erneuerung von überalterten Anlagen (Ersatzbedarf) in Höhe von etwa 8 Mrd. DM liegt der Gesamtinvestitionsbedarf für öffentliche Kläranlagen und Kanalisationen bis 1985 bei 43 Mrd. DM. Es gibt Schätzungen, die diesen Bedarf sogar auf 49 Mrd. DM ansetzen.

Davon ausgehend, daß der Nachhol- und Zuwachsbedarf (Anlage 6) im öffentlichen Bereich bis 1985 aufgeholt wird, müssen bis dahin investiert werden:

für Kläranlagen
10 000 : 14 = 700 Millionen DM jährlich

für Kanalisationen
25 000 : 14 = 1 800 Millionen DM jährlich

zusammen 2 500 Millionen DM jährlich

Dazu kommt für Ersatzbedarf

8 000 : 14 = 570 Millionen DM jährlich

insgesamt = 3 100 Millionen DM jährlich

In den letzten Jahren wurden im öffentlichen Bereich durchschnittlich für Kläranlagen und Kanalisationen jährlich nur 1,7 Mrd. DM investiert. Die Investitionen müssen also künftig verdoppelt werden.

2.3.2 Investitionsbedarf der Industrie

Die Industrie schätzt den Nachholbedarf für Kläranlagen und Kanalisationen im Bereich der direkt einleitenden Industrie auf 6 Mrd. DM und den Ersatz- und Zuwachsbedarf auf 14 Mrd. DM. Für weitere wassersparende Maßnahmen (innerbetrieblicher Wasserkreislauf) werden weitere 2 Mrd. DM veranschlagt. Der Gesamtinvestitionsbedarf bis 1985 dürfte somit im industriellen Bereich rund 22 Mrd. DM betragen oder jährlich 1,6 Mrd. DM (22 Mrd. DM : 14). Für den industriellen Bereich fehlen umfassende Angaben über die Investitionen. 1969 wurden steuerbegünstigte Investitionen für den Bau von Abwasseranlagen für bestehende Betriebe in Höhe von 124 Millionen DM aufgebracht. Die Höhe der nicht steuerbegünstigten Investitionen ist nicht bekannt. Mit Sicherheit ist insgesamt nur ein Teil der erforderlichen Investitionen erreicht worden.

2.3.3 Investitionsübersicht

Eine zusammenfassende Übersicht der Investitionen gibt nachfolgende Tabelle.

Erforderliche Gesamtinvestitionen bis 1985
(in Mrd. DM)

	Öffentlicher Bereich	Industrieller Bereich
Nachholbedarf	{ Kläranlagen 10 Kanalisation 25 35	Kläranlagen und Kanalisation 6
Zuwachsbedarf		{ Kläranlagen und Kanalisation 14 Wassersparende Maßnahmen 2
Ersatzbedarf	Kläranlagen 3 Kanalisation 5	
Summe ...	43	22

Die sich daraus ergebenden jährlichen Investitionen sind in nachfolgender Tabelle den bisher aufgewendeten Mitteln gegenübergestellt.

Jährliche Investitionen
(in Millionen DM)

	Öffentlicher Bereich		industrieller Bereich	
	zukünftig erforderlich	bisher	zukünftig erforderlich	bisher
Nachholbedarf	Kläranlagen .. 700	400	Kläranlagen und Kanalisation ... 430	124 ¹⁾
Zuwachsbedarf	Kanalisation .. 1 800	1 300	Kläranlagen und Kanalisation ... 1 000	
Ersatzbedarf	570		Wassersparende Maßnahmen ... 140	
Summe ...	rund 3 100	1 700	rund 1 600	124 ¹⁾

¹⁾ nur Angaben über steuerbegünstigte Investitionen verfügbar

2.4 Verursachungsprinzip

Unter dem Begriff „Verursachungsprinzip“ wird für den Bereich des Gewässerschutzes nicht allein die Verpflichtung verstanden, anfallende Abwässer zu reinigen oder sich an der Reinigung angemessen zu beteiligen, sondern ebenso die Initiative, durch Entwicklung und Anwendung geeigneter Maßnahmen (innerbetrieblicher Wasserkreislauf, „trockene“ Produktionsverfahren usw.) Gewässerverschmutzungen von vornherein zu verringern oder ganz zu verhindern.

Die Aufbringung der erforderlichen Mittel für die Gewässerreinigung ist besonders schwierig, weil das Verursachungsprinzip nicht konsequent angewandt wird. Bei Durchsetzung dieses Prinzips würde die Pflicht zur Kostentragung mehr eigene Initiativen zur Vermeidung und Verminderung von Verunreinigungen auslösen als bisher. Diese Wirkung würde nach Auffassung der Bundesregierung noch durch die Erhebung von Abwasserabgaben verstärkt werden können, wie sie in anderen Staaten bereits gezahlt werden.

2.5 Schadstoffe im Abwasser

Mit den Abwässern kommen Stoffe verschiedenster Art und Zusammensetzung in die Gewässer. Eine Reihe dieser Wasserinhaltsstoffe entfalten schon in sehr geringen Mengen schädliche Wirkungen. Ihre Zahl ist theoretisch unbegrenzt und wächst ständig. Diese Stoffe sind zum Teil schwer zu analysieren. Eine mit wirtschaftlichen Mitteln nicht zu beseitigende Restbelastung der Gewässer durch Schadstoffe wird auch nach Inbetriebnahme aller notwendigen Kläranlagen in Kauf genommen werden müssen. Es kann mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß heute schon Grund- und Oberflächenwasser eine Fülle dieser Stoffe enthält, die trotz geringer Konzentration über längere Zeit

die menschliche Gesundheit nachteilig beeinflussen können.

Das Vorhandensein dieser Stoffe im Wasser und insbesondere die kurzfristige Änderung der Rohwasserqualität durch toxische Einflüsse infolge von Unfällen macht eine verstärkte Überwachung der Gewässer zur Sicherung der Wasserversorgung notwendig (vgl. 3.1.7. Überwachung der Gewässer für die Trinkwasserversorgung).

2.6 Eutrophierung

Von den Wasserinhaltsstoffen wirken vor allem Phosphor- und Stickstoffverbindungen als Pflanzennährstoffe. Sie kommen mit dem Abwasser und durch Abschwemmung gedüngter Böden in die Gewässer und führen zu verstärktem Wachstum von pflanzlichen Organismen insbesondere in stehenden Gewässern. Durch Stoffwechsel und Zersetzungsprodukte der absterbenden Organismen entsteht eine Sekundärbeeinträchtigung, die sich vor allem auf den Sauerstoffgehalt der Gewässer auswirkt. Die Anwendung von Mineraldüngern ist in der Bundesrepublik Deutschland wie in anderen Ländern seit Jahren im Steigen begriffen. Die Bundesrepublik Deutschland liegt mit an der Spitze (Anlage 7 und 8).

2.7 Wassergefährdende Stoffe

Wassergefährdend bei Lagerung und Transport sind insbesondere solche Stoffe oder deren Reaktionsprodukte im Wasser, die grundsätzlich oder von einer bestimmten Menge bzw. Konzentration an die Beschaffenheit von Gewässern direkt oder indirekt so zu verändern vermögen, daß

- a) die Gesundheit des Menschen und seine belebte Umwelt bedroht oder anderweitig nachteilig einflußt oder

V Wasserwirtschaft

b) die örtlich gegenwärtig und zukünftig in Betracht kommenden Nutzungen von Gewässern nachteilig beeinflusst oder über ein im Gesamtinteresse aller Nutzer tolerierbares Maß hinaus beeinträchtigt werden.

Art und Menge der wassergefährdenden Stoffe, insbesondere solche mit hohem Gefährdungsgrad, nehmen ständig zu (Anlagen 9 und Abschnitt Biozide). Die zunehmende Produktion und Anwendung dieser Stoffe bedingt gleichzeitig eine größere Lagerkapazität und mehr Transporte (Anlage 10). Die Zahl der Unfälle bei Lagerung und Transport mit einer potentiellen Gewässerverunreinigung ist aus folgender Tabelle zu entnehmen.

Zahl der erfaßten Unfälle
mit potentieller Gefährdung der Gewässer

	1967	1968	1969
Transport			
Land	358	431	446
Wasserstraßen	151	163	115
zusammen ...	509	594	561
Lagerung			
oberirdisch	680	949	901
unterirdisch	308	340	412
zusammen ...	988	1 289	1 313
insgesamt ...	1 497	1 883	1 874

Die Statistik erfaßt nur die gemeldeten Unfälle. Die nicht angezeigten Unfälle stellen jedoch wegen der unterlassenen Abwehrmaßnahmen die größere Gefahr dar.

Durch Anwendung wassergefährdender Stoffe und durch zahlreiche Unfälle bei Transport und Lagerung, die häufig durch menschliches Versagen und mangelhafte Anlagen verursacht werden, können diese Stoffe in das Grund- und Oberflächenwasser gelangen. Für die Beurteilung ihrer Gefährlichkeit ist wesentlich, wie sich diese Stoffe oder ihre Reaktionsprodukte in Wasser und Boden sowie an der Oberfläche verteilen und verhalten. Sie vermögen die biologischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften des Wassers so zu verändern, daß insbesondere seine Aufbereitung zu Trinkwasser schwierig werden kann. Die Folge der zum Teil jahrelangen Anwendung einiger wassergefährdender Stoffe (Biozide usw.) ist eine bereits „ubiquitäre“ Belastung der Gewässer (siehe Abschnitt Biozide und Umweltchemikalien).

Zum Einsatz bei Ölunfällen sind Ölwehren und andere Institutionen geschaffen worden, die aber — wie die Erfahrung gezeigt hat — nicht überall aus-

reichen. Ein national und international einheitliches Unfallmeldesystem (mit z. B. einer im Bundesgebiet einheitlichen Telefonrufnummer) fehlt bisher.

2.8 Kühlwasser

Die in der Bundesrepublik installierte elektrische Leistung betrug Ende 1970 rund 51 000 Megawatt (MW), sie wird im nächsten Jahrzehnt auf etwa 100 000 MW ansteigen und für das Jahr 2000 bereits auf 350 000 bis 400 000 MW geschätzt. Das ist eine Erhöhung auf das 8fache der heutigen Leistung. Die Zunahme des Strombedarfs wird fast ausschließlich durch den Bau von Wärmekraftwerken gedeckt werden. Wirtschaftliche Überlegungen führen zwangsläufig zum Bau von Großkraftwerken, wobei der Bau von Kernkraftwerken immer mehr Bedeutung erlangt. Nur ein Teil der Rohenergie kann bei Wärmekraftanlagen in elektrische Energie umgewandelt werden; bei konventionellen Wärmekraftwerken sind es etwa 40 %, bei den heute gebräuchlichen Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren nur rund 33 %. Ein konventionelles Kraftwerk von 1000 MW braucht bei Durchlaufkühlung bis zu 40 m³ Kühlwasser je Sekunde, ein Kernkraftwerk benötigt bis zu 60 m³ je Sekunde. Bei Rückkühlung mit Naßkühltürmen wird nur i. M. 2 % dieser Menge benötigt, wobei dieses Wasser jedoch durch Verdunsten und Verdampfen verlorengeht; außerdem wird beim Rückkühlverfahren der Wirkungsgrad des Werkes kleiner. Da die Wärmeaufnahme-fähigkeit der Flüsse besonders bei Niedrigwasser rasch erschöpft ist, andererseits die Kraftwerke die Zeiten guter Wasserführung für die wirtschaftlichere Frischwasserkühlung auszunutzen wünschen, ist bei neueren Werken eine gemischte Betriebsweise zur Regel geworden. Durch entsprechende Auflagen kann sichergestellt werden, daß die Wärmeabgabe an die Gewässer soweit begrenzt wird, daß Schäden nicht eintreten. Je nach Gewässer bzw. Gewässerstrecke werden von Experten als Höchstwerte nach Durchmischung angesehen:

3° C als maximale Aufwärmespanne über die natürliche Temperatur hinaus (in Ausnahmefällen bis 5° C),

28° C als maximale Temperatur im Gewässer (maximal 20° C bei Forellengewässern).

Es bleibt allerdings abzuwarten, ob die Wärmebelastung und die bereits vorhandene Belastung mit Abwässern zusammen sich nicht nachteiliger als erwartet auf die Gewässer auswirken. Ständige Beobachtungen sind deshalb unerlässlich. Um die Belastung des Sauerstoffhaushalts und der Biologie der Gewässer zu begrenzen, werden für Kühlwasser-einleitungen auf Grund von Wärmelastplänen, die für viele Flußgebiete noch aufzustellen sind, entsprechende Auflagen erteilt. Für den Rhein wird z. Z. ein Wärmelastplan ausgearbeitet.

Die begrenzte Kühlkapazität der Gewässer verlangt eine Weiterentwicklung von Kühlverfahren, damit Großkraftwerke mit geringen Kühlwassermengen auskommen und dadurch Standort-unabhängig werden.

3 Nutzung der Gewässer

Die Gewässer werden im allgemeinen wie folgt genutzt:

- zur Wasserversorgung für Bevölkerung, Industrie und Landwirtschaft,
- als Vorfluter für Abwasser- einschließlich Kühlwassereinleitungen,
- für Erholungszwecke,
- für Fischerei,
- von der Schifffahrt.

Diese Nutzungsansprüche konkurrieren vielfach miteinander.

Im Rahmen des Umweltschutzes und der Umweltgestaltung werden nur die Nutzungen angesprochen, die die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen beeinflussen.

3.1 Wasserversorgung

3.1.1 Wasserbedarf

Der Wasserbedarf der Bevölkerung und Wirtschaft steigt ständig. Ursachen dafür sind Zunahme der Bevölkerung, Ansteigen des Lebensstandards und Entwicklung der Wirtschaft.

Man schätzt, daß sich der Wasserbedarf in der Bundesrepublik insgesamt in den nächsten 30 Jahren mindestens verdoppeln wird. Die durchschnittliche Abgabe von Trinkwasser je Einwohner und Tag ist von 85 l im Jahre 1950 auf 123 l im Jahre 1969 gestiegen (Anlage 11).

Der Trinkwasserbedarf wird heute noch zum größeren Teil aus dem Grundwasser gedeckt, das bei intakten Deckschichten in der Regel nicht durch Abwasser — wie das Oberflächenwasser — verunreinigt wird. Die Gefährdung des Grundwassers durch Kiesgruben, Industriebetriebe mit spezifischen Abfallstoffen, Siedlungen — auch bei Vorhandensein von Kanalisationen und Kläranlagen —, landwirtschaftliche Nutzung mit intensiver Düngung und Verwendung von Schädlingsbekämpfungsmitteln nimmt aber zu. Auch die Gefahr des Auslaufens von wassergefährdenden Flüssigkeiten bei nicht sachgemäßer Lagerung oder Unfällen ist größer geworden.

Um den steigenden Wasserbedarf zu decken, muß immer mehr auf Grundwasservorkommen minderer Beschaffenheit und auf Oberflächenwasser zurückgegriffen werden.

3.1.2 Grundwasser

Der Trinkwasserbedarf wird heute zum größten Teil aus dem Grundwasser gedeckt (Anlage 4). Die öffentliche Wasserversorgung bevorzugt Grundwasser, weil es in der Regel nicht durch Abwasser verunreinigt ist. Für eine Bestandsaufnahme der zusätzlichen wirtschaftlich gewinnbaren und verwertbaren Grundwasservorkommen werden für große Gebiete noch benötigt.

— meteorologische Daten,

— hydrologische und hydrochemische Daten des Grundwassers sowie

— hydrogeologische Grundlagen.

Für die Auswertung dieser Daten wird die elektronische Datenverarbeitung erst in geringem Umfang herangezogen.

Einige Bundesländer und Wasserversorgungsunternehmen sammeln solche Daten und werten sie aus. Das geschieht vielfach nach zeit- und kostenintensiven Verfahren.

3.1.3 Oberflächenwasser

In Zukunft wird — wenn auch mit regionalen Unterschieden — zunehmend das heute schon ungleich stärker verschmutzte Oberflächenwasser verwendet werden müssen. Wenn Wasser von Fließgewässern zur Trinkwasserversorgung herangezogen wird, müssen die Wasserwerke damit rechnen, daß sich eine Vielzahl von Schadstoffen in dem Rohwasser befindet, die durch kostenaufwendige Maßnahmen im Rahmen der Trinkwasseraufbereitung entfernt werden müssen.

Auch bei guter Abwasserreinigung verbleibt eine Restbelastung der Oberflächengewässer, auf die sich die Wasserwerke einstellen müssen. Das gilt ebenso für Rohwasser von eutrophierten Seen und Talsperren (siehe Abschnitt Eutrophierung, A. 2.6), dessen Aufbereitung zu Trinkwasser schwierig ist. Außerdem wird die Sicherheit der Wasserversorgung gefährdet durch kurzfristige Änderungen der Beschaffenheit des Oberflächenwassers infolge von stoßweisen Abwasserbelastungen und Unfällen mit wassergefährdenden Stoffen.

3.1.4 Hygienische Gesichtspunkte der Wasserversorgung

Die hygienische Überwachung des Kreislaufs „Gewässer — Trinkwasser — Abwasser — Gewässer“ ist lückenhaft. Mängel der Beschaffenheit und der Aufbereitung des Rohwassers werden oft nicht oder zu spät erkannt.

Durch Qualitätsminderung des Oberflächenwassers, das unmittelbar, mittelbar als Uferfiltrat oder über die Anreicherung des Grundwassers zur Trinkwasserversorgung herangezogen wird, kann es zu erheblichen Störungen oder sogar zum Zusammenbruch der Trinkwasserversorgung kommen.

Oberflächenwasser und uferfiltriertes Wasser müssen in jedem Falle, Grundwasser in vielen Fällen, aufbereitet werden.

Die heute angewandten Aufbereitungsverfahren dienen der Beseitigung ungelöster und kolloidal gelöster Substanzen sowie bestimmter echt gelöster Verbindungen. Zur Aufbereitung stehen Filtrationsverfahren zur Verfügung, die in ihrer Wirksamkeit durch Flockungsverfahren unterstützt werden können. Zusätzlich werden Oxidations- und Absorptionsverfahren zur Beseitigung echt gelöster Verbindungen angewandt. Mikroorganismen werden in der Regel durch Chlor oder Ozon beseitigt.

zu Drucksache V

V Wasserwirtschaft

Diese Verfahren reichen heute vielfach nicht mehr aus, um Schadstoffe mit genügender Sicherheit zu entfernen. Die Zunahme organischer Stoffe zwingt zur Entwicklung neuer und Weiterentwicklung vorhandener Aufbereitungsverfahren. Das gilt aber auch für die Analysen- und Überwachungstechnik.

Wenn die gegenwärtige Entwicklung ungehindert fortschreitet, wird der Gehalt an anorganischen und organischen Stoffen in dem abgegebenen Trinkwasser langsam aber stetig zunehmen. Das kann zu geschmacklichen Beeinträchtigungen sowie zu chronischen oder akuten Vergiftungen, z. B. durch Schwermetalle, führen. Anionen, wie z. B. Nitrate, können Ursache von Gesundheitsschädigungen sein. Organische Stoffe können außerdem eine Keimvermehrung im Trinkwasser des Verteilungsnetzes bewirken.

Steigende Mengenanforderungen führen vielfach dazu, daß die Wasserversorgung durch Fern- oder Verbundleitungen sichergestellt werden muß. Unter ungünstigen Bedingungen, insbesondere bei einer längeren Verweildauer des Trinkwassers im Rohrnetz, kann dann eine Keimvermehrung eintreten. Bei Mischung verschiedener Wässer können außerdem im Rohrnetz chemische Reaktionen auftreten, die das Wasser aggressiv machen, so daß Leitungen oder andere Anlageteile beschädigt und Ablagerungen in den Leitungen aufgelöst werden können.

Das Trinkwasser wird von vielen Verbrauchern nachbehandelt. Die dabei verwendeten Geräte haben häufig Rückwirkungen auf das Rohrnetz und können insbesondere die hygienische Sicherheit der Wasserversorgung gefährden.

Die Nachbehandlung des Trinkwassers ist bisher gesetzlich nicht geregelt. Einbau, Bedienung und Funktionieren von Nachbehandlungsanlagen werden nicht von den Organen der öffentlichen Gesundheitspflege überwacht, wie dies im Rahmen der öffentlichen Wasserversorgung der Fall ist. Die vorhandenen Regeln der Technik sind nicht überall rechtlich verbindlich.

3.1.5 Hygienische Gesichtspunkte des Badewassers

Vom Wasser der Hallen- und Freibäder können gesundheitliche Gefahren ausgehen. Das gilt auch für Bewegungsbäder in Krankenhäusern, Kureinrichtungen, Schwimmbädern in Schulen, bei Vereinen und Hotels, die nicht der Aufsicht der Gesundheitsbehörden unterstehen oder mangels Personal dieser Behörden nicht ausreichend kontrolliert werden. Jeder Badegast verunreinigt — je nach persönlicher Hygiene — das Schwimmbadewasser mehr oder weniger. Da sich unter den Badegästen auch Personen befinden, die Krankheitserreger ausscheiden oder deren Haut oder Schleimhäute damit behaftet sind, gelangen auf diese Weise zwangsläufig Erreger in das Wasser. Es gibt vor allem zwei Infektionswege: über den Magendarmkanal und den Nasenrachenraum.

In den Sommermonaten werden auch Flüsse, Kanäle, Seen und Meeresküsten zum Baden und Schwimmen benutzt. Dieses Wasser wird weniger durch die Badenden selbst, als durch Einleitungen von Ab-

wässern verunreinigt. In zahlreichen oberirdischen Gewässern lassen sich heute pathogene Mikroorganismen nachweisen. Seuchenhygienisch besonders kritisch ist, wenn an der Küste und an Binnengewässern große Erholungszentren eingerichtet und nicht gleichzeitig die erforderlichen Anlagen für eine ausreichende Reinigung des Abwassers erstellt werden.

3.1.6 Ausweisung von Wasserschutzgebieten

Um Gewässer im Interesse der öffentlichen Wasserversorgung vor schädlichen Einflüssen zu schützen, können nach dem Wasserhaushaltsgesetz Wasserschutzgebiete festgesetzt werden. Die Notwendigkeit dieser Maßnahme wird allgemein anerkannt. Die Bundesländer konnten wegen verschiedener Schwierigkeiten und wegen Personalmangel von der Festsetzung nur teilweise Gebrauch machen. Die meisten Wasserwerke — insgesamt gibt es etwa 15 000 — haben noch keine Wasserschutzgebiete. Während in Bayern 2000 Wasserschutzgebiete festgesetzt worden sind, hat man beispielsweise in Nordrhein-Westfalen von 1100, die in der Planung vorgesehen sind, bisher nur 50 ausgewiesen. Die Schutzgebiete sind in mehrere Zonen aufgeteilt, um den jeweiligen Grad der Gefährdung der Wassergewinnungsanlage berücksichtigen zu können. Für diese Zonen gelten Vorschriften, wonach gewisse Einrichtungen und Handlungen verboten oder nur unter Einschränkung erlaubt sind, um eine Gefährdung des zu fördernden Wassers auszuschließen. Die Wasserschutzgebiete stellen eine beispielhafte Einrichtung des Umweltschutzes dar.

Die Bundesregierung hält die bestehenden Regelungen über die Festsetzung von Schutzgebieten und über Entschädigungen für überprüfungsbedürftig.

3.1.7 Überwachung der Gewässer für die Trinkwasserversorgung

Es fehlt vielfach eine auf die Belange der Trinkwasserversorgung ausgerichtete Güteüberwachung der als Rohwasserlieferant in Frage kommenden Gewässer. Die bisherigen Untersuchungen dienen zur Überwachung von Abwassereinleitungen und Beurteilung der Gewässer im Hinblick auf ihren Allgemeinzustand. Sie genügen nicht der Sicherung der Wasserversorgung.

Die im Rohwasser vorhandenen Stoffe sollen möglichst lückenlos nach Art und Menge erfaßt werden. Hierzu fehlen aber in vielen Fällen noch die analytischen Voraussetzungen: Entweder ist der Nachweis von einzelnen bestimmten Spurenstoffen zu kompliziert für Routineuntersuchungen oder sie können in den vorliegenden Stoffgemischen wegen ihrer geringen Konzentration nicht nachgewiesen werden. So sind z. B. auch Summenbestimmungsmethoden für Gruppen von Schadstoffen gleicher oder ähnlicher Wirkung unzureichend.

Die chemische Industrie stellt jährlich etwa 500 neue chemische Verbindungen her, die später häufig als Schadstoffe im Gewässer auftreten und nachgewiesen werden müssen. Bisher fehlt eine Verpflichtung, für neue Stoffe vor Beginn ihrer Auslieferung Ana-

lysenmethoden vorzulegen, die einen schnellen und sicheren Nachweis im Wasser ermöglichen und die gleichzeitig auf Konzentrationen unterhalb einer möglichen Schädigung abgestellt sind. Das gilt nicht nur für die in der Bundesrepublik erzeugten, sondern auch für die eingeführten Produkte.

Zur ständigen Überwachung der Gewässergüte für Zwecke der Trinkwasserversorgung fehlen ferner kontinuierlich arbeitende und registrierende Meß- und Kontrollgeräte.

Die Meßergebnisse und Wasseranalysen der Wasserwerke werden noch nicht genügend zur überörtlichen gütemäßigen Überwachung von oberirdischen Gewässern herangezogen.

3.2 Vorflut

Die oberirdischen Gewässer bilden die natürliche Vorflut zum Meer. Auf Grund dieser Funktion haben sie auch das Wasser nach seiner Nutzung durch den Menschen aufzunehmen und abzuleiten. Durch die Einleitung von Abwässern wird auch bei guter Reinigung des Abwassers das biologische Gleichgewicht der Gewässer gestört (siehe Kapitel A. 2). Da oberirdische Gewässer immer mehr zur Wasserversorgung herangezogen werden müssen, entsteht daraus zwangsläufig ein Interessenkonflikt.

3.3 Wasser für Erholungszwecke

Mit zunehmender Verkürzung der Arbeitszeit und damit längerer Freizeit des Menschen nimmt sein Bedürfnis nach Freizeitbeschäftigung erheblich zu. Mit Angeln, Bootfahren, Camping, Baden und Schwimmen werden die Menschen auch in Europa in Zukunft zunehmend ihre Freizeit ausfüllen, wie die Erfahrungen auf dem amerikanischen Kontinent be- weisen.

Neben reinen „Erholungsgewässern“, die für diesen Zweck geschaffen oder hergerichtet werden, wie z. B. Badeseen in aufgelassenen Kiesgruben, eignen sich auch neue oder bestehende Wasserspeicher anderer Zweckbestimmung oft ohne große Mehraufwendungen für die Mitbenutzung als Erholungsgewässer. Bei Trinkwasserspeichern ist diese Mitbenutzung jedoch eingeschränkt.

Der volkswirtschaftliche Wert dieser Erholungsgewässer besteht in der Förderung der Volksgesundheit und in der Belebung des Fremdenverkehrs. Ein Beispiel ist die Biggetalsperre (Anlage 12).

4 Bewirtschaftung der Gewässer

Die Nutzungsansprüche an die Gewässer müssen aufeinander abgestimmt werden, um zu einer Optimierung der Nutzungen zu kommen, die den Bestand der Gewässer sichert.

Dazu bedarf es einer umfassenden Betrachtung des Flußgebiets in der Planung und bei Durchführung aller Maßnahmen, die sich auf den Wasserhaushalt dieses Gebiets auswirken.

4.1 Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung

Auf Grund des Wasserhaushaltsgesetzes werden von den Bundesländern Rahmenpläne für ganze Flußgebiete oder — wo ausreichend — für Teile von solchen aufgestellt. In dringenden Fällen sind auch Sonderpläne für Wasserversorgung oder Abflußregelung erarbeitet worden, die später in die wasserwirtschaftlichen Rahmenpläne aufgenommen werden. Sie sollen Unterlagen für eine künftige großräumige wasserwirtschaftliche Ordnung schaffen.

Land	Rahmenpläne				Planungskosten (ohne Personal) bis 1980 in Millionen DM	Zusätzlicher Personalbedarf Anzahl
	fertig		noch zu erstellen			
	Anzahl	km ²	Anzahl	km ²		
1	2	3	4	5	6	7
Baden-Württemberg	3	2 950	3	17 750	3,5	20
Bayern	2	15 445	2	14 000	0,42	8
Hessen	4	10 350	4	10 200	3,0	15
Niedersachsen	—	—	17	46 237	45	60
Nordrhein-Westfalen	1	2 245	9	31 722	14	37
Rheinland-Pfalz	1	6 203	8	13 700	2,5	15
Saarland	—	—	1	2 658	0,6	3
Schleswig-Holstein	—	—	1	15 658	7,5	17
insgesamt	11	37 193	45	152 925	80,3	175

V Wasserwirtschaft

Aus verschiedenen Gründen, vor allem wegen Mangel an Fachpersonal in der Verwaltung und an Haushaltsmitteln kommt die Planung nicht schnell genug voran. Deshalb überholt die rasch fortschreitende Entwicklung vielfach — vornehmlich in Industriegebieten — die arbeits- und zeitaufwendigen Vorarbeiten und das Aufstellen der Pläne.

So kommen oft die Forderungen eines Rahmenplans, z. B. ein bestimmtes Gebiet für eine zukünftig einmal notwendig werdende wasserwirtschaftliche Nutzung vor hierfür schädlichen Einwirkungen zu sichern, zu spät, weil dieses Gebiet inzwischen bereits anderweitig genutzt wird. Hier sind schon nachteilige Entwicklungen eingetreten.

Auch müssen oft aktuelle Entscheidungen getroffen werden, ohne daß ein Rahmenplan vorliegt. Eine Optimierung der Maßnahmen und Aufwendungen ist unter diesen Umständen nicht sichergestellt.

Einen Überblick über den Stand der Rahmenplanung gibt Anlage 13. Die künftig erforderlichen Aufwendungen für das Erstellen noch fehlender Rahmenpläne sind in Tabelle auf S. 133 zusammengestellt. Dabei wurde davon ausgegangen, daß diese Pläne bis 1980 von den Länderdienststellen ausgearbeitet werden.

4.2 Speicherwirtschaft

Das Speichern von Wasser in Zeiten hohen Wasserabflusses ist eine Maßnahme im Sinne der Bewirtschaftung der Gewässer. Meistens werden Hochwasserspitzen dadurch verringert und eine Aufbesserung des Niedrigwasserabflusses im Gewässer und damit im allgemeinen eine Vergrößerung des nutzbaren Wasserdargebots ermöglicht.

Eine größere Wasserführung im Vorfluter kann z. B. bedeuten:

mehr und besseres Rohwasser für die öffentliche Versorgung,

mehr und besseres Betriebswasser für die Industrie, mehr Wasser für die Wasserkraftzeugung,

günstigere Fahrwasserverhältnisse für die Schifffahrt,

größerer Erholungswert des Gewässers,

mehr Verdünnungswasser für eingeleitete Abwässer.

Das Beispiel der Jagst, eines Nebenflusses des Neckars, und des an ihr gelegenen Bundesausbauorts Crailsheim zeigt, wie vorteilhaft es ist, einen gleichmäßigen Abfluß herbeizuführen (Anlage 14).

Als weiteres Beispiel kann das nordrhein-westfälische Industriegebiet genannt werden. Dort wird durch ein System von 14 Talsperren das mittlere Niedrigwasser der Ruhr auf das 2,5fache erhöht und damit die Trinkwasserversorgung sichergestellt.

Der Neckar im mittelwürttembergischen Verdichtungsraum um Stuttgart ist ein Beispiel für ein Gewässer, das dringend einer Verbesserung seiner Niedrigwasserführung bedarf. Auch bei Aus-

schöpfung aller Möglichkeiten der Abwasserreinigung wird in naher Zukunft eine Aufhöhung um 20 m³/s erforderlich. Hierfür wird der Bau von mehreren Speichern im oberen Neckargebiet mit zusammen 200 Millionen m³ Speicherraum erwogen. Möglichkeiten volkswirtschaftlicher Vorteile und Gewinne aus Maßnahmen der Gewässerbewirtschaftung ließen sich auch an Beispielen von Hochwasserschäden, die durch Hochwasserspeicher vermindert werden könnten, darstellen. Nutzen-Kosten-Untersuchungen würden im Einzelfall den Nachweis erbringen.

Die Tabelle der Anlage 15 gibt einen Überblick über die wichtigsten bestehenden, im Bau befindlichen und geplanten Speicher in der Bundesrepublik.

Mit den Angaben der Tabelle über vorgesehene Speicher und entsprechende Planungen sind nicht alle vorhandenen Speichermöglichkeiten erschöpft. In der letzten Spalte ist angegeben, welcher Prozentsatz des jeweiligen Landes bisher auf Notwendigkeit und Möglichkeit einer Speicherwirtschaft noch nicht untersucht worden ist.

4.3 Wasserüberleitungen

Überleitungen größerer Mengen Trinkwasser durch Fernwasserversorgungen sind nicht nur für die Versorgung von Bedeutung, sondern können die gesamtwasserwirtschaftliche Situation des Empfangsgebiets ändern.

Sie bewirken nämlich im Versorgungsgebiet einen etwa gleich großen Anfall an Abwasser, wofür die vorhandenen Gewässer oft nicht das erforderliche Verdünnungswasser bieten. Als Beispiel sei der mittelwürttembergische Raum hier genannt, der im wesentlichen aus der Donauniederung und vom Bodensee her mit zusammen 5,5 m³/s Trinkwasser versorgt wird. Im Jahre 1990 werden es 12,8 m³/s sein.

Die Überleitung von Wasser von einem Flußgebiet in ein anderes Einzugsgebiet dient der Bereitstellung von zusätzlichem Wasser. Sie bietet verbesserte Möglichkeiten für die Bewirtschaftung eines Gewässers mit der gleichen Wirkung wie sie die Niedrigwasseraufhöhung mittels Speicherswasserzuschuß erreicht. Als Beispiel hierfür ist in Anlage 16 die geplante Überleitung aus dem Donaugebiet in das Regnitz-Main-Gebiet beschrieben. Ein weiteres Beispiel ist die vom Bund und dem Land Nordrhein-Westfalen gemeinsam getroffene Regelung über die Wasserversorgung aus den westdeutschen Kanälen und der Niedrigwasseraufhöhung der Lippe.

4.4 Institutionen für die Bewirtschaftung der Gewässer

Die Bewirtschaftung ganzer Flußgebiete wird bisher nur in wenigen Fällen durch besondere Institutionen betrieben, die wasserwirtschaftliche Fragen nach überörtlichen Gesichtspunkten entscheiden. Die Träger der Maßnahmen neigen oft dazu, auf der

Basis eines Kostenminimums zu entscheiden, das vorwiegend auf das baulich Notwendige abgestellt ist. Gesellschafts- und wirtschaftspolitische Faktoren gehen bisher in die Kalkulation nur selten ein, zumal Bewertungsmaßstäbe hierfür weitgehend fehlen.

Die schnelle Anpassung von Maßnahmen an sich plötzlich ändernde Situationen und Anforderungen ist ohne überörtliche Lenkung schwierig. Ein zentrales Management hingegen wird beweglicher und entscheidungsfreudiger sein, doch bedarf es dazu moderner technischer Hilfsmittel, wie z. B. zentraler Datenerfassung und mathematischer Modelle, die die Verhältnisse eines Flußgebiets simulieren und schnelle Entscheidungshilfen bieten können. Die Entwicklung solcher mathematischer Modelle ist noch nicht weit fortgeschritten.

4.5 Sicherung von Planungen

Viele wasserwirtschaftliche Bauvorhaben sind ortsgebunden, sie lassen sich im allgemeinen nicht oder nur unter großen Schwierigkeiten verlegen. Die hierfür benötigten Flächen müssen daher für geplante wasserwirtschaftliche Vorhaben freigehalten werden. Für die Freihaltung reichen die Vorschriften des Rechts der Raumordnung und der Landesplanung sowie die durch das Wasser- und Baurecht bis jetzt gegebenen Möglichkeiten nicht aus.

5 Rechtsvorschriften und technische Regeln

5.1 Rechtsvorschriften

5.1.1 National

Das Wasserhaushaltsgesetz 1957 enthält Vorschriften für alle Bereiche der Wasserwirtschaft, besonders für Wasserversorgung, Abwasserbeseitigung, Gewässerschutz, Unterhaltung und Ausbau der Gewässer. Es ist 1964 durch Vorschriften über die Genehmigung von Rohrleitungsanlagen (Fernleitungen) zum Befördern wassergefährdender (brennbarer) Stoffe ergänzt und 1967 auf die Küstengewässer ausgedehnt worden.

In den Jahren bis 1962 ist das Wasserhaushaltsgesetz durch 11 Landeswassergesetze ausgefüllt und ergänzt worden. Die frühere Zersplitterung des Wasserrechts ist nach Auffassung der Bundesregierung durch die neue Gesetzgebung nicht im erforderlichen Umfang beseitigt worden.

In gemeinsamen Fragen stimmen sich die Länder in den bestehenden Arbeitsgemeinschaften, z. B. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Arbeitsgemeinschaft zur Reinhaltung des Rheins und der Weser, ab. Am Rhein erfolgt außerdem eine gemeinsame Abstimmung mit den zuständigen Bundesressorts in der Deutschen Kommission zur Reinhaltung des Rheins.

Sonderregelungen im Interesse der Wasserversorgung und des Gewässerschutzes finden sich in zahl-

reichen bundes- und landesrechtlichen Vorschriften, so vor allem in folgenden:

1. Gesetz über Detergentien in Wasch- und Reinigungsmitteln vom 5. September 1961 und Verordnung über die Abbaubarkeit von Detergentien in Wasch- und Reinigungsmitteln von 1962,
2. Gesetz über Maßnahmen zur Sicherung der Altölbeseitigung (Altölgesetz) vom 23. Dezember 1969 und Durchführungsverordnung von 1969,
3. Verordnung über brennbare Flüssigkeiten in der Neufassung vom 5. Juni 1970, und die Verordnung der Bundesländer über das Lagern wassergefährdender Flüssigkeiten,
4. Bundesseuchengesetz vom 18. Juli 1961 (vgl. § 12),
5. Lebensmittelgesetz vom 5. Juli 1927 mit Novellen von 1936, 1958 und 1969 sowie Trinkwasseraufbereitungsverordnung von 1959/60,
6. Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren vom 23. Dezember 1959 mit Novellen von 1963 und 1969 (vgl. § 7) und Erste Strahlenschutzverordnung von 1965 (vgl. §§ 21, 34),
7. Vorschriften über den Verkehr auf Straße, Schiene, Wasser und in der Luft, insbesondere über die Beförderung gefährlicher Güter bzw. wassergefährdender Stoffe,
8. Bauordnungen der Länder.

Richtlinien zur Aufstellung von wasserwirtschaftlichen Rahmenplänen hat die Bundesregierung auf Grund der Ermächtigung in § 36 Abs. 3 des Wasserhaushaltsgesetzes im September 1966 erlassen.

5.1.2 International

Mit dem Übereinkommen über den Schutz des Bodensees gegen Verunreinigung von 1961 verpflichteten sich die Anliegerstaaten zur Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Gewässerschutzes für den Bodensee; in Ausführung des Übereinkommens einigten sie sich auf gemeinsame Richtlinien für die Reinhaltung des Bodensees.

Die Anliegerstaaten des Rheins schlossen zur weiteren Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Gewässerschutzes 1963 die Vereinbarung über die Internationale Kommission zum Schutz des Rheins gegen Verunreinigung. Bereits 1961 waren entsprechende Vereinbarungen für die Mosel und die Saar zustande gekommen.

Mit Belgien, den Niederlanden und Dänemark bestehen Vereinbarungen über die Grenzgewässer zur Bundesrepublik Deutschland.

Über die Wasserentnahme aus dem Bodensee haben die Anliegerstaaten 1966 ein Übereinkommen geschlossen. Außerdem bestehen eine Reihe von bilateralen Verträgen über den Ausbau von Grenzflüssen oder die Ausübung bestimmter Nutzungen daran. Der Europarat verabschiedete 1969 ein Europäisches Detergentien-Übereinkommen. Es ist inzwischen in Kraft getreten und wird demnächst auch

V Wasserwirtschaft

von der Bundesrepublik Deutschland ratifiziert werden. Der Europarat erarbeitet z. Z. den Entwurf einer Europäischen Gewässerschutz-Konvention. Dies wäre die erste internationale Vereinbarung, deren Bestimmungen über die Reinhaltung einzelner Gewässer hinausgehen würde. Die zulässige Wärmebelastung internationaler Gewässer und die Aufteilung der Belastungsmöglichkeiten auf die Anlieger ist durch Übereinkommen noch nicht geregelt. Für das Gebiet des Rheins laufen dazu bilaterale Verhandlungen mit der Schweiz; mit Frankreich werden sie vorbereitet. Die Internationale Rheinschutzkommission erarbeitet multilateral die technisch-wissenschaftlichen Grundlagen und Vorschläge für die Verteilung der Wärmebelastbarkeit des Rheins auf die Anliegerstaaten.

Mit den Niederlanden wird außerdem über die beabsichtigte Einleitung großer Mengen Industrieabwässer in das Ästuar der Ems verhandelt.

5.2 Technische Regeln

Technische Regeln, die mittelbar oder unmittelbar der Sicherung der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung dienen, werden im wesentlichen von folgenden Institutionen aufgestellt:

- vom Deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern (DVGW)
- von der Abwassertechnischen Vereinigung (ATV)
- vom Kuratorium für Kulturbauwesen (KfK)
- vom Deutschen Normenausschuß (DNA), Fachnormenausschuß Wasserwesen
- vom Institut für Bautechnik (Prüfvorschriften).

Solche Regeln sind ein unentbehrliches Hilfsmittel für einwandfreie Planung, Ausführung und Betrieb von Anlagen. Dies gilt nicht nur für das Tätigwerden der unmittelbar zuständigen Stellen, sondern auch für Produktion und Einbau von Anlagen und Geräten durch Industrie und Handwerk und für das Einwirken einzelner auf die öffentlichen Rohrnetze.

Mit der notwendigen Koordinierung der Arbeit der technisch-wissenschaftlichen Vereine und des Fachnormenausschusses Wasserwesen (im DNA) ist in jüngster Zeit bereits begonnen worden.

Die Rechtsgrundlage für eine einheitliche Verbindlichkeit von Richtlinien und Normen im Wasserwesen fehlt weitgehend. Auf dem Energiesektor ist sie gegeben. Die Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektroingenieure (VDE) und der Gasfachmänner im DVGW sind durch Rechtsverordnung verbindlich, wenn bestimmte Verfahrensvorschriften eingehalten worden sind. In begrenztem Umfang gehen die Vorschriften und Normen des Wasserfachs auch in die baurechtlichen Bestimmungen ein. Die Vorschriften für Bau, Abnahme, Betrieb und Überwachung der nicht der Aufsicht der Wasserwerke unterstehenden Anlagen der Wasserabnehmer sind im Baurecht nur lückenhaft erfaßt. Es ist nicht sichergestellt, daß nur fachlich qualifizierte und zuverlässige Firmen an Haus- und Betriebsinstallationen, die

nachteilige Auswirkungen auf öffentliche Anlagen haben könnten, arbeiten dürfen.

Die für Lagerung und Transport wassergefährdender Stoffe bestehenden technischen Vorschriften und Regeln sind zum Teil lückenhaft und nicht einheitlich. Es gibt insbesondere keine einheitlichen und technischen Einzelvorschriften für Lagerung von festen und gasförmigen wassergefährdenden nicht brennbaren Flüssigkeiten sowie von Gasen in Rohrleitungen. Für Leitungen zum Befördern wassergefährdender brennbarer Flüssigkeiten (Fernleitungen) besteht eine Richtlinie, die die technischen Einzelheiten und Anforderungen an die Leitungen enthält. Diese Richtlinie wird durch einen technischen Ausschuß auf dem neuesten Stand der technischen Entwicklung gehalten.

6 Forschung

Die Projekte der Wasserforschung befaßten sich in der Vergangenheit überwiegend mit der Lösung von fachlichen und örtlichen Einzelproblemen, wie sie vom aktuellen Geschehen in den verschiedenen Teilbereichen der Wasserwirtschaft vorgegeben wurden (z. B. radioaktive Stoffe, Detergentien, Mineralöle in Wasser und Boden, Wassermangel in Trockenzeiten, Hochwasserschutz, Fischsterben in Fließgewässern).

Im Rahmen der von der UNESCO veranstalteten Internationalen Hydrologischen Dekade (IHD) werden aktuelle Probleme der Hydrologie erforscht. Die Forschungstätigkeiten befaßten sich mit Grundlagen-, angewandter Forschung und technischer Entwicklung. Die Forschungsarbeiten wurden von den mit wasserwirtschaftlichen Aufgaben befaßten Behörden des Bundes und der Länder, von Wasserwirtschaftsverbänden sowie von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) in ihrem Normal- und Schwerpunktprogramm gefördert.

An der Wasserforschung war auch die Industrie mit einer marktorientierten Forschung über wasserwirtschaftliche Verfahrenstechniken und mit speziellen Forschungsarbeiten über betriebsinterne Wasser-versorgungs- und Abwasserprobleme beteiligt.

Die „Deutsche Dokumentations-Zentrale Wasser“ unterstützte die Wasserforschung durch eine breite Information über die nationale und wichtige internationale Fachliteratur.

Die im Jahre 1969 für die Förderung der Wasserforschung verausgabten finanziellen Mittel beliefen sich auf insgesamt 41,5 Millionen DM, davon trugen

Bund	2,1 Millionen DM
Länder	6,5 Millionen DM
DFG	2,9 Millionen DM
Industrie	30,0 Millionen DM.

In diesen Zahlen sind nicht die Mittel enthalten, die den auf dem Gebiet der Wasserforschung tätigen Institutionen von Bundesanstalten und Hochschulen aus dem öffentlichen Haushalt zufließen.

Trotz dieser sich recht umfangreich ausnehmenden Forschungstätigkeit muß festgestellt werden, daß die Wasserforschung mit den an sie heranretenden Aufgaben und Forderungen der Wasserwirtschaft nicht Schritt halten konnte. Ursache hierfür waren in vielen Fällen ein zu spätes Aufgreifen der aufkommenden Probleme, fehlende personelle und institutionelle Forschungskapazitäten, mangelnde Forschungsförderung und -koordinierung sowie die Schwierigkeiten beim Umsetzungsprozeß der wissenschaftlichen Erkenntnisse im technischen und rechtlichen Bereich der Wasserwirtschaft. Hinzu kommt das Fehlen umfassender Fortbildungsmöglichkeiten für das wissenschaftliche und fachliche Personal in den Stellen der Wasserwirtschaft. Soweit die Ergebnisse der Wasserforschung von allgemeinem Interesse waren, wurden sie in Fachzeitschriften sowie in Sonderschriften und Informationsberichten der öffentlichen Hand herausgegeben. Einen Überblick über die seit 1950 von staatlichen Stellen geförderten Forschungsprojekte geben die in der Schriftenreihe der Deutschen Dokumentations-Zentrale e. V. (DZW) erschienenen Hefte über die Wasserforschung.

Die Bundesregierung besitzt für Forschungsarbeiten auf Teilgebieten der Wasserwirtschaft das Bundesgesundheitsamt, die Bundesanstalten für Bodenforschung, für Gewässerkunde und für Wasserbau. Eine Institution, die, die Teilbereiche der Wasserwirtschaft koordinierend, gesamtwasserwirtschaftliche Problem erforscht und wissenschaftliche Unterlagen aus gesamtwasserwirtschaftlicher Sicht für politische Entscheidungen liefert, besitzt die Bundesregierung nicht.

7 Ausbildung und Fortbildung von Fachkräften

Nicht nur für Planung und Bau wasserwirtschaftlicher Anlagen werden Fachleute benötigt, sondern ebenso für deren Betrieb und die Gewässerüberwachung. In der Bundesrepublik besteht ein erheblicher Mangel an Fachkräften aller Ausbildungsebenen. Die beabsichtigte Intensivierung des Gewässerschutzes und anderer wasserwirtschaftlicher Maßnahmen (z. B. 5000 neue Kläranlagen) im Rahmen des Umweltschutzprogramms werden den Fehlbestand noch erhöhen. Ursache des Fehlbedarfs ist unter anderem die geringe Attraktivität der Berufstätigkeit gegenüber „modernen“ Berufen und die fehlende Anziehungskraft des öffentlichen Dienstes als des größten Arbeitgebers auf diesem Gebiet.

Unter Berücksichtigung der zukünftig notwendigen wasserwirtschaftlichen Maßnahmen errechnet sich bis zum Jahre 2000 ein Bedarf von mehr als

- 17 000 Ingenieuren und Naturwissenschaftlern von Hoch- und Fachhochschulen,
- 8 000 Technikern und Zeichnern,
- 105 000 ausgebildeten Arbeitskräften als Betriebspersonal.

Um die anstehenden Aufgaben durchführen zu können, werden in den nächsten 10 Jahren — Ersatz für die aus dem Berufsleben Ausscheidenden nicht mitgerechnet — jährlich

- 150 Diplomingenieure, -chemiker und -biologen,
- 700 Bau- und Chemieingenieure,
- 500 Techniker und Zeichner,
- 3 400 Arbeitskräfte als Betriebspersonal

zusätzlich benötigt.

Hierfür ist die Ausbildungskapazität nicht vorhanden. Die Studienplätze für eine wasserwirtschaftliche Ausbildung an Hoch- und Fachschulen reichen nicht aus. Interessant ist ein Vergleich der an den einzelnen deutschen Hochschulen im Fach Siedlungswasserwirtschaft angebotenen Vorlesungen und Übungen. Nach dem Stand von 1968/69 ergibt sich folgende Verteilung¹⁾:

	Wochenstunden
Aachen	14,0
Berlin	20,0
Braunschweig	10,0
Darmstadt	19,0
Hannover	14,5
Karlsruhe	17,0
München	22,0
Stuttgart	39,0
im Mittel	19,5

Ein Vergleich der Lehrstundenangebote der deutschen Hochschulen zeigt, daß das „Lehrangebot Siedlungswasserwirtschaft“ in dem sehr weiten Rahmen von 1:4 schwankt. Der Vergleich mit dem Lehrstundenangebot des abwasserchemischen Studienfachs „Technologie des Wassers“ an der Hochschule zu Prag mit einem Angebot von 195 Wochenstunden in vergleichbaren technischen Fächern macht darüber hinaus deutlich, wie ungünstig die Ausbildungskapazität an den deutschen Hochschulen ist. In der Wasserwirtschaft ist das erlernte Wissen in etwa 8 Jahren überholt und muß durch gezielte Fortbildung erneuert werden. Diese Fortbildung der Fach- und Führungskräfte in der Wasserwirtschaft wurde bis jetzt zu wenig betrieben. Einige wissenschaftlich-technische Fachverbände bieten in Kursen und Seminaren Fortbildungsmöglichkeiten, die jedoch dem Bedarf nicht entsprechen. Für eine Fortbildung im Ausland fehlen weitgehend finanzielle Mittel.

Diese Fachverbände betreiben auch die Ausbildung und das Anlernen von Betriebspersonal für Wasserwerke und Kläranlagen, doch auch ihre Möglichkeiten sind begrenzt. Die meisten Berufsbilder fehlen, die die Grundlage für die Ausbildung von Betriebspersonal auf diesem Gebiet bilden. Das gleiche gilt für Tankanlagenbauer, so daß Tankanlagen häu-

¹⁾ nach Prof. Dr.-Ing. Eoschnke, Technische Hochschule Aachen

V Wasserwirtschaft

fig von nur unzureichend ausgebildetem Personal installiert, betrieben und gewartet werden.

Auch das Wartungspersonal industrieller Anlagen ist nicht immer seinen Aufgaben entsprechend ausgebildet. Schäden sind deshalb oft auf „menschliches Versagen“, das in Wirklichkeit meist Unwissenheit

ist, zurückzuführen. Zur Beseitigung von Unfallfolgen, insbesondere im Zusammenhang mit wassergefährdenden Stoffen, herangezogene „Sachverständige“ sind nicht immer mit den neuesten Erkenntnissen vertraut. Ihre Fortbildung in Sonderkursen wäre angebracht.

B. Ziele**1 Gesamtziel der Wasserwirtschaft**

Ziel ist, den Wasserhaushalt zu ordnen und die Gewässer in einen Zustand zu versetzen und so zu erhalten, daß

- das ökologische Gleichgewicht bewahrt oder wiederhergestellt wird und
- die Gewässer der Gesundheit und dem Wohlbefinden der Menschen dienen,
- die einwandfreie Wasserversorgung von Bevölkerung und Wirtschaft gesichert ist und
- auch die anderen im Interesse des allgemeinen Wohls liegenden Nutzungen langfristig optimal möglich sind.

Die Zielproduktion der Wasserwirtschaft ist auf das Jahr 2000 ausgerichtet. Als kurz- und mittelfristige Zielpunkte sind die Jahre 1975, 1980 und 1985 vorgesehen.

2 Gewässerreinigung

Ziel der Gewässerreinigung ist,

- den Zustand der Gewässer, die nicht oder nur unerheblich verschmutzt sind, zu erhalten,
- den Zustand der Gewässer, die bereits mehr als unerheblich verschmutzt sind zu verbessern (angestrebt wird die zweitbeste von vier Güteklassen),
- die Gewässer vor Gefahren und Schäden aus Lagerung, Transport und Anwendung wassergefährdender Stoffe zu schützen.

Um diese Ziele zu erreichen, müssen die Abwässer nahezu aller Einwohner und die durch öffentliche Kanalisationen abgeleiteten industriellen und gewerblichen Abwässer — gegebenenfalls nach erforderlicher Vorbehandlung — in biologischen und/oder entsprechenden physikalisch-chemischen Kläranlagen gereinigt werden. Das gilt auch für das von Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft unmittelbar eingeleitete Abwasser.

Zur Vermeidung von Gefahren und Schäden aus Lagerung, Transport und Anwendung wassergefährdender Stoffe wird eine Verbesserung der Vorschriften, eine umfassende Überwachung der

Anlagen und eine wirkungsvollere Schadensbekämpfung notwendig. Hilfreich wäre die Entwicklung von „umweltfreundlichen“ Produktionsverfahren und von Umweltchemikalien (Biozide, Mineräldünger, Waschmittel usw.), die sich auf die Gewässer nicht nachteilig auswirken würden.

Um die Belastung der Gewässer mit Abwasser und Schadstoffen beurteilen zu können, sind die Gewässer und besonders die Abwassereinleitungen zu überwachen. Eine solche Gewässerüberwachung muß auch in der Lage sein, plötzliche Veränderungen des Gütezustandes (z. B. infolge Unfällen) rechtzeitig zu erkennen und auf ihre Ursachen zurückzuführen, insbesondere im Hinblick auf die davon betroffenen Wassernutzungen.

3 Wasserversorgung

Ziel der Wasserversorgung ist,

- die Versorgung von Bevölkerung und Wirtschaft mit einwandfreiem Wasser in ausreichender Menge auch für die Zukunft zu sichern, wobei zur Trinkwasserversorgung Grundwasser zu bevorzugen ist,
- der Schutz der bestehenden Wassergewinnungsanlagen und von zukünftig benötigten Wasservorkommen,
- die zusätzliche Überwachung von Gewässern, die der Wasserversorgung dienen.

In der Vergangenheit hat die öffentliche Wasserversorgung im Rahmen ihrer Daseinsvorsorge einwandfreies Wasser in ausreichender Menge liefern können. Diese Aufgabe wird mit fortschreitender Urbanisierung und Technisierung und der damit verbundenen intensiveren oder konkurrierenden Nutzung der Wasservorkommen schwieriger. Im Widerstreit der verschiedenen Interessen müssen politische und administrative Stellen die Wasserversorgung vorrangig fördern. Grundwasser hat im allgemeinen die bessere Qualität, es ist weniger durch Verschmutzung gefährdet als Oberflächenwasser und ist deshalb vorrangig zu verwenden. In Zukunft müssen für bestehende Anlagen, genutzte Gewässer und noch zu nutzende Wasservorkommen, besondere technische und rechtliche Schutz- und Vorsorgemaßnahmen verstärkt durchgeführt werden.

4 Wasserhygiene

Ziel der Wasserhygiene ist, daß

- das dem Verbraucher gelieferte Trinkwasser jederzeit hygienisch einwandfrei ist,
- das Wasser in Hallen- und Freibädern sowie oberirdische und Küstengewässer, die zu Badezwecken benutzt werden, hygienisch unbedenklich sind.

Diese Ziele der Wasserhygiene sprechen nur Trinkwasser und Badewasser an, die beide unmittelbar den Menschen betreffen. Doch wirkt diese Zielsetzung sich ebenso auf den Kreislauf „Vorfluter — Trinkwasser — Abwasser — Vorfluter“ aus wie auf fast alle Gebiete der Wassernutzungen. Um dieser Zielsetzung zu entsprechen, müssen ständig und überall in der Wasserwirtschaft hygienische Gesichtspunkte beachtet werden. Das gilt z. B. für hygienische Anforderungen an Abwassereinleitungen in Gewässer, wie für hygienische Vorsorge- und Maßnahmen in allen Teilbereichen der Trinkwasserversorgung.

5 Bewirtschaftung der Wasservorkommen

Ziel der Bewirtschaftung der Wasservorkommen ist

- die Vergrößerung des nutzbaren Wasserdargebots,
- die umfassende Bewirtschaftung von Flußgebieten, und dazu die beschleunigte Aufstellung von wasserwirtschaftlichen Rahmenplänen bis spätestens 1980 für alle bedeutsamen Flußgebiete und das Planungsjahr 2000 unter
- Einbeziehung umweltbezogener gesellschafts- und wirtschaftspolitischer sowie ökologischer Faktoren in den Planungs- und Entscheidungsprozeß.

Aufgabe der Bewirtschaftung der Gewässer ist, eine umfassende wasserwirtschaftliche Ordnung im Flußgebiet zu schaffen. Dazu gehört die Planung und die Durchführung aller Maßnahmen vor allem im Hinblick auf die zukünftigen Erfordernisse und die Sicherung der Nutzungen der Gewässer.

Grundlage der wasserwirtschaftlichen Maßnahmen sollte der Rahmenplan sein. Er weist auch die Pla-

nungsgebiete aus, die zur zukünftigen Durchführung wasserwirtschaftlicher Bauvorhaben, für die weder Träger noch baureife Pläne bereits festliegen, vorsorglich vor solchen Veränderungen geschützt werden müssen, die diese im öffentlichen Interesse liegenden Vorhaben erschweren oder verhindern könnten.

Damit die Wasserwirtschaft nicht durch die Entwicklung überholt wird, sollten Rahmenpläne zumindest für Flußgebiete mit Verdichtungsräumen spätestens 1980 vorliegen. Sie sollten einheitlich auf das Planjahr 2000 bezogen sein, um sie vergleichbar zu machen.

Ein Ausgleich der Schwankungen der Gewässer bringt eine Verbesserung des nutzbaren Wasserdargebots und hilft, Engpässe in der Versorgung zu vermeiden.

6 Forschung und Ausbildung

Ziel ist,

- wissenschaftliche Grundlagen für wasserwirtschaftliche Vorsorge- und Schutzmaßnahmen zu liefern,
- technische und wirtschaftliche Verfahren, Meß- und Überwachungsmethoden sowie Geräte zu entwickeln,
- ein Forschungsprogramm aufzustellen und die Forschungsarbeiten zu koordinieren,
- das für die Wasserwirtschaft erforderliche Personal aus- und fortzubilden.

Die Forschung soll das Wissen über das Wasser und seine Wechselwirkungen mit der Umwelt erweitern und vertiefen. Die in den Teilbereichen der Wasserwirtschaft zu lösenden Probleme müssen zu einem Programm zusammengestellt, die sich daraus ergebenden Forschungsarbeiten koordiniert und auf die vorhandenen Forschungsmittel und -kapazitäten schwerpunktmäßig abgestellt werden.

Für die immer umfangreicher werdenden Aufgaben und Arbeiten müssen fachlich qualifizierte Kräfte herangebildet und vorhandenes Personal zusätzlich ausgebildet werden. Die bestehenden Forschungs- und Ausbildungsstätten müssen erweitert und Möglichkeiten für die Fortbildung geschaffen werden.

C. Maßnahmen

Um die gesteckten Ziele zu erreichen, müssen eine Reihe von technischen, rechtlichen und anderen Maßnahmen vorbereitet und durchgeführt werden.

1 Technische Maßnahmen und deren Finanzierung

1.1 Gewässerreinigung

Die Reinhaltung der Gewässer ist nur zu erreichen, wenn künftig nahezu alle Abwässer biologisch oder physikalisch-chemisch gereinigt werden und die Einleitung von Abwasser aus dem öffentlichen, industriellen und landwirtschaftlichen Bereich sowie die Gewässer selbst durch die zuständigen Behörden schärfer überwacht werden. Die Abwasserreinigung darf an keiner Stelle mit Hinweis auf die Selbstreinigungskraft der Gewässer unterbleiben. Sie muß für den Abbau der selbst nach weitgehender Abwasserreinigung verbleibenden Restbelastung erhalten bleiben. Der Nachholbedarf an Kläranlagen muß alsbald aufgeholt werden, weil die Sanierung der Gewässer bei der weiterhin steigenden Abwassermenge und -last sonst in Frage gestellt würde. Dies erfordert große finanzielle und technische Leistungen, die nicht kurzfristig erbracht werden können. Deshalb muß der Nachholbedarf an Kläranlagen spätestens bis 1985 aufgeholt sein.

1.1.1 Verstärkung staatlicher Finanzierungshilfen

Es wird den staatlichen Stellen empfohlen, den Bau von Abwasseranlagen, insbesondere von Kläranlagen des Nachholbedarfs, in den nächsten Jahren verstärkt zu fördern und dazu die bisherigen staatlichen Finanzierungshilfen zu steigern.

Von einer verstärkten Finanzierungshilfe kann ein Anreiz zu einer verstärkten Eigenleistung des Verursachers ausgehen. Voraussetzung für die staatliche Förderung muß daher die zumutbare Eigenbelastung der Verursacher sein.

1.1.2 Kostendeckende Gebühren

Kaum eine Gemeinde hat bislang kostendeckende Gebühren erhoben. Erhebliche Gebührenerhöhungen werden vielerorts notwendig sein, wenn nicht die Gemeindehaushalte noch mehr belastet werden sollen.

Eine Erhöhung der durchschnittlichen Belastung auf 50 DM/Einwohner im Jahr erbrächte jährlich 1,5 Mrd. DM Mehreinnahmen. Damit wären zusätzliche Mittel für den Bau und Betrieb der notwendigen Abwasseranlagen verfügbar.

1.1.3 Zuschüsse

Da die zusätzlichen Mittel aus den kostendeckenden Gebühren nicht kurzfristig bereitstehen, sollte nach Meinung der Projektgruppe die Bundesregierung in den kommenden Jahren Zuschüsse von 170 bis 180 Millionen DM jährlich für den Bau von Kläranlagen bereitstellen und zwar

- 150 Millionen DM für „Sanierung überregional bedeutsamer internationaler Gewässer“ (siehe Umweltprogramm S. 37) und
- 120 bis 130 Millionen DM für die Gemeinschaftsaufgaben („Förderung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ und „Förderung der regionalen Wirtschaftsstruktur“).

Im Rahmen der Gemeinschaftsaufgaben sollten auch die Zuschüsse für Kanalisationen, insbesondere Zuleitungssammler, entsprechend der gesteigerten Förderung des Kläranlagenbaues auf etwa 120 Millionen DM angehoben werden.

1.1.4 Kredite

Es sollte angestrebt werden, aus dem Bundeshaushalt Kredite mit einem Gesamtvolumen bis zu 200 Millionen DM zu gewähren, in erster Linie für den Bau von Kläranlagen insbesondere in Gebieten größerer Gewässerverunreinigungen. Für 100 Millionen DM vom freien Kapitalmarkt sollte die Bundesregierung Zinszuschüsse geben.

1.1.5 Steuererleichterungen und Bürgschaften

Die Bestimmungen über Sonderabschreibungen (§ 51 EStG in Verbindung mit § 79 EStDV) für Investitionen, die „Schädigungen durch Abwässer“ verhindern, beseitigen oder verringern, sollten auf Investitionen für Maßnahmen gegen die Verunreinigung durch wassergefährdende Stoffe und auf neu zu errichtende Betriebe ausgedehnt werden.

Das Schwergewicht der Gewässerschutzmaßnahmen gilt zunächst der Beseitigung bereits eingetretener Umweltschäden. Die Erfahrung zeigt jedoch, daß in strukturschwachen Gebieten Maßnahmen zur Strukturverbesserung nicht selten Vorrang gegenüber dem Umweltschutz haben. Den Einwänden ansiedlungsbereiter Betriebe, wegen zu hoher Kostenbelastung keine Gewässerschutzinvestitionen aufbringen zu können, kann durch diese Maßnahmen begegnet werden. Es sollte ferner geprüft werden, ob die Förderung von Gewässerschutzinvestitionen der Industrie durch Gewährung von Rückbürgschaften des Bundes mit einem Verzicht auf ein Bürgschaftsentgelt erleichtert werden kann.

1.1.6 Wassergefährdende Stoffe

Die Unfallmeldesysteme sollten einheitlich gestaltet und weitere Unfallwehren den Erfordernissen entsprechend aufgestellt werden. Zu diesem Zweck sind

eine einheitlich geregelte Anzeigepflicht, die auch die Stationierungsstreitkräfte erfaßt, einheitliche Rufnummern für die Schadensmeldung sowie eine entsprechende Vorratshaltung von Schadensbekämpfungsmitteln anzustreben. Die Bundesregierung sollte die Möglichkeit ihrer finanziellen Beteiligung prüfen.

Für eine wirksame Gefahrenabwehr müssen mehr Verbrennungs- und Entgiftungsanlagen errichtet werden. Es sollte überlegt werden, wie sie in ausreichender Menge und Kapazität sowie in entsprechender Lage mit staatlicher Unterstützung zur Verfügung gestellt werden können.

Weiterhin müssen Lagerung, Transport und Anwendung von wassergefährdenden Stoffen sicherer gemacht werden. Dazu müssen insbesondere die betriebliche Eigenüberwachung sowie die Aus- und Fortbildung des Personenkreises, der mit diesen Stoffen berufsmäßig und gelegentlich umgeht, verstärkt werden. Für Fahrer von Straßentankfahrzeugen sollte ein Befähigungsnachweis eingeführt werden.

1.1.7 Überwachung der Gewässer

Es wird für notwendig gehalten, das Netz von Meßstationen zur Überwachung der Beschaffenheit der Gewässer unter Einbeziehung vorhandener Stationen zu verdichten. Das setzt voraus, daß künftig mehr die Entwicklung von automatisch registrierenden Geräten gefördert wird. Sie müssen so eingesetzt werden, daß die Parameter der Wassergüte kontinuierlich bestimmt werden, so daß auch Spitzenwerte und Tagesgänge erkannt werden können.

Zur Warnung vor unerwarteten Giftstößen ist die Anwendung kontinuierlicher biologischer Testverfahren dringend erforderlich.

Die Auswertung der anfallenden Meßdaten muß nach einheitlichen Grundsätzen erfolgen, damit das sich ergebende Zahlenmaterial möglichst rasch zur Verfügung steht (EDV-Anlage).

Der Bau solcher Anlagen muß durch staatliche Mittel gefördert und auch im internationalen Bereich eine Vereinheitlichung der Meß- und Auswertemethoden angestrebt werden.

Die Melde- und Alarmsysteme sollten über die Grenzen der Anliegerstaaten hinweg weiter ausgebaut werden, um vor gefährlichen Verunreinigungen rechtzeitig warnen zu können.

Für alle größeren kommunalen und industriellen Abwassereinleitungen müssen weitgehend Kontrollstationen und verstärkte Selbstüberwachung vorgeschrieben werden. Das gleiche gilt auch für Einleitungen kleinerer Mengen schädlicher Abwässer.

Für die laufende Kontrolle der oberirdischen Gewässer, speziell im Hinblick auf ihre Eignung für die Aufbereitung zu Trinkwasser, sind zusätzliche Überwachungsmaßnahmen notwendig (Abschnitt C. 1.2).

1.2 Wasserversorgung

Die sichere Lieferung von einwandfreiem Trinkwasser erfordert zu allen Zeiten ein Höchstmaß an Schutz- und Vorsorgemaßnahmen gegenüber Belastungen und Beeinträchtigungen, denen die öffentliche Wasserversorgung durch menschliche Tätigkeiten ausgesetzt war. Die heute in der Wasserversorgung üblichen technischen und hygienischen Schutzmaßnahmen bilden die Grundlage für Planung und Durchführung von Vorsorgemaßnahmen im Rahmen des Umweltschutzes. Die bisherigen Schutzmaßnahmen müssen künftig besser überwacht und ausgebaut werden.

1.2.1 Sicherung von Wasservorkommen

Zur Sicherung der Wasservorkommen ist die Erfassung von Grundwasserreserven erforderlich. Dazu ist das Netz von Meß- und Überwachungsanlagen zu ergänzen und eine zentrale Erfassungsstelle aufzubauen. Dieses soll die Daten elektronisch auswerten und allen mit der Wasserwirtschaft befaßten Stellen zur Verfügung stehen. Dazu kann auf Vorarbeiten der Länder zurückgegriffen werden. Zunächst müssen geeignete Verfahren für die Auswertung der Meßdaten entwickelt und mathematische Modelle für Grundwassereinheiten erarbeitet werden.

1.2.2 Abwehrmaßnahmen gegen plötzliche Verunreinigungen

Wasserwerke, die ihr Rohwasser aus Oberflächen-gewässer oder als uferfiltriertes Grundwasser gewinnen, müssen darauf vorbereitet sein, Abwehrmaßnahmen gegen den plötzlichen Einbruch von Giftstoffen und anderen Schadstoffen in das Rohwasser nach einem festgelegten Plan ablaufen zu lassen.

Diese Schutzmaßnahmen müssen unter Berücksichtigung der örtlichen wasserwirtschaftlichen und versorgungstechnischen Gegebenheiten und durch Hinzuziehung zusätzlicher Aufbereitungsstufen geplant und durchgeführt werden. Dazu gehört auch ein Alarmplan.

1.2.3 Bildung größerer Wasserversorgungsunternehmen

Die Bildung größerer zentraler Wasserversorgungsunternehmen anstelle einer Vielzahl kleinerer Wasserwerke wird angestrebt. Die größeren Wasserversorgungsunternehmen sind personell und ausstattungsmäßig in der Lage, die analytischen Aufgaben für die frühzeitige Erkennung und Erfassung der in den aufzubereitenden Wässern vorhandenen Schadstoffe und der den Aufbereitungsprozeß störenden Stoffe zu erfüllen. Sie sichern durch geeignete und wirtschaftliche Aufbereitungsverfahren, die auf diese Schad- und Störstoffe abgestellt sind, die Abgabe eines einwandfreien Trinkwassers. Das gewährleisten auch ihre leistungsfähigen Laboratorien durch ständige Untersuchung des Wassers.

V Wasserwirtschaft

1.2.4 Trinkwasseruntersuchungen

Die leistungsfähigen Laboratorien größerer Wasserwerke sind in der Lage, für einen bestimmten Bereich eines Flußsystems, aus dem Trinkwasser gewonnen wird, kompliziertere Analysenverfahren zur qualitativen und quantitativen Bestimmung abwasserbedingter Substanzen für benachbarte kleinere Wasserversorgungsunternehmen mit durchzuführen. Nur unter dieser Voraussetzung können kleinere Wasserversorgungsunternehmen ihrer Verantwortung als Trinkwasserlieferer nachkommen. Der Schwerpunkt der Wasseranalytik zur Steuerung und Überwachung der Trinkwassergewinnung und -versorgung verlagert sich in nächster Zeit immer mehr auf rationellere, jedoch kostspieligere Bestimmungsmethoden.

1.2.5 Analysenverfahren für Schadstoffe

Es wird für die Wasserversorgungsunternehmen immer schwieriger, Schadstoffe im Wasser erkennen und entfernen zu können, weil ihnen Nachweismethoden und Aufbereitungsverfahren zu ihrer Eliminierung fehlen. Das gilt vor allem in Notfällen, wenn diese Stoffe in das Rohwasser gelangt sind. Da die Industrie für die Herstellung dieser Stoffe neueste physikalische und chemische Methoden verwendet, ist sie auch in der Lage, Methoden zu ihrer Feststellung und Zurückhaltung aus dem Wasser anzugeben. Diese Kenntnisse sollten in geeigneter Weise den Wasserversorgungsunternehmen zur Verfügung stehen, damit sie sich im Rahmen ihrer Wasseruntersuchung und -aufbereitung darauf einstellen können.

1.2.6 Verbundsystem

Die Möglichkeiten einer Beeinträchtigung der Rohwassergewinnung, besonders in Ballungsgebieten, ist mit fortschreitender Umweltverunreinigung immer gegeben. Durch leistungsfähige Verbundsysteme zwischen benachbarten Wasserwerken unter Einbeziehung von Fernversorgungsleitungen kann diese Gefährdung stark verringert und die Versorgung der Verbraucher mit hygienisch einwandfreiem Trinkwasser gesichert werden. Der Ausbau derartiger Systeme ist eine wirksame Sicherungsmaßnahme gegen akute Gefährdungen und kann gleichzeitig zu einer planvollen Sicherung des künftigen Mehrbedarfs an Wasser führen. Die Finanzierung solcher Systeme oder von Fernversorgungsleitungen geht über die Aufgaben und die wirtschaftliche Kraft der einzelnen Wasserversorgungsunternehmen hinaus. Wegen der Bedeutung muß untersucht werden, wo Verbundsysteme notwendig sind und wie ihr Auf- und Ausbau finanziell gefördert werden kann.

1.2.7 Trinkwasseraufbereitung

Außer der Fortentwicklung vorhandener und der Entwicklung neuer Aufbereitungsverfahren, die auf die zunehmenden Gewässerbelastungen abgestellt sein müssen, könnte der Einsatz von Anlagen zur Enthärtung und Teilentsalzung im Wasserwerk dazu führen, daß das Wasser beim Verbraucher nicht

nachbehandelt werden muß. Dies kann auch für Fernversorgungs- und Verbundsysteme von Bedeutung sein, in denen sich Wässer unterschiedlicher Herkunft unkontrollierbar mischen und infolge ungenügender Aufbereitung häufig nachteilig verändern.

1.3 Bewirtschaftung der Gewässer

1.3.1 Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung

Die Aufstellung von wasserwirtschaftlichen Rahmenplänen muß künftig beschleunigt und durch Bereitstellung größerer Haushaltsmittel gefördert werden. Nach Angaben der Länder entstehen für die Aufstellung der noch fehlenden Rahmenpläne durch die Verwaltung (ohne die Einschaltung von Ingenieurbüros) bis zum Jahre 1980 folgende Kosten:

Planungs- und Erhebungskosten	80 Millionen DM
Personalkosten	64 Millionen DM
Zusammen	144 Millionen DM
Jährliche Kosten	18 Millionen DM

Unter der Voraussetzung einer Förderung im Rahmen der Gemeinschaftsaufgaben „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ würde sich bei dem üblichen Schlüssel 60 : 40 eine Bundesbeteiligung von 10,8 Millionen DM und eine Beteiligung der Länder von 7,2 Millionen DM ergeben. In diesem Zusammenhang sollte geprüft werden, ob Ingenieurbüros bei Teilaufgaben der Rahmenplanung zur Unterstützung der Verwaltung eingesetzt werden können und ob

die Ausweisung von Planungsgebieten zur Sicherung von wasserwirtschaftlichen Vorhaben insbesondere der öffentlichen Wasserversorgung mit Vorrang betrieben werden kann. Letzteres kann, wo erforderlich, auch durch überregionale Sonderpläne für einzelne Teilbereiche der Wasserwirtschaft gleichlaufend mit der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung erfolgen.

1.3.2 Wasserspelcherung und -überleitung

Der Bau von Rückhaltebecken und Speichern sowie Maßnahmen zur Wasserüberleitung sollten in die Gemeinschaftsaufgaben „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ aufgenommen und verstärkt gefördert werden.

Die Baukosten der bis jetzt geplanten Speicher betragen nach Angaben der Länder insgesamt 12 690 Millionen DM.

Bei einer Bauzeit von insgesamt 30 Jahren sind das durchschnittlich 432 Millionen DM/Jahr.

1.3.3 Organisation der Gewässerbewirtschaftung

In nächster Zeit sollte in einer vergleichenden Studie untersucht werden, welche Organisationsform für eine großräumige Bewirtschaftung der Gewässer im Sinne einer langfristig optimalen Nutzung für zweckmäßig anzusehen ist.

Eine systematische Bewirtschaftung eines Gewässers unter Berücksichtigung des Gesamtinteresses und

der schutzwürdigen Einzelinteressen ist dann leichter zu verwirklichen, wenn Planung und Durchführung aller wasserwirtschaftlichen Maßnahmen an diesen Gewässer in einer Hand liegen.

1.3.4 Naturschutz und Landschaftspflege

Im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ werden landespflegerische Arbeiten bei wasserwirtschaftlichen und kulturbautechnischen Maßnahmen noch mehr zu fördern sein.

Dafür sollte ein zusätzlicher Förderungsbetrag in Höhe von rund 28 Millionen DM je Jahr vorgesehen werden.

2 Rechtsvorschriften

2.1 Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes

Im Entwurf eines Vierten Gesetzes zur Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes, den die Bundesregierung vorgelegt hat, sind folgende Regelungen vorgesehen:

- Die Vorschriften über Auflagen für Gewässerbenutzungen und nachträgliche Auflagen bei bestehenden Nutzungen sollen so ergänzt werden, daß dem Einleiter von Abwasser Maßnahmen zur Erhaltung des biologischen Gleichgewichts im Vorfluter (z. B. künstliche Belüftung) vorgeschrieben werden können.
- Vorschriften über Anlagen zum Lagern wassergefährdender Stoffe und über die Festlegung dieser Stoffe nach Art und Menge sollen eingefügt werden.
- Die Bundesregierung strebt an, ermächtigt zu werden, durch Rechtsverordnung grundlegende, weitgehend technische Bestimmungen über Anlagen zum Lagern und Abfüllen wassergefährdender Stoffe zu erlassen und — soweit möglich — mit den bereits auf Grund der Gewerbeordnung ergangenen Vorschriften über das Lagern und Abfüllen brennbarer Flüssigkeiten abzustimmen und zusammenzufassen. Insbesondere sollen dadurch Errichtung, Herstellung, Bauart, Werkstoffe, Ausrüstung, Unterhaltung und Betrieb solcher Anlagen erfaßt werden.
- Die Planungsvorschriften werden durch Vorschriften über die Sicherstellung von Flächen für zukünftig erforderliche, im öffentlichen Interesse liegende wasserwirtschaftliche Vorhaben wie z. B. Talsperren, Wassergewinnungsanlagen, Verlegung eines Flußbettes, ergänzt, um schon im Stadium der Planung bestimmte nachteilige Veränderungen für Grundstücke durch eine Veränderungssperre verhindern zu können.
- Die Straf- und Bußgeldbestimmungen werden den heutigen Erfordernissen angepaßt, um in allen Fällen eine schädliche Gewässerunreinigung angemessen ahnden zu können.

2.2 Anforderungen an die Gewässergüte

Zur Anordnung und Durchführung von Maßnahmen zur Reinhaltung oberirdischer Gewässer, die mehr als unerheblich verschmutzt sind, strebt die Bundesregierung an, Merkmale für einen einheitlichen Gütezustand festzulegen, auf den Gewässer im Hinblick auf die Bedürfnisse des Allgemeinwohls angehoben werden müssen. Die Merkmale werden der zweitbesten Gewässer-Güteklasse entsprechen müssen. Die in diesem Rahmen an die einzelnen Kriterien des Gewässerzustandes zu stellenden Anforderungen müssen insbesondere der ständig steigenden Inanspruchnahme oberirdischer Gewässer für die Wasserversorgung und für Erholungszwecke gerecht werden sowie das landschaftsökologische Gleichgewicht sichern.

2.3 Anforderungen an Abwassereinleitungen

Die Bundesregierung strebt den Erlaß von Richtlinien über die Festlegung von Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in die Gewässer an.

Diese sollen Grundlage sein für gleiche Beurteilungsgrundsätze bei der Erteilung von Erlaubnissen und Bewilligungen, die Überprüfung alter Rechte, die Eigenüberwachung vorhandener Kläranlagen durch den Verursacher und für die Überwachung durch die zuständigen Behörden.

Dabei wird von folgenden grundsätzlichen Forderungen auszugehen sein:

- Kommunale Abwässer und Abwässer aus dem landwirtschaftlichen Bereich sind grundsätzlich biologisch oder entsprechend physikalisch-chemisch zu reinigen. Eine mechanische Reinigung allein genügt nicht.
- Industrielle Abwässer sind grundsätzlich den kommunalen Abwässern gleichwertig zu reinigen. Unter gleichwertiger Reinigung ist — unabhängig von benutzten Verfahren — eine im Wirkungsgrad gleiche Verminderung von Schad- und Schmutzstoffen zu verstehen.
- Abwässer dürfen nicht giftig sein.

Die von Nordrhein-Westfalen erlassenen Richtlinien und andere geeignete Bestimmungen werden bei der Festlegung herangezogen.

2.4 Erhebung von Abwasser-Abgaben

Es wird vorgeschlagen, zu prüfen, inwieweit Vorschriften über die Erhebung von Abwasser-Abgaben in das WHG aufzunehmen sind. Als Abgabepflichtige kommen die Gewässerbenutzer in Betracht, die Gewässer verunreinigen. Damit kann insbesondere ein Ausgleich erreicht werden zwischen denen, die ihr Abwasser vor der Einleitung in ein Gewässer ordnungsgemäß reinigen, und denen, die ihr Abwasser nicht oder nicht ausreichend reinigen.

2.5 Wassergefährdende Stoffe

Die Bundesregierung wird prüfen, ob die Vorschriften des WHG über Fernleitungen auf den Transport

V Wasserwirtschaft

weiterer wassergefährdender Stoffe ausgedehnt werden müssen,

- wird den Entwurf einer Rechtsverordnung über die technischen Anforderungen an das Befördern gefährdender Flüssigkeiten durch Fernleitungen, gestützt auf § 24 GewO und § 19 d WHG vorbereiten,
- wird demnächst den Entwurf eines Gesetzes über die Beförderung gefährlicher Güter vorlegen, in dem die Bundesregierung ermächtigt wird, Transportvorschriften für gefährliche Güter — möglichst für alle Verkehrswege einheitlich — und für alle erforderlichen Maßnahmen zu erlassen.

2.6 Trinkwasserhygienegesetz

Um das bisherige Recht vereinheitlichen und um wesentliche Teile ergänzen zu können, soll bald der Entwurf eines Trinkwasserhygienegesetzes vorgelegt werden. In ihn sollen Vorschriften für die Gewinnung, Aufbereitung, Verteilung und Güte des Trinkwassers aufgenommen werden.

In die einschlägigen Regelungen für Kur- und Schwimmbadeinrichtungen sollen allgemeine Verwaltungsvorschriften für die hygienische Überwachung aufgenommen werden.

2.7 Wasserstatistik-Gesetz

Es wird empfohlen, den Entwurf eines Wasserstatistikgesetzes vorzulegen, in dem unter anderem auch die Erfassung von wasserwirtschaftlichen Daten in bezug auf Menge und Güte des Wassers und von Daten über Anfall und Behandlung von Abwasser geregelt wird.

2.8 Verbindlichkeit von technischen Richtlinien

Es sollte geprüft werden, inwieweit die Richtlinien von technisch-wissenschaftlichen Fachverbänden für verbindlich erklärt werden können.

Ein Bedürfnis für verbindliche Vorschriften besteht insbesondere hinsichtlich Bau und Betrieb von Geräten, die an das Wasserversorgungsnetz angeschlossen wurden, einschließlich deren Überwachung, Anforderungen und Prüfvorschriften für Bauteile, Armaturen usw. müssen festgesetzt und bereits bestehende Prüfzeichen und Prüfverfahren (z. B. DVGW, IIB) anerkannt werden. Anforderungen und Prüfvorschriften für Wassernachbehandlungsgeräte in funktioneller, sicherheitstechnischer und hygienischer Hinsicht müssen festgelegt und Prüfzeichen eingeführt werden.

3 Verwaltungsmaßnahmen

Der Bundesregierung wird empfohlen, zu prüfen ob die Wahrnehmung wasserwirtschaftlicher Aufgaben des Bundes durch eine bessere Koordinierung und

Straffung ihrer Regierungsorganisation verbessert werden kann.

Die Bundesdienststellen sollten angewiesen werden, sich streng an die Vorschriften des Bundes und der Länder zur Reinhaltung der Gewässer zu halten. Soweit die Bundesdienststellen ausdrücklich von diesen Vorschriften ausgenommen sind, sollten sie diesen Vorschriften entsprechende dienstinterne Bestimmungen schaffen und sie den beteiligten Stellen zur Kenntnis bringen.

Die Bundesregierung wird aufgefordert, sich weiterhin nachdrücklich dafür einzusetzen, daß ausländische Stationierungstreitkräfte die deutschen Vorschriften über die Reinhaltung der Gewässer beachten.

4 Öffentlichkeitsarbeit

In Zusammenarbeit aller Stellen von Bund und Ländern sollte die Öffentlichkeit durch Broschüren, Filme und Informationen über die Probleme der Wasserwirtschaft verstärkt aufgeklärt werden. Der Bevölkerung wird bewußt gemacht werden müssen, daß für die Reinhaltung der Gewässer über viele Jahre große Aufwendungen und Anstrengungen notwendig sind, die von jedem einzelnen mitgetragen werden müssen.

Die Öffentlichkeitsarbeit soll die Bevölkerung umfassend über „Umwelt und Wasserwirtschaft“ und die zwischen ihnen bestehenden Wechselbeziehungen aufklären. Das kann über allgemeine Zusammenhänge oder örtliche und regionale Sonderfragen erfolgen. Die Arbeit bezweckt dreierlei:

1. Aufklärung der Bevölkerung über Probleme des Umweltschutzes, Art und Umfang der Gewässerbelastung und die sich daraus ergebende Gefährdung des Menschen und seines Lebensbereiches.
2. Informieren der Bevölkerung über Ursachen der Gewässerverschmutzung und Maßnahmen gegen die Gefährdung, um die Mitwirkung des Bürgers bei der Reinhaltung der Gewässer zu erreichen.
3. Unterrichtung über volkswirtschaftliche Schäden der Gewässerverschmutzung und über die Kosten von Gegenmaßnahmen, deren Aufbringung oder Verteilung (Kostenverursachung und Kostendeckung).

5 Ausbildung

Die Ausbildungsmöglichkeiten auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft müssen in allen Stufen verbessert werden.

Dazu gehört

die Aufstellung von Berufsbildern in den Fachbereichen der Wasserwirtschaft und in anderen, sich in ihrer Tätigkeit auf die Gewässerreinhaltung auswirkenden Berufszweigen sowie die Ausarbeitung

von Programmen zur beruflichen Fortbildung in allen Ausbildungsstufen der Wasserwirtschaft und in anderen, sich in ihrer Tätigkeit auf die Gewässerreinigung auswirkenden Berufszweigen und die Förderung vorhandener Einrichtungen zur Fortbildung.

6 Forschung

Allen an der Wasserforschung beteiligten Stellen wird empfohlen, ihre Mittel für die Wasserforschung zu verstärken und sich dafür einzusetzen, ein Gremium für Information und Koordination aller an der Wasserforschung beteiligten Stellen zu schaffen und dieses mit der Planung, Lenkung und dem Erfolgsnachweis der Forschung zu beauftragen.

Folgende Forschungsschwerpunkte müssen in nächster Zeit gefördert werden:

1. Untersuchung des Teilsystems Wasserwirtschaft im Gesamtsystem Umwelt, insbesondere des Einflusses menschlicher Tätigkeiten auf die Wasserwirtschaft (Urbanisierung, Industrialisierung, Verkehr, Landwirtschaft, Sport und Freizeitbeschäftigung).
2. Untersuchungen über die Entwicklung der Wasserwirtschaft bis zum Jahre 2000 mit dem Ziel einer langfristigen Wasserwirtschaftsprognose.
3. Untersuchungen über die Auswirkung natürlicher Faktoren auf die Wasserwirtschaft (Wasser-Erosionen, Hochwasserschutz einschließlich Küstenschutz, Selbstreinigungskraft von Gewässern, Eutrophierung von Gewässern, Aufhebung des Niedrigwasserabflusses).
4. Untersuchungen zur Bestimmung von Pestiziden, Spurenelementen, Nährstoffen und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen.
5. Untersuchungen zur Ermittlung des Wasserbedarfs der Bevölkerung und Wirtschaft sowie über Methoden und Verfahren zur Sicherung der Bedarfsdeckung, Feststellen und Sichern von Wasservorkommen, Grundwasseranreicherung, Verbesserung der betrieblichen Wassernutzungen.
6. Entwicklung neuer und Verbesserung vorhandener Verfahren zur Aufbereitung von Trinkwasser.
7. Entwicklung neuer und Verbesserung vorhandener Verfahren zur Reinigung von Abwässern, insbesondere von Industrieabwässern und toxischen Abwässern sowie zur Behandlung von Abwasserschlämmen.
8. Untersuchungen über Auswirkungen von thermischen Gewässerbelastungen.
9. Untersuchungen über Art und Umfang der Verschmutzung deutscher Küstengewässer, insbesondere in Mündungsgebieten von Flüssen im Tidebereich sowie über Sanierungsmaßnahmen zur

Erhaltung der Küstengewässer für Erholungszwecke.

10. Untersuchungen über Verhalten und Wirkung wassergefährdender Stoffe, deren schädliche Reaktionsprodukte oder Metaboliten im Gewässer und Untergrund sowie Entwicklung von Maßnahmen gegen die Belastung der Gewässer mit diesen Stoffen.
11. Untersuchungen über die Ermittlung von Toleranz-, Richt- und Grenzwerten für biologische und chemische Inhaltstoffe und die thermische Belastung.

Um in den nächsten Jahren eine wirkungsvolle Forschungstätigkeit sicherstellen zu können, sollen weitere Forschungsbereiche benannt sowie eine sinnvolle Planung und Koordination der Wasserforschung angestrebt werden.

6.1 Forschungsbereiche

Die Forschungsbereiche ergeben sich aus den Zielen und Aufgaben der einzelnen Teilgebiete der Wasserwirtschaft. Ihnen sind Forschungsthemen zugeordnet worden mit dem Zweck, die zu lösenden Probleme aufzuzeigen, sowie in den nächsten zehn Jahren deutlich zu machen.

Die Forschungsaktivitäten reichen von der Grundlagenforschung, angewandten Forschung bis zur technischen Entwicklung. Die Konzentrierung auf wichtige Forschungsprobleme ergibt sich aus der Notwendigkeit, aktuelle Probleme des Umweltschutzes in der Wasserwirtschaft, deren Aufschub große Nachteile bringen würde, mit den vorhandenen Forschungsmitteln und Forschungskapazitäten vorrangig zu fördern. Dazu bedarf es auch gemeinsamer Planung und Lenkung sowie eines umfassenden Ergebnisausweises. Der folgende Themenkatalog ist ein „Rahmenprogramm“.

A. Wasserwirtschaftliche Planungen, Grundlagen der Wasserwirtschaft

1. Erfassung und Auswertung von gewässerkundlichen Daten
2. Entwicklung neuer Planungstechniken und mathematischer Modelle
3. Untersuchung über Entwicklungstendenzen ausländischer Wasserwirtschaften (Bewirtschaftung, Recht, Organisation, Ergebnis)

B. Nutzung der Wasservorkommen

1. Untersuchungen über Methoden der Grundwasseranreicherung nach Menge und Güte
2. Untersuchungen über die Verschlechterung der Gewässerqualität und ihre Auswirkungen auf die Nutzung der Gewässer, insbesondere im Hinblick auf die Trinkwasserversorgung
3. Untersuchungen über die Auswirkung des Anstaus von Flüssen auf ihre physikalische, biologische und chemische Beschaffenheit sowie den Wasserabfluß

V Wasserwirtschaft

4. Untersuchung des Bedarfs an künstlich zu schaffenden Gewässern (Sport- und Erholungsgebiete, Landschaftspflege)

C. Systeme zur Überwachung des Wassers

1. Entwicklung von analytischen Verfahren, Methoden und Geräten zur Bestimmung von organischen und anorganischen Stoffen im Wasser sowie von automatischen Analyse- und Maßverfahren
2. Entwicklung von biologischen und biochemischen Testen
3. Entwicklung von ökologischen Verfahren und Methoden zur Überwachung der Gewässer
4. Untersuchung über den Aufbau eines Systems von Meßstellen zur Gewässerüberwachung

D. Sicherung der Wasserversorgung

1. Entwicklung von Maßnahmen zur Feststellung und Sicherung von Wasservorkommen für Zwecke der Wasserversorgung
2. Entwicklung von Verfahren zur Qualitätsverbesserung des Rohwassers durch Speicherung oder Grundwasseranreicherung und Steuerung von biologischen Prozessen bei der Grundwasseranreicherung
3. Untersuchungen zur Entfernung von Mikroorganismen und ihren Stoffwechselprodukten durch Aufbereitungsverfahren
4. Untersuchungen über Korrosion und Wiederverkeimung in Wasserverteilungsanlagen und deren Verhütung
5. Fortentwicklung der Verfahrenstechnik in der Wasseraufbereitung und Entwicklung von Wasseraufbereitungsanlagen für Notfälle
6. Entwicklung von Warneinrichtungen zur Anzeige von plötzlichen Verunreinigungen des Rohwassers

E. Sicherung der Abwasserbeseitigung

1. Entwicklung von Verfahren zur Erkennung, Bestimmung und Behandlung toxischer Abwässer
2. Entwicklung innerbetrieblicher Maßnahmen im Bereich der Industrie zur Verringerung der Abwassermenge und Abwasserverschmutzung
3. Untersuchungen über das Verhalten industrieller Abwässer und landwirtschaftlicher Betriebsabwässer in kommunalen Abwasseranlagen
4. Untersuchungen zur Ermittlung und Eliminierung von Störfaktoren bei der Abwasserreinigung
5. Untersuchungen zur Verbesserung von Verfahren der 3. und 4. Reinigungsstufe, Feststellung und Ausschaltung von Sekundärfolgen
6. Entwicklung von Verfahren zur Geruchsminderung an Abwasseranlagen
7. Durchführung von Modellvorhaben und beispielhaften Bauten

F. Reinhaltung und Schutz der Gewässer

1. Untersuchung über Gewässereutrophierung und Entwicklung von Gegenmaßnahmen
2. Untersuchungen über wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Reinhaltung der Gewässer (Speicherwirtschaft, Überleitungen)

G. Wasserrechtliche, institutionelle und administrative Probleme der Wasserwirtschaft

1. Rechtsvergleich zwischen den Länder-Wassergesetzen
2. Internationale Rechtsvergleichung
3. Rechtsprobleme in Zusammenarbeit mit der Kennzeichnungspflicht wassergefährdender Stoffe
4. Untersuchungen von institutionellen Strukturen mit Entscheidungseinfluß in der Wasserwirtschaft
5. Untersuchung über wirksame Organisationsformen für das Management von Flußgebieten und Aufstellen einer Fallstudie für ein Flußgebiet
6. Untersuchungen über strukturelle Lösung für großräumige Aufgaben der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung

H. Wirtschaftliche Probleme der Wasserwirtschaft

1. Ermittlung von zusätzlichen Kosten der Trinkwasseraufbereitung als Folge der Umweltbelastung
2. Untersuchung zur Preiselastizität der Wassernachfrage, das heißt, der Wirkung steigender, nicht subventionierter Wassertarife und Abwassergebühren auf die Entwicklung des Wasserbedarfs in Richtung einer sparsamen Wasserverwendung
3. Untersuchungen über die Kostenwirksamkeit des Wassers und Abwassers in Produktionsprozessen der gewerblichen Wirtschaft, insbesondere in bezug auf Gesamtinvestitionskosten und Gesamtproduktionskosten
4. Untersuchungen über die gesellschaftspolitische Relevanz von wasserwirtschaftlichen Maßnahmen einschließlich der Beanspruchung des Brutto-sozialprodukts durch wasserwirtschaftliche Ausgaben
5. Untersuchung über Bedeutung und Anwendbarkeit von Nutzen-Kosten-Analysen in der Wasserwirtschaft, insbesondere des Gewässerschutzes
6. Untersuchung über Möglichkeiten der Verbesserung der Preis- und Gebührenstruktur in Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung mit dem Ziel der Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Ver- und Entsorgungsbetrieben
7. Ermittlung von Vorteilen der Koordination, Kooperation und Fusion von Betrieben der Ver- und Entsorgung einschließlich der sich für den großräumigen Verbund ergebenden Probleme.

6.2 Maßnahmen zur Förderung der Wasserforschung

Zur Förderung der Wasserforschung müssen Maßnahmen zum planvollen Einsatz des Forschungspotentials und Förderung seiner Entwicklung zur Aufstellung eines gemeinsamen Zeit- und Kostenplanes, zur Einbeziehung internationaler Forschungsarbeiten, Information und Dokumentation über Forschungsarbeiten, Fortschreibung des Themenkataloges Wasserforschung, getroffen werden.

Ferner müssen Kriterien gesetzlicher, internationaler, wirtschaftlicher, wissenschaftlicher, finanzieller, personeller, institutioneller, zeitlicher und regionaler Art aufgestellt werden, um für die kommenden Jahre die Grundzüge einer Forschungspolitik auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft erarbeiten zu können.

Im Zusammenhang damit stehen Fortschreibung des Rahmenprogramms und Koordination der Forschungsarbeiten, wie Abstimmung der Forschungsarbeiten und Forschungsförderung, Anhörung von Wissenschaftlern und Experten, Ausbau einer zeitnahen und anwendungsorientierten Berichterstattung über Forschungsergebnisse. Mit dieser Informations- und Koordinationsaufgabe soll ein Gremium aus Vertretern der mit der Wasserforschung befaßten Stellen in Bund und Ländern, Organisationen, Instituten und technisch-wissenschaftlichen Vereinigungen beauftragt werden.

In den nächsten Jahren werden voraussichtlich folgende Mittel der Wasserforschung zur Verfügung stehen (in Millionen DM):

	1972	1973	1974	1975
Bund	7,1	9,8	9,8	9,8
Länder	7,6	7,8	7,8	7,8
DFG ¹⁾	7,0	8,0	8,0	9,0
Industrie	50,0	61,0	76,0	82,0
	71,7	86,6	101,6	108,6

¹⁾ Schätzungen vorbehaltlich der mittelfristigen Finanzplanung

In dieser Aufstellung sind nicht die Forschungsmittel enthalten, die den Bundes- und Länderanstalten sowie den Hochschulinstituten aus öffentlichen Haushalten zugewiesen oder von speziellen Fachinstituten für Arbeiten auf dem Gebiet der Wasserforschung verausgabt werden. Die bei der Industrie ausgewiesenen Mittel stehen ganz überwiegend der betriebsinternen Forschung zur Verfügung, zum Teil besteht ein unmittelbarer Zusammenhang mit der Produktionsforschung und der Entwicklung neuer Verfahren.

D. Begrenzung und Engpässe

Die Möglichkeiten, geeignete Maßnahmen zu treffen oder zu fördern, sind zunächst begrenzt durch die Schwierigkeiten, bei der derzeitigen Haushaltsslage der öffentlichen Hand die erforderlichen Mittel aufzubringen, aber auch dadurch, daß dem Bund, für viele an sich notwendige Maßnahmen die verfassungsrechtliche Zuständigkeit für deren Finanzierung fehlt. Für einige von der Bundesregierung angestrebte gesetzliche Maßnahmen fehlt dem Bund bisher die zwar beantragte, aber im Gesetzgebungsverfahren noch nicht zugebilligte konkurrierende Gesetzgebungskompetenz.

Die Situation auf dem Personal-Gebiet wurde geschildert. Ob es möglich sein wird, akademischen Nachwuchs im erforderlichen Umfang zu gewinnen, wird evtl. ein begrenzender Faktor bleiben. Das gleiche gilt für die anderen Ausbildungsstufen.

Zum anderen setzt die vorhandene Tiefbaukapazität dem Programm Grenzen. Das Bauvolumen des Gewerbebereichs „Sonstiger Tiefbau“, zu dem der Bau von Kläranlagen gehört, betrug von Januar bis November 1970 7,6 Mrd. DM. Gegenüber dem gleichen Zeitraum des Jahres 1969 ist eine reale Zuwachsrate von etwa 15 % erzielt worden, das sind rund 800 Millionen DM.

Beitrag zu C 4.4 des Gesamtprogramms

Bundesprogramm

„Sanierung überregional bedeutsamer internationaler Gewässer“

Der Rhein ist eines der am stärksten verunreinigten Gewässer Europas. Die Verschmutzung ist auf die Einleitung von Abwässern vorwiegend auch im Gebiet der Bundesrepublik zurückzuführen. (Anlage 3 und 17) Der Rhein dient aber auch der Wasserversorgung von Millionen Menschen und zahlreicher Industriebetriebe, die gefährdet oder zumindest erheblich erschwert ist.

Der Prozeß der zunehmenden Verschmutzung kann durch den Bau von Kläranlagen an den entscheidenden Schwerpunkten aufgehoben und die Situation gebessert werden.

Aus dem Bodensee werden Millionen Menschen mit Trinkwasser versorgt. Die Bodenseelandschaft ist eines der beliebtesten Erholungsgebiete Europas. Der Entwicklung des Gewässerzustandes des Sees, die durch die zunehmende Eutrophierung infolge der zahlreichen Einleitungen von ungenügend ge-

Zusammenstellung der Kosten
(Modellrechnung der Projektgruppe)
in Millionen DM

Maßnahme	Text Abschnitt C	Gesamt Bund	1972	
			einmalige	laufende
Gewässerreinigung	1.12/3	G	4 700,0	1 700,0
	Klä.	B	500,0	—
		Mifri	(240,0)	—
	115/6	G	16,0	2,0
		B	3,5	—
		Mifri	(0,4)	—
Wasserversorgung	1.2.1	G	250,4	—
	1.2.2	B	50,4	—
		G	35,0	0,1
		B	20,0	0,1
		Mifri	—	(0,1)
	Bewirtschaftung der Gewässer	1.3.1	G	451,0	18,0
B			282,0	10,8
Mifri			—	—
Verwaltungsmaßnahmen	3	B	5,0	—
Öffentlichkeitsarbeit	4	B	—	0,6
		Mifri	—	(0,3)
Ausbildung	5	G	—	3,5
		B	—	1,1
		Mifri	—	(0,4)
Forschung	6	G	—	72,5
		B	—	7,1
		Mifri	—	(3,0)
Summe		G	5 452,4	1 796,1
		B	860,9	19,7
		Mifri	240,4	3,8

1973		1974		1975		Folgejahre	
einmalige	laufende	einmalige	laufende	einmalige	laufende	einmalige	laufende
4 700,0	1 800,0	4 700,0	1 900,0	4 700,0	2 000,00	4 700,0	3 200,00 (1985)
500,0	—	500,0	—	500,0	—	500,0	—
(240,0)	—	(240,0)	—	(240,0)	—	—	—
22,0	2,0	22,0	2,0	16,2	2,30	5,0	2,30
5,0	—	5,0	—	3,6	0,15	1,0	0,15
(0,4)	—	(0,4)	—	—	—	—	—
250,4	—	250,3	—	250,3	—	250,3	—
50,4	—	50,3	—	50,3	—	50,3	—
40,0	0,5	40,0	1,0	35,0	1,00	15,0	1,00
25,0	0,3	25,0	0,6	20,0	0,60	10,0	0,60
—	(0,1)	—	(0,1)	—	—	—	—
451,0	18,0	451,0	18,0	451,0	18,00	451,0	18,00
282,0	10,8	282,0	10,8	282,0	10,80	282,0	10,80
—	—	—	—	—	—	—	—
15,0	2,0	30,0	2,0	30,0	5,00	—	8,00
—	0,6	—	0,6	—	0,60	—	—
—	(0,3)	—	(0,3)	—	(0,30)	—	0,60
—	3,7	—	4,0	—	4,30	—	4,50
—	1,1	—	1,2	—	1,30	—	1,30
	(0,4)		(0,4)				
	88,6		103,6		110,60		118,70
	9,8		9,8		9,80		9,80
	(3,2)		(3,7)		—		—
5 463,4	1 912,8	5 463,3	2 028,6	5 452,5	2 136,20	5 421,3	344,50
877,4	22,6	892,3	22,0	885,9	28,25	843,3	23,20
240,4	4,0	240,4	4,5	240,0	0,30	—	—

V Wasserwirtschaft

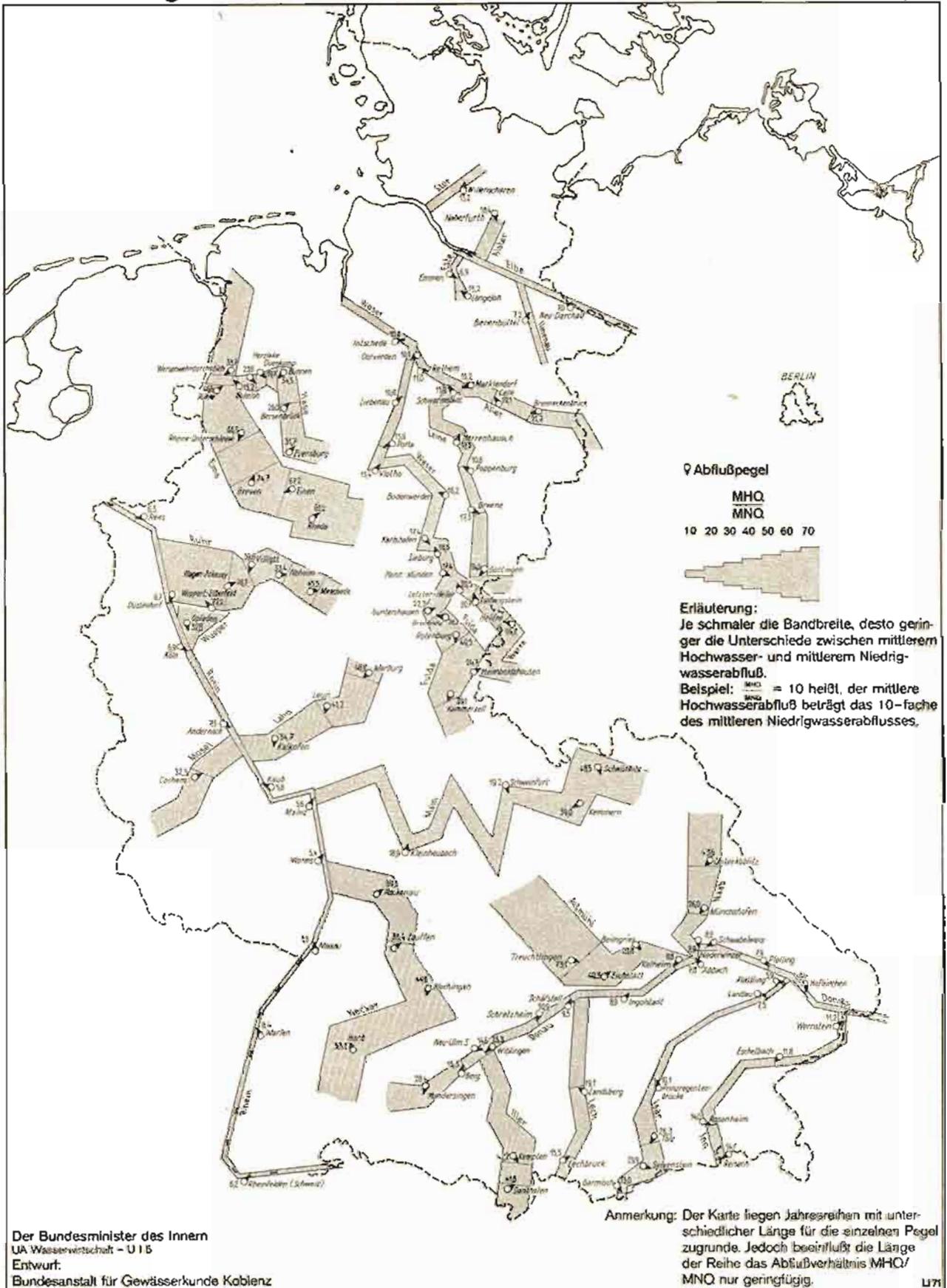
reinigtem Abwasser gekennzeichnet ist (Anlage 18), muß durch den Bau von Kläranlagen mit Dritten Reinigungsstufen entgegengewirkt werden. Die hierzu erforderlichen Aufwendungen können die betroffenen Gemeinden und Bundesländer innerhalb der erforderlichen Zeit nicht voll aufbringen.

Mit der Gewährung von Zuschüssen zum Bau von Abwasseranlagen in den Schwerpunkten der Gewässerbelastung kommt die Bundesregierung der internationalen Verpflichtung nach, die weitere Verunreinigung des Rheines und des Bodensees zu verhindern bzw. ihren Gütezustand zu bessern. Sie unterstützt damit auch maßgeblich die erheblichen Anstrengungen der betroffenen Gemeinden und Bundesländer, die Reinhaltung des Rheines und des Bodensees zu erreichen und zu sichern. Außerdem leistet die Bundesregierung damit einen Beitrag, der

für den Umweltschutz in Europa von besonderer Bedeutung ist und der insbesondere auch dem Aufruf des Europa-Parlaments zur Bekämpfung der Rheinverschmutzung durch die Anliegerstaaten beispielhaft gerecht wird. Der Prozeß der zunehmenden Verschmutzung kann aufgehalten, die drohenden Folgen können abgewendet und die Sanierung kann eingeleitet werden, wenn die Fertigstellung derjenigen Abwasseranlagen wesentlich beschleunigt wird, die für die Verbesserung der Gewässergüte insgesamt oder gebietsweise von überragender Bedeutung sind.

Der Bund sollte nach Meinung der Projektgruppe durch Gewährung von Zuschüssen in Höhe von jährlich 50 Millionen DM (siehe Abschnitt C. 1.1.3) auf die Dauer von 5 Jahren zur Sanierung von Rhein und Bodensee beitragen. Er würde so seiner internationalen Verpflichtung nachkommen.

Schwankungsverhältnisse mittleres Hochwasser / mittleres Niedrigwasser (MHO/MNQ)



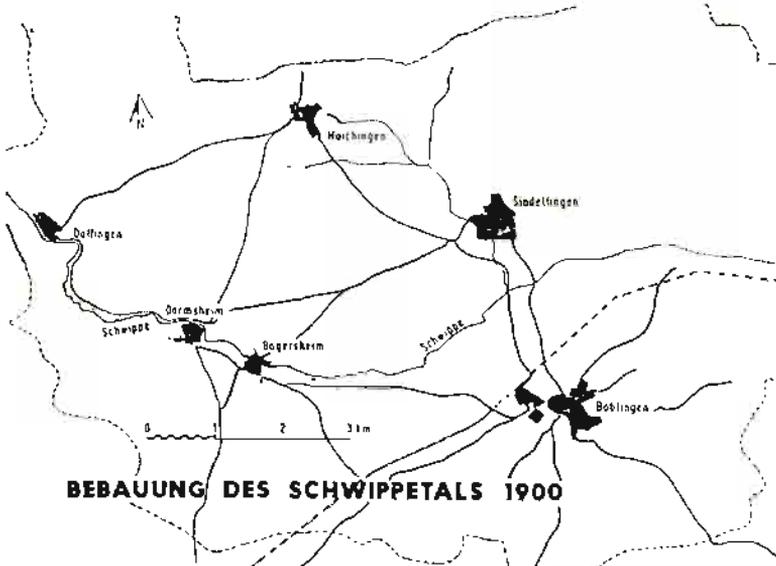
Der Einfluß der Bebauung auf den Wasserabfluß

— gezeigt am Beispiel der Schwippe bei Böblingen/Sindelfingen —

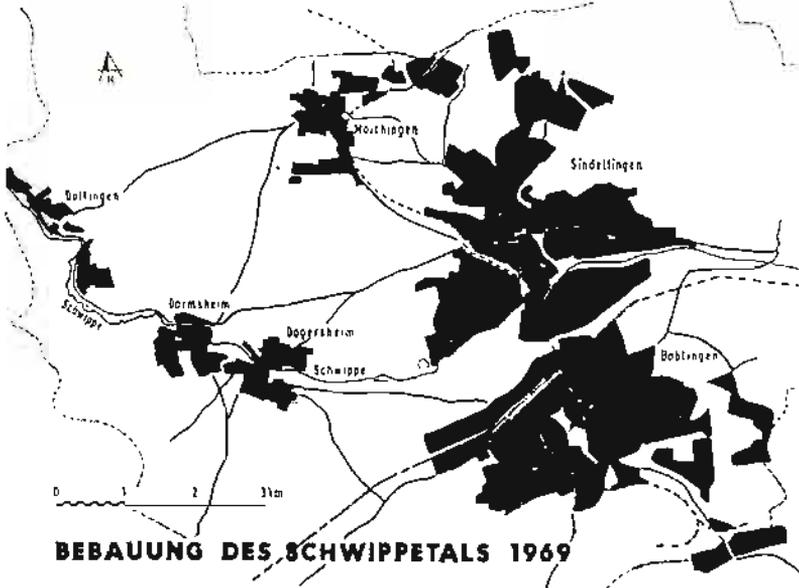
Die Gemarkung der Städte Böblingen und Sindelfingen sowie der Gemeinde Maichingen bilden zusammen einen flachen Talkessel von rund 50 km² des 106 km² großen Einzugsgebietes der Schwippe. Vor 30 Jahren waren erst 4 km² weitläufig bebaut; heute sind es 12 km² und 1985 werden es 20 km² sein, wobei die Bebauung gleichzeitig ständig dichter wird (siehe Schaubild 1).

Für ein unbebautes Gebiet dieser Art ist nach langjährigen Messungen und Beobachtungen mit einem Abflußbeiwert von 0,15 zu rechnen, daß heißt 15 % des Niederschlags fließen oberflächlich ab. Bei dichter Bebauung beträgt der Abflußbeiwert dagegen 0,6. Dies bedeutet bei einem Starkregen, daß von 1 km² nach erfolgter Bebauung nicht mehr 1,5 bis 2 m³/s wie vordem abfließen, sondern 6 bis 8 m³/s. Deshalb ist an der Schwippe der Hochwasserabfluß in den letzten Jahren auf das Doppelte angestiegen.

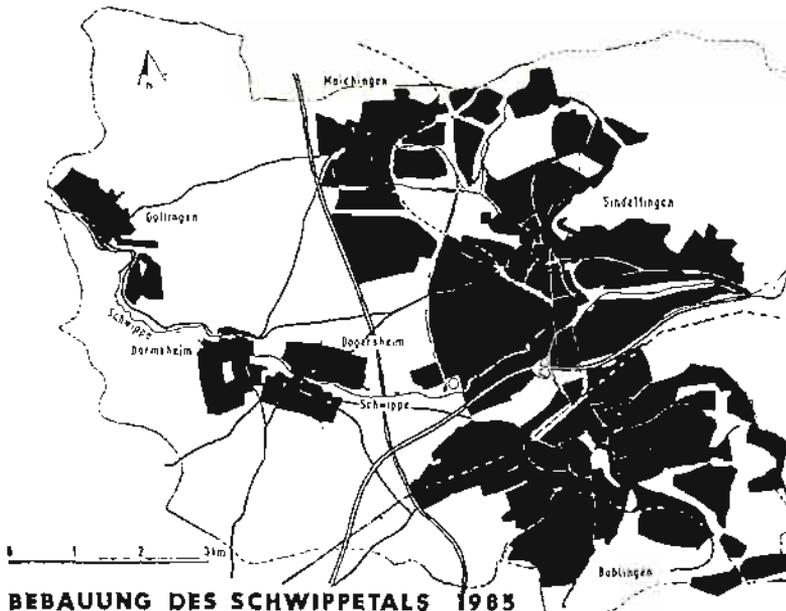
Mit zunehmender Bebauung wird der Hochwasserabfluß noch weiter steigen. Außerdem treten Hochwässer häufiger auf und die Hochwasser-Welle läuft schneller an (siehe Schaubild 2).



BEBAUUNG DES SCHWIPPETALS 1900



BEBAUUNG DES SCHWIPPETALS 1969

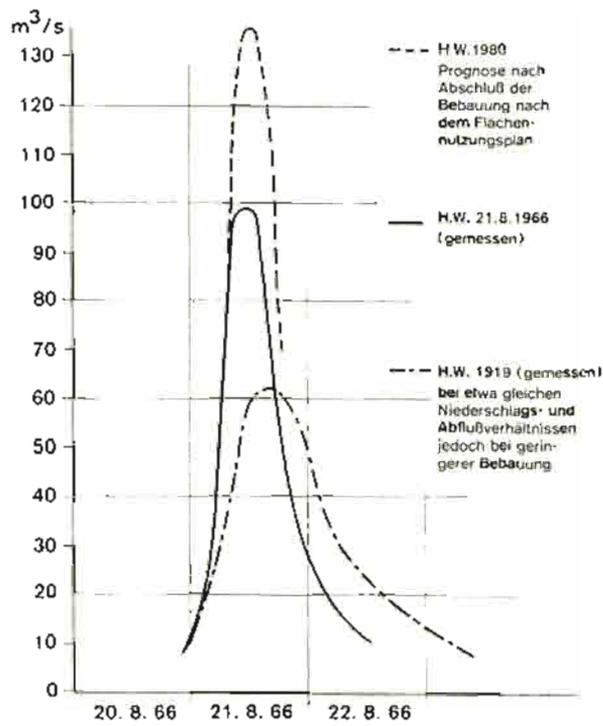


BEBAUUNG DES SCHWIPPETALS 1983

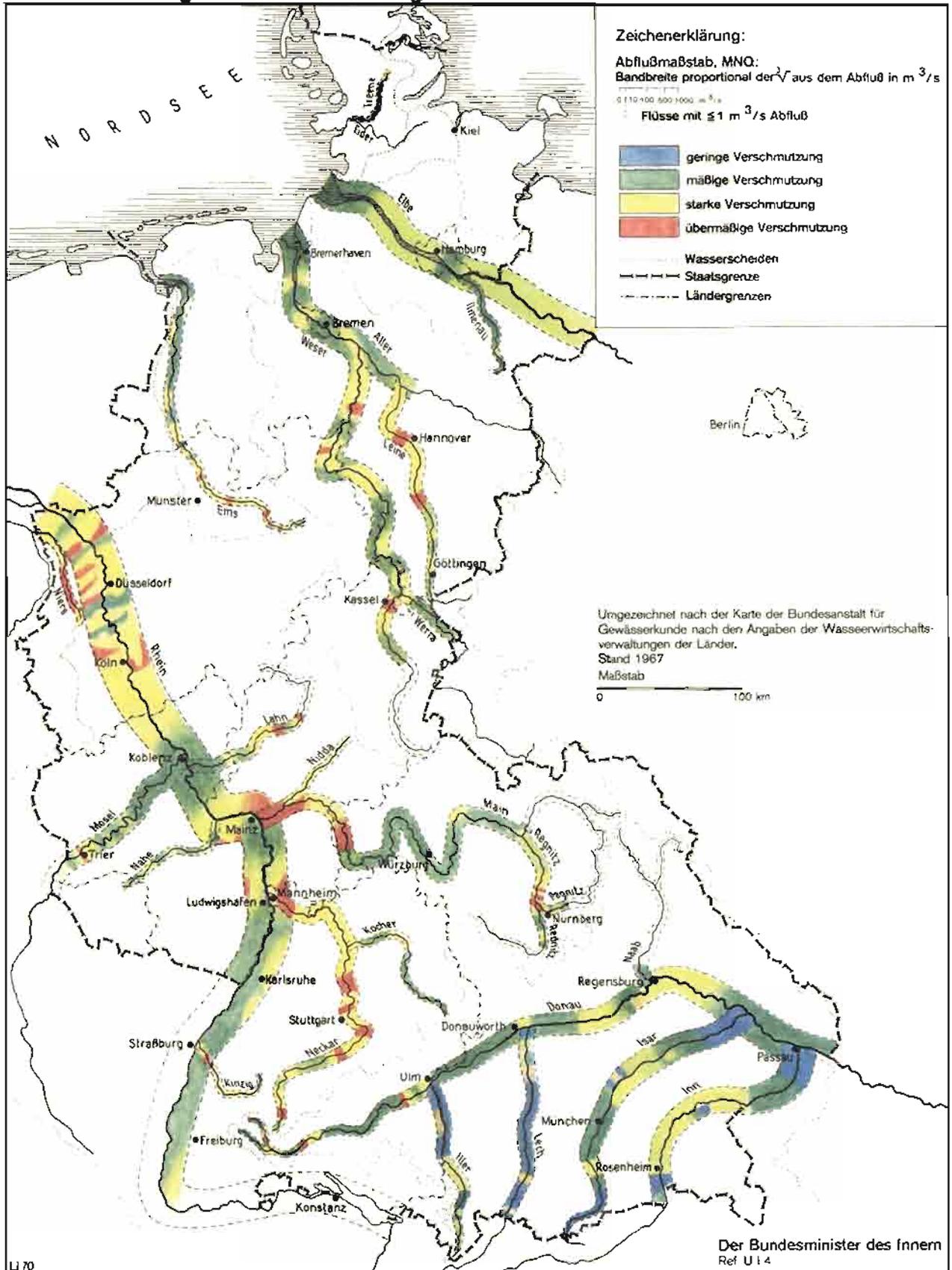
V Wasserwirtschaft
noch Anlage 2

Schaubild 2

Hochwasserganglinien



Verschmutzung von Oberflächengewässern



Erläuterungen

Überblick über Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung.

Auf der linken Seite sind öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung, auf der rechten Seite Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung der Industrie dargestellt. Die zwischen beiden Bereichen bestehenden Verbindungen sind zu ersehen.

Die Zahlen der linken Seite sind den Ergebnissen der Erhebung über die öffentliche Wasserversorgung und das öffentliche Abwasserwesen im Jahre 1963, die der rechten Seite dem Industriebericht über die Wasserversorgung der Industrie im Bundesgebiet 1963 entnommen. Letztere stammen also von der Industrie, jedoch mit der Ausnahme, daß die täglich von der Industrie an die öffentliche Abwasserbeseitigung abgegebene Menge von insgesamt 4 973 000 m³/Tag auf der Erhebung über die öffentliche Wasserversorgung und das öffentliche Abwasserwesen im Jahre 1963 beruht.

Außer den in der Industrie genutzten und abgeleiteten 24 773 000 m³/Tag wurden im Kreislauf täglich 40 500 000 m³ von Industriebetrieben genutzt.

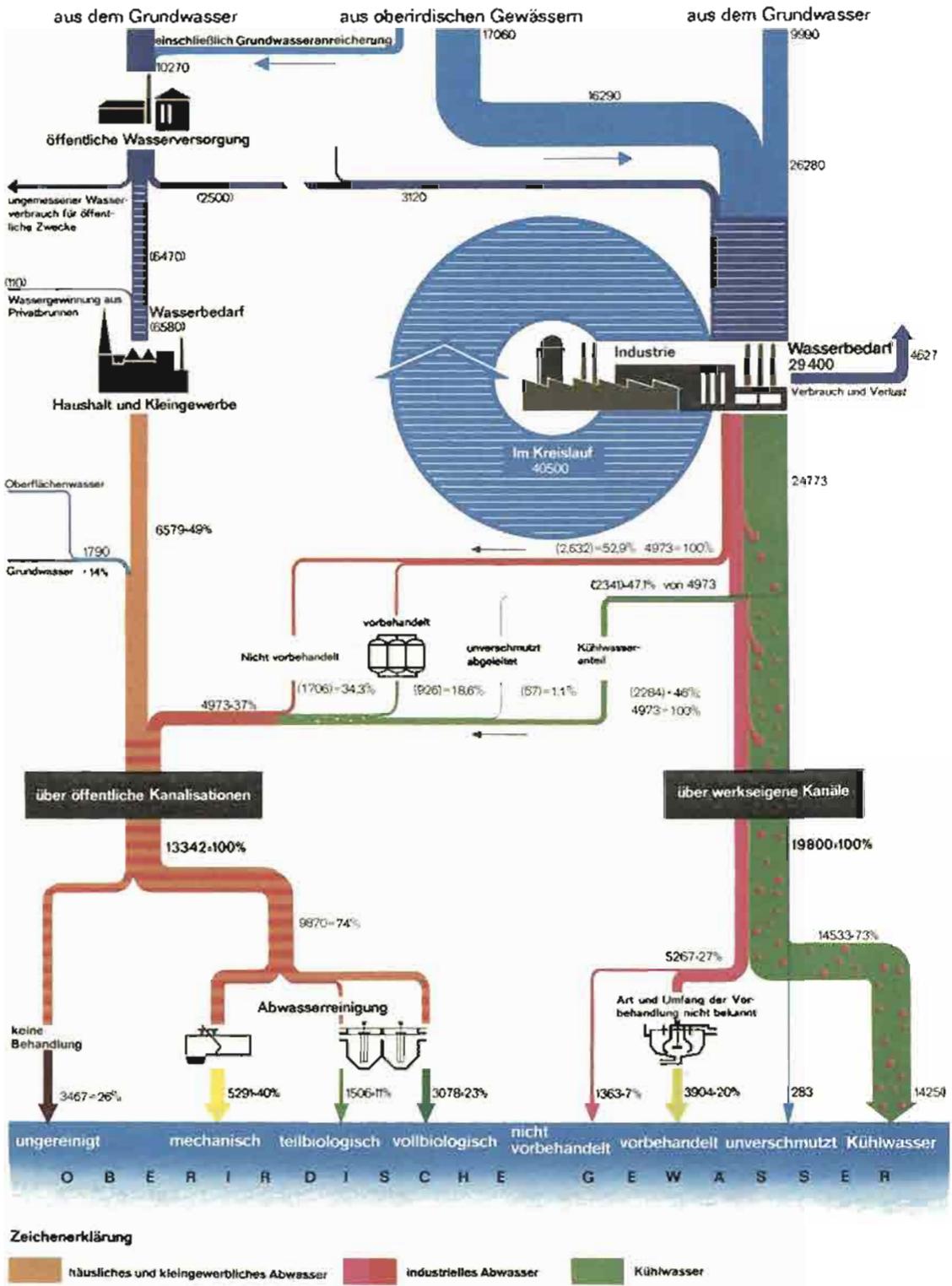
Der Industriebericht 1963 enthält keine Angaben über die in der öffentlichen Elektrizitätserzeugung genutzten Kühlwassermengen. Hierbei handelt es sich nochmals um schätzungsweise 30 Mio m³/Tag, von denen ca. 15 Mio m³ täglich in die Gewässer eingeleitet wurden. Diese Mengen sind in den Darstellungen nicht enthalten.

Bei der direkten Einleitung industrieller Abwässer in die Vorfluter ist das Betriebswasser in zahlreichen Fällen mit dem Kühlwasser vermischt. Über Art und Umfang der Behandlung bzw. der Reinigung dieser Abwässer fehlen geeignete Angaben.

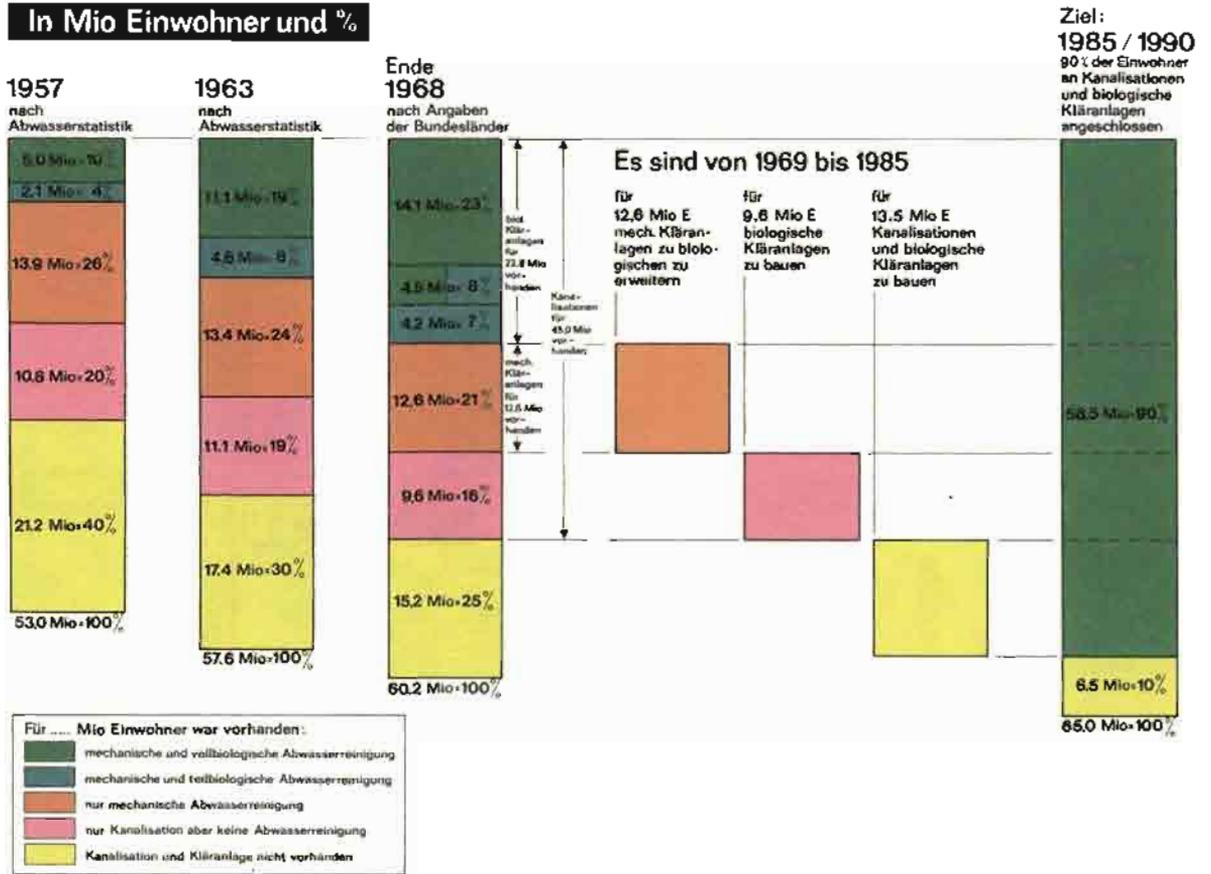
Die in Klammern angegebenen Zahlen sind errechnet.

Wasserversorgung, Abwasserbehandlung und -ableitung

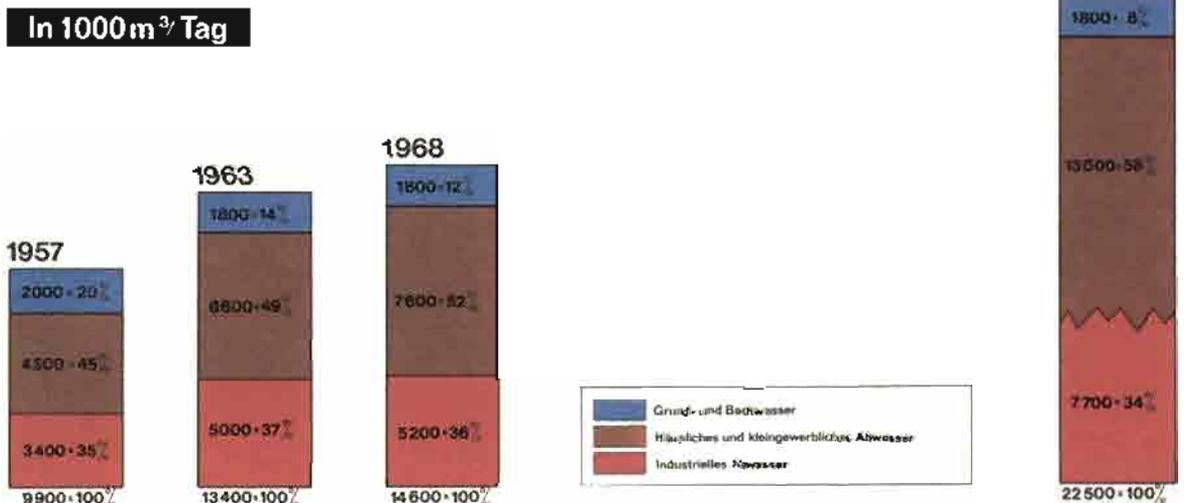
In 1000 m³ / Tag in der Bundesrepublik Deutschland



Das Abwasserwesen im öffentlichen Bereich im Bundesgebiet (Stand und Entwicklung)



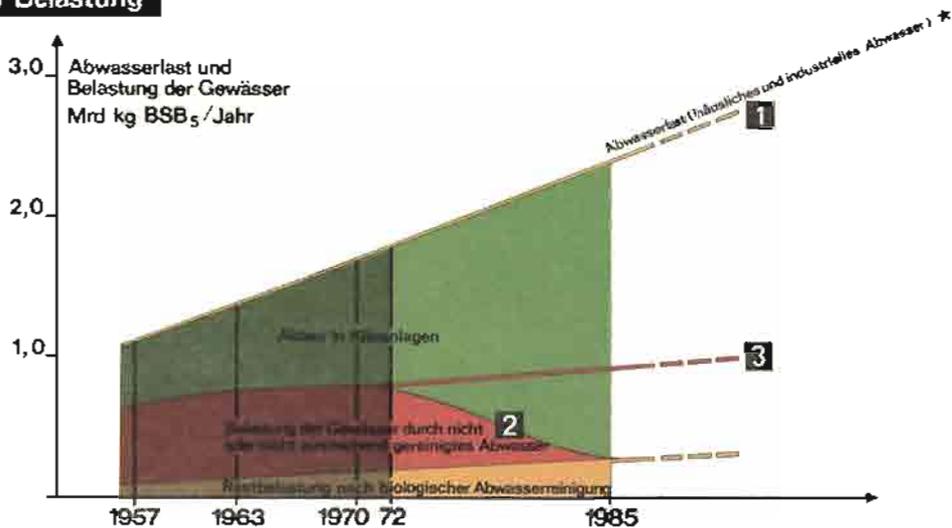
Menge und Herkunft des Abwassers, das über öffentliche Kanalisationen in die Gewässer geleitet wird



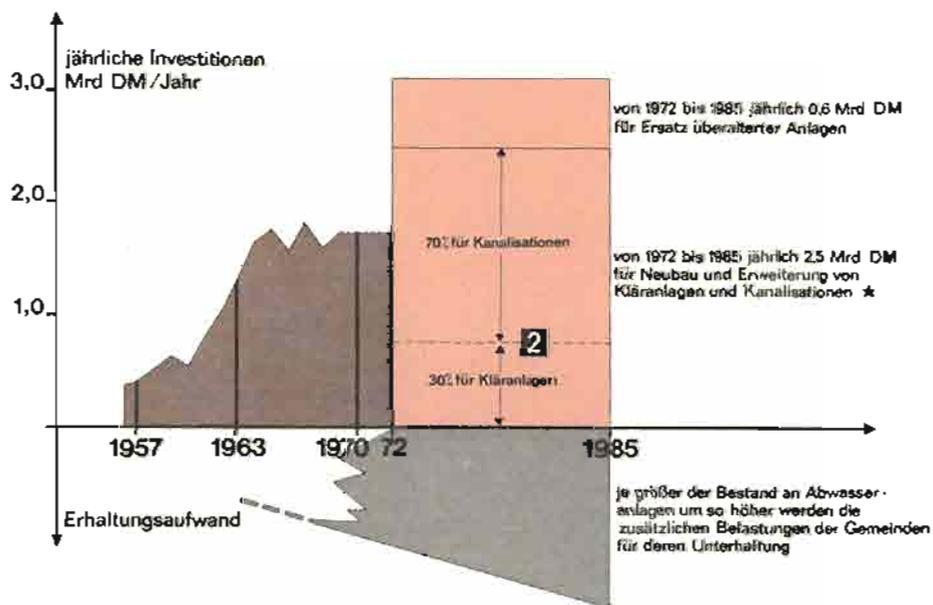
Das Abwasserwesen im öffentlichen Bereich im Bundesgebiet (Entwicklung und Ziel)

Stand 1970

Abbau der Belastung



Investitionen



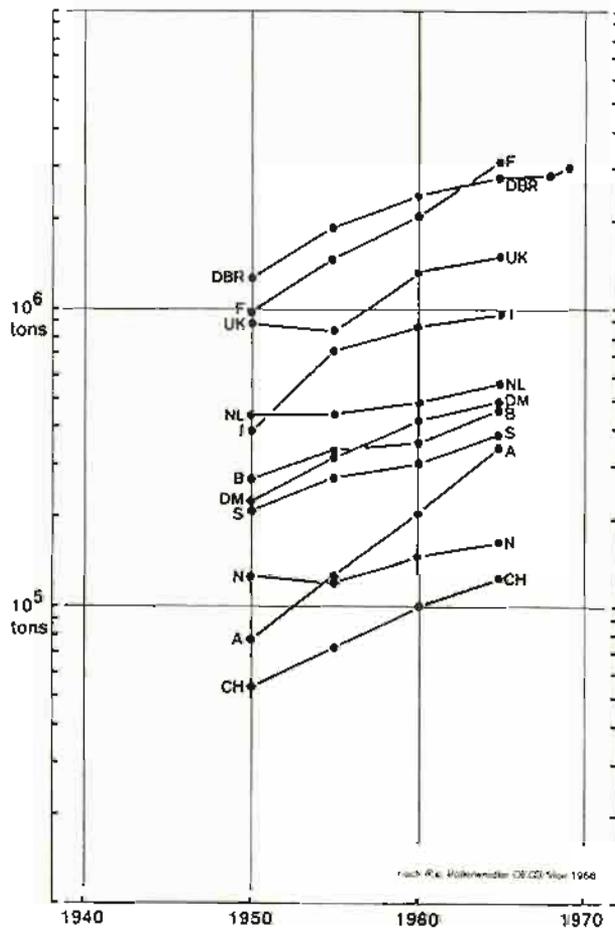
- 1 Die ständige Zunahme von Abwassermenge und Abwasserlast erfordert höhere Aufwendungen im öffentlichen Bereich
 - 2 Um das Ziel der Senkung im öffentlichen Bereich etwa 1985 zu erreichen, müßten jährlich 2,5 bis 3,0 Milliarden DM investiert werden
 - 3 Bei geringeren Investitionen wird die Belastung der Gewässer weiter ansteigen
- * Die Leistungen der Industrie, soweit diese ihr Abwasser direkt in die Gewässer einleitet, sind hier nicht dargestellt

Nach Gutachten von Prof. Dr. Möhle

U 19

Der Bundesminister des Innern
Abt. Umweltschutz

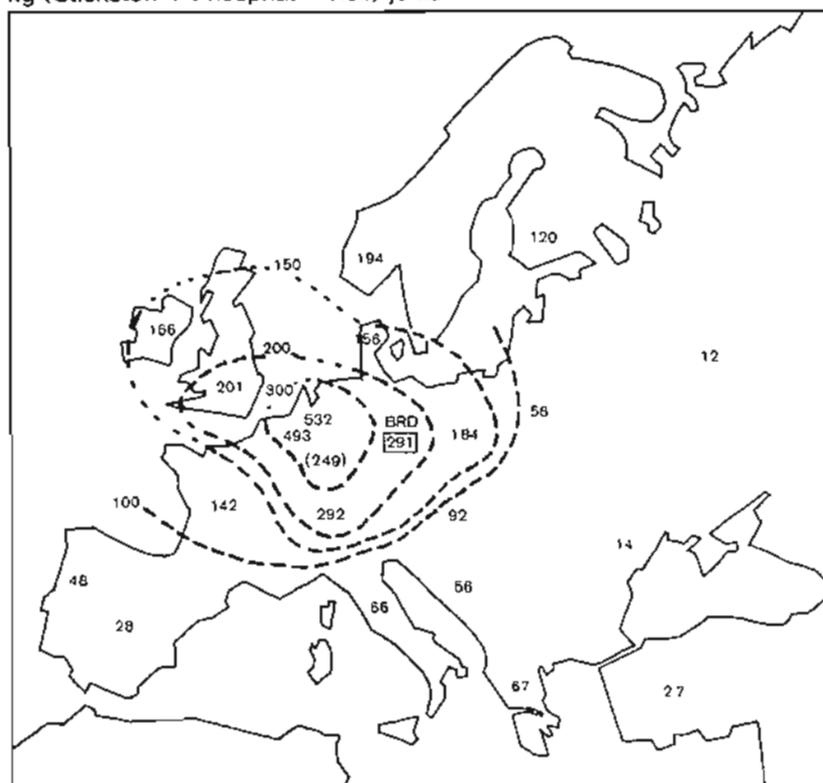
Entwicklung des Düngemittelverbrauchs
in verschiedenen europäischen Ländern
(N + P₂O₅ + K₂O)



Mittelwerte der Mineraldüngergaben

1965

kg (Stickstoff + Phosphat + Kali) je ha



Die Zahlenangaben stellen den gesamten Verbrauch an Mineraldünger bezogen auf die vorhandene Ackerfläche dar.

nach R.A. Vollenweider
OECD November 1968

Anmerkung:

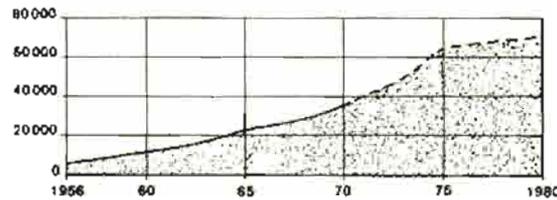
In der Bundesrepublik wurden in der Jahresreihe 1965/66 bis 1969/70 je ha landwirtschaftlich genutzter Fläche (Acker, Weide etc.) 69 kg Stickstoff und 60 kg Phosphat verbraucht.

(Vgl. Materialienband, Bericht der Projektgruppe: „Umweltchemikalien und Biozide“).

V Wasserwirtschaft
Anlage 9

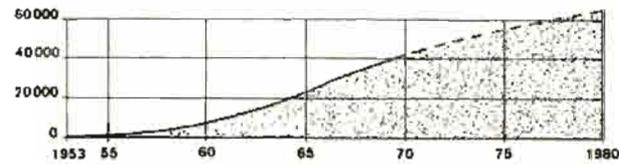
Wassergefährdende Stoffe

In 1000 m³



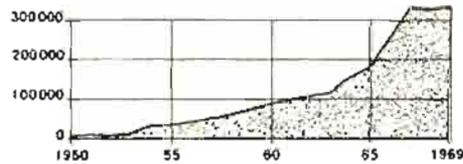
Entwicklung der Mineralöl-Tanklager der Mineralölwirtschaft
in der Bundesrepublik Deutschland, einschließlich Berlin-West
1956 - 1980 (1970 - 1980 Schätzung) in 1000 m³

In 1000 Tonnen



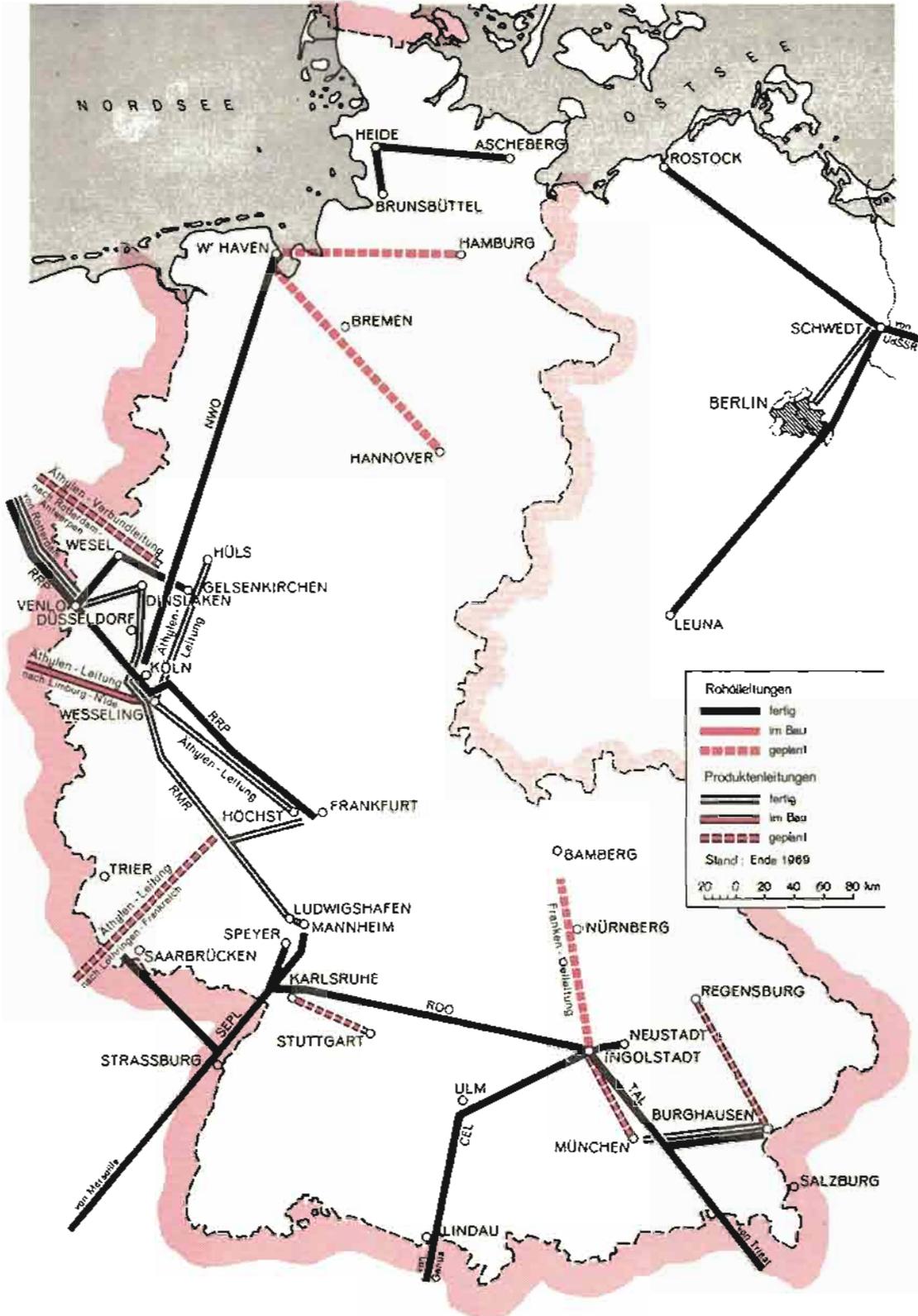
Entwicklung des Absatzes von leichten Heizölen
in der Bundesrepublik Deutschland, einschließlich Berlin-West
1953 - 1980 (1970 - 1980 Schätzung) in 1000 Tonnen

In Tonnen



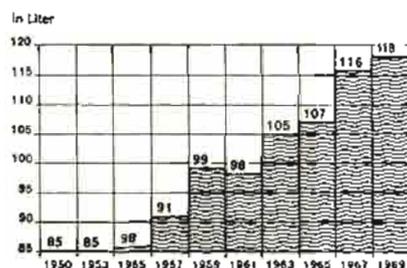
Entwicklung der Produktion von Oxiden und Sauerstoffsäuren des Phosphors in I

Netz der Rohrfernleitungen

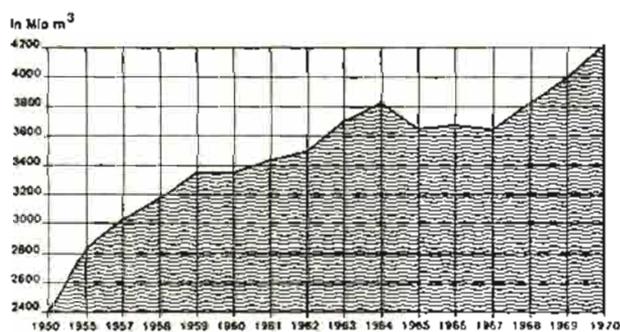


V Wasserwirtschaft
Anlage 11

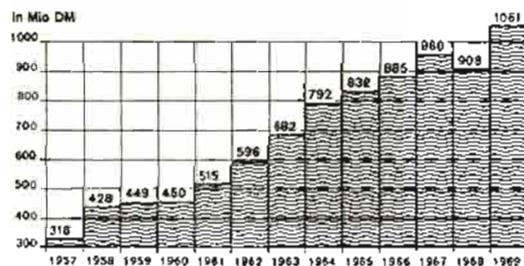
Wasserversorgung



Abgabe von Trinkwasser je Einwohner und Tag in Litern
(ohne Gewerbe und Industrie)



Entwicklung der Wasserförderung der öffentl. Wasserversorgung in Mio m³;
ab 1959 einschl. Saarland



Entwicklung der Investitionen in der öffentl. Wasserversorgung in Mio DM
(nach der Statistik des VGW)

Die Biggetalsperre als Erholungsgebiet

Im Jahre 1965 nahm der Ruhrtalsperrenverein (RTV) die zwischen den Städten Olpe und Attendorn gebaute Biggetalsperre in Betrieb. Sie hat einen Stauraum von 171 Millionen m³ bei 780 ha Wasseroberfläche und wurde zur Aufhöhung des Niedrigwassers und für den Hochwasserschutz im Flußsystem der Ruhr gebaut. Bei Planung und Bauausführung bemühte sich der RTV, die reizvolle Wechselbeziehung zwischen bewaldeten Bergen und dem neugeschaffenen See den erholungsuchenden Menschen aus den nahen Ballungsräumen an Ruhr und Rhein dienlich zu machen. Alle baulichen Eingriffe in die Landschaft wurden so schonend wie möglich vorgenommen und vermeidliche Schäden durch landschaftsgerechte Anpflanzungen ausgeglichen. Für den Bau und Betrieb von Einrichtungen für den Erholungsverkehr wurde eine besondere Gesellschaft gegründet, die mit Unterstützung durch öffentliche Mittel inzwischen Parkplätze, Freibäder, Badeplätze, Zelt- und Campingplätze sowie Bootsverleihbetriebe errichtet hat und weitere plant. Von anderer Seite wurde ein Fahrgastschiffbetrieb eingerichtet. Viele Liegeplätze für Segelboote wurden ausgebaut. Durch diese Maßnahmen am Biggensee schaffte der RTV die Voraussetzungen für die Entwicklung von Fremdenverkehrsbetrieben und Ferienerholungsheimen in den angrenzenden Gemeinden.

Seit Inbetriebnahme der Biggetalsperre ist die Zahl der Fremdenbetten und -übernachtungen im Kreis Olpe überdurchschnittlich angestiegen. Die Bettenzahl nahm zu in der Zeit von 1964 bis 1969 um

- 17 % im Land Nordrhein-Westfalen
- 23 % im Sauerland und
- 49 % im Landkreis Olpe.

Die Zahl der Fremdenübernachtungen stieg in der gleichen Zeit um

- 14 % im Bundesgebiet
- 13 % im Land Nordrhein-Westfalen
- 57 % im Landkreis Olpe.

Allein im Jahre 1969 haben sich die Fremdenübernachtungen gegenüber dem Vorjahr um 7,4 % im Sauerland und 26,1 % im Landkreis Olpe erhöht, während die Vergleichszahlen für das Bundesgebiet bei 4,5 % und für Nordrhein-Westfalen bei 6,1 % lagen. Die Zahl der Besucher der Erholungsanlagen am See hat sich von 1968 bis 1970 verdreifacht.

Die Entwicklung ist noch keineswegs abgeschlossen. Die rheinischen Großstädte, Bonn, Düsseldorf und die Revierstädte Essen, Bochum, Dortmund liegen innerhalb eines Umkreises von 100 km um den Biggensee. Sie sind durch leistungsfähige Straßen mit dem südwestfälischen Bergland verbunden. Nach Fertigstellung der Autobahn Hagen—Siegen—Gießen, der sogenannten Sauerlandlinie, wird der Biggensee noch mehr Erholungsuchende anziehen. Im Umkreis einer Autofahrtstunde (etwa 50 km) leben 2,6 Millionen, im Umkreis von zwei Autofahrtstunden (100 km) rund 16 Millionen Menschen (Stand 1968).

V Wasserwirtschaft

Anlage 13

Erläuterung zur Karte

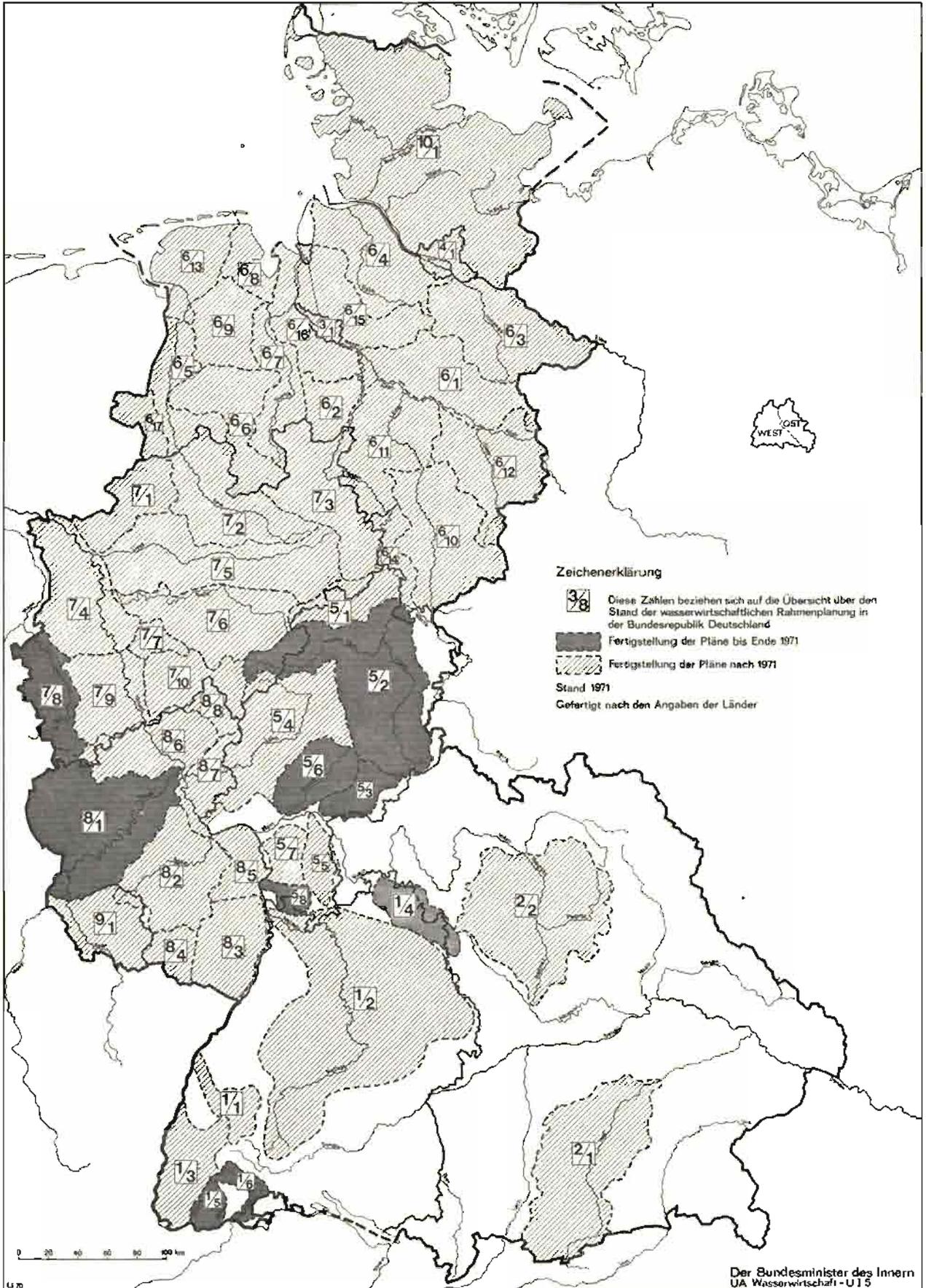
	Name des Rahmenplans	Planungs- zeitraum bis	Fertigstellung	Größe des Planungs- gebietes in km ²
Baden-Württemberg	1/1 Kinzig	2000	1975	1 200
	1/2 Neckar	2010	1980	13 800
	1/3 Südlicher Oberrhein	2000	1975	2 750
	1/4 Tauber	2000	1970	1 850
	1/5 Wehra/Murg	1987	1957	600
	1/6 Wutach	1985	1954	500
Bayern	2/1 Isar	2000	1973	7 545
	2/2 Regnitz	2000	1971	7 900
Bremen	3/1 —	2000	1975	403
Hamburg	4/1 —	2000	1975	747
Hessen	5/1 Diemel	2000	1980	1 759
	5/2 Fulda	1990	1964	6 947
	5/3 Kinzig	1985	1961	1 047
	5/4 Lahn (Hessischer Anteil)	2000	1980	5 286
	5/5 Gersprenz-Mümling-Rodau	2000	1972	1 287
	5/6 Nidda	1990	1968	1 941
	5/7 Schwarzbach-Modau-Winkelbach	2000	1980	1 200
	5/8 Weschnitz	1987	1964	415
Niedersachsen	6/1 Nördlich der Aller	2000		3 880
	6/2 Große Aue	2000		1 380
	6/3 Obere Elbe	2000		4 600
	6/4 Untere Elbe	2000		3 485
	6/5 Emsland	2000		2 030
	6/6 Hase	2000		3 005
	6/7 Hunte	2000		2 060
	6/8 Jade	2000	Teilpläne bis	805
	6/9 Leda-Jümme	2000	1973	2 065
	6/10 Obere Leine	2000	sonst 1975	4 515
	6/11 Untere Leine	2000		3 990
	6/12 Oker	2000		3 860
	6/13 Ostfriesland	2000		2 310
	6/14 Oberweser	2000		1 235
	6/15 Unterweser-Ost	2000		3 470
	6/16 Unterweser-West	2000		2 457
	6/17 Vechte	2000		1 110
Nordrhein-Westfalen	7/1 Zuflüsse zum IJsselmeer	2000		2 000
	7/2 Obere Ems	2000	Teilpläne	4 125
	7/3 Zuflüsse zur Weser	2000	bis 1975	4 956
	7/4 Niederrhein	2000		4 200
	7/5 Lippe-Emscher	2000		5 720
	7/6 Ruhr	2000		4 439
	7/7 Wupper	2000	1967	824
	7/8 Rur (Eifelrur)	1990	Teilpläne	2 245
	7/9 Rheingraben-Süd u. Erft	2000	bis 1975	2 573
	7/10 Sieg (N.-W. Anteil)	2000		2 225
Rheinland-Pfalz	8/1 Generalplan Mosel	1995	1970	6 203
	8/2 Nahe	2000	1972	4 064
	8/3 Vorder-Pfalz	2005	1975	3 000
	8/4 Schwarzbach °	2000	1977	950
	8/5 Rheinhessen	2000	1977	1 200
	8/6 Ahr/Netze-Wied/Saynbach	2005	1980	2 700
	8/7 Lahn (Rheinland-Pfalz Anteil) *	2000	1982	960
	8/8 Sieg (Rheinland-Pfalz Anteil) **	2000	1982	660
Saarland	9/1 Saarland	1990	1975	2 568
Schleswig-Holstein	10/1 Schleswig-Holstein	2000	1975	15 658

° In Abstimmung mit Saarland

* In Abstimmung mit Hessen

** In Abstimmung mit Nordrhein-Westfalen

Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung in der Bundesrepublik Deutschland



Wasserwirtschaft und Gebietsentwicklung

— gezeigt am Beispiel des Bundesausbauorts Crailsheim —

Am Jagstpegel Crailsheim wurde im Jahre 1954 eine Niedrigwasserführung von 200 l/s gemessen. Damals hatte Crailsheim 12 000 Einwohner, wenig Industrie und geringe Entwicklungsmöglichkeiten. Die Tallagen litten unter Hochwasser, obwohl die Jagst teilweise ausgebaut war.

1958 begann der Wasserverband „Obere Jagst“ seine Arbeit mit dem Ziel, durch den Bau von Speicher- und Rückhaltebecken die Hochwasserhältnisse im Jagsttal zu verbessern und die Niedrigwasserführung der Jagst aufzuheben.

1965/66 lief das Verfahren zur Ausweisung von Crailsheim als Bundesausbauort. Gefordert wurde ein 36 ha großes neues Industriegebiet mit den erforderlichen Wohngebieten, alles hochwasserfrei. Die ansiedlungswilligen Industriebetriebe verlangten 180 l/s Betriebswasser und 60 l/s Kühlwasser; zusammen 240 l/s, also allein für Industriezwecke mehr als die Jagst in Niedrigwasserzeiten führte. Die Trinkwasserversorgung der Stadt ist durch die Überleitung von Grundwasser aus dem Donaoraum sichergestellt. Die amerikanische Garnison verwendet zum Teil aufbereitetes Jagst-Wasser. Die geforderten Betriebs- und Kühlwassermengen konnten aus dem Netz der Trinkwasserversorgung nicht geliefert werden.

Überdies wurde im Verfahren für die Anerkennung als Bundesausbauort festgelegt, daß bis zum Jahre 1972 bei der Abwasserbeseitigung mit 20 000 Einwohnern und 80 000 Einwohnergleichwerten zu rechnen sei. Die sich danach ergebende Abwassermenge von 20 000 m³/Tag hätte auch nach sorgfältiger Reinigung bei niedriger Wasserführung die Selbstreinigungskraft der Jagst bei weitem überfordert. Inzwischen hatte der Wasserverband „Obere Jagst“ oberhalb von Crailsheim 3,0 Millionen m³ Speicherraum und 2,0 Millionen m³ zusätzlichen Hochwasserschutzraum erstellt. Hierdurch konnten die wasserwirtschaftlichen Anforderungen befriedigt werden. Die Niedrigwasserführung sinkt nicht mehr unter 800 l/s und es wurde die Erlaubnis für die Entnahme von 180 l/s Jagstwasser erteilt. Die erforderlichen hochwasserfreien Flächen stehen zur Verfügung.

Durch die weiteren Maßnahmen des Wasserverbandes „Obere Jagst“ wird neben den anderen Gemeinden im Jagsttal auch die weitere Entwicklung des Bundesausbauortes Crailsheim gesichert. Die Niedrigwasserführung kann mit jedem fertiggestellten und gefüllten Speicher verbessert werden. Der Hochwasserschutz wird gesichert, obwohl die Gemeinden im Einzugsgebiet der Jagst oberhalb Crailsheim sich ebenfalls vergrößern und ihre Baugebiete ausweiten. In dem sonst noch dünn besiedelten Nordosten des Landes Baden-Württemberg, der weithin gesunde Umweltbedingungen aufweist, wurden durch den Bau der Speicher- und Rückhaltebecken die Voraussetzungen für eine Bewirtschaftung der Gewässer geschaffen, die eine günstige Entwicklung des Raumes ermöglicht.

Die volkswirtschaftliche Bedeutung dieser wasserwirtschaftlichen Maßnahme und ihrer Auswirkungen allein auf die Stadt Crailsheim läßt sich abschätzen am Gewerbesteueraufkommen, das von 0,9 Millionen DM (1954) auf 3,8 Millionen DM (1969) gestiegen ist und an der Tatsache, daß 4000 neue Arbeitsplätze geschaffen werden konnten.

Vorhandene und geplante Speicheranlagen

Land Flußgebiet	vorhandene Speicheranlagen hm ³	geplante Speicheranlagen		Durch Speicherplanung nicht erfaßte Landesfläche in %
		Inhalt hm ³	Kosten Millionen DM	
<i>Baden-Württemberg</i>			6 000	15
Bodensee	2,6	131,0		
Hochrhein	117,7	358,5		
Oberrhein	27,5	251,0		
Neckar	33,6	693,0		
Main	1,0	19,1		
Donau	20,9	246,3		
<i>Bayern</i>			1 100	88
Donau	340,6	233,4		
Main	23,1	176,7		
Elbe	—	15,5		
<i>Hessen</i>			1 750	20
Main	7,9	103,1		
Rhein (ohne Main)	29,1	62,6		
Weser	240,1	417,7		
<i>Niedersachsen</i>			1 152	25
Weser	175,0	469,0		
Elbe	11,0	14,0		
Ems	26,0	74,0		
<i>Nordrhein-Westfalen</i>			1 996	35
Rhein	656,1	297,6		
Maas	287,1	90,6		
Issel, Vechte	0,3	4,2		
Ems	1,3	2,0		
Weser	0,6	29,2		
<i>Rheinland-Pfalz</i>			281	67
Rhein	15,9	118,8		
<i>Saarland</i>			160	10
Rhein	—	77,2		
<i>Schleswig-Holstein</i>			250	0
Nordsee	14,0	115,0		

Die Überleitung von Altmühl- und Donauwasser in das Regnitz-Main-Gebiet

Die Möglichkeiten der Wasserversorgung und der Abwasserbeseitigung im nord-bayerischen Maingebiet sind von Natur aus viel geringer als im bayerischen Donauebiet, sie sind auch bereits in weit höherem Maße ausgeschöpft. Demnach liegt es nahe, einen nord-südlichen Ausgleich zu suchen. Im Zuge der im Ausbau befindlichen Rhein-Main-Donau-Großschiffahrtsstraße sollen bis 15 m³/s Wasser zur Aufhöhung der Niedrigwasserflüsse in das Regnitz-Main-Gebiet übergeleitet werden. Da nicht zu allen Zeiten Wasser aus der Donau entnommen werden kann, ist vorgesehen, Hochwasser der oberen Altmühl zu erfassen, in die Brombach-Talsperre überzuleiten und zu speichern und bei Bedarf als Zusatzwasser in das Regnitz-Main-Gebiet abzugeben. Deshalb soll eine Talsperre im Brombach-Tal errichtet werden, aus der Zusatzwasser entnommen werden kann, wenn die Kanalüberleitung ausfällt. Da diese Talsperre vornehmlich das Hochwasser der oberen Altmühl aufnimmt, wird gleichzeitig die sehr häufig von ausgedehnten Überschwemmungen heimgesuchte mittlere Altmühl von Hochwasser entlastet.

Die Kosten für das Gesamtunternehmen wurden auf der Preisbasis von März 1970 zu 560 Millionen DM geschätzt. Der angestellte Kosten-Nutzen-Vergleich ergab, daß schon 10 Jahre nach Baubeginn Kosten und Nutzen nahe beieinander liegen werden, aber vom 7. Jahr nach Baubeendigung dann der jährliche Nutzen die jährlichen Kosten bei weitem übersteigt. Dazu kommen noch die vorteilhaften Auswirkungen auf die unterliegenden Flußstrecken und der Erholungswert der entstehenden Wasserflächen (etwa 2000 ha).

Gewässergütevergleich Rheinpegel Kaub — Rheinpegel Emmerich

Schaubild 1

Abnahme des Sauerstoffgehaltes im Rhein
Sauerstoffminima der Jahre 1954 - 1969

(nach Angaben der Internationalen Kommission zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung)

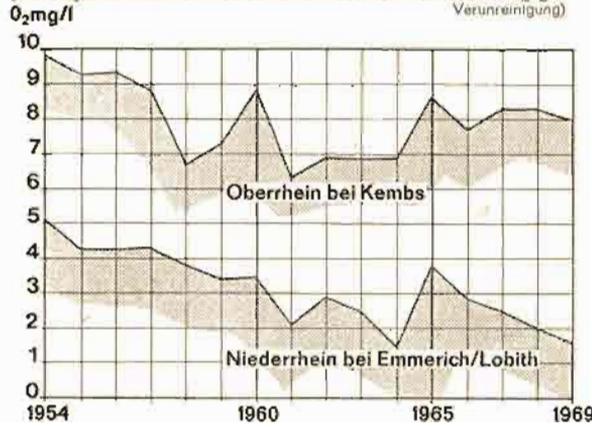
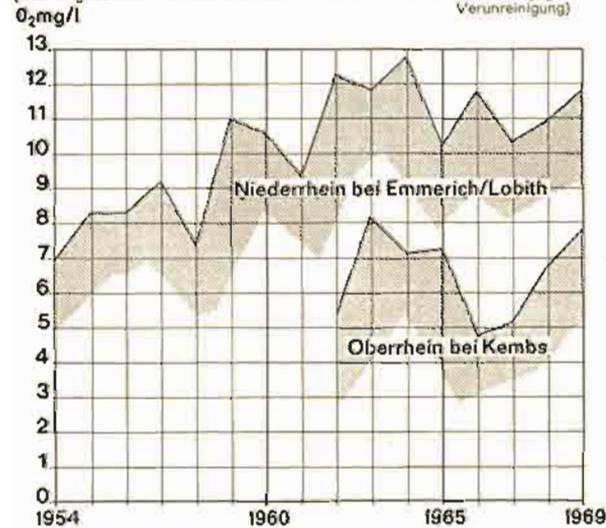


Schaubild 2

Zunahme der Abwasser-Belastung des Rheins, ausgedrückt durch den Biochemischen Sauerstoffbedarf BSB₅-Maxima der Jahre 1954 - 1969

(nach Angaben der Internationalen Kommission zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung)

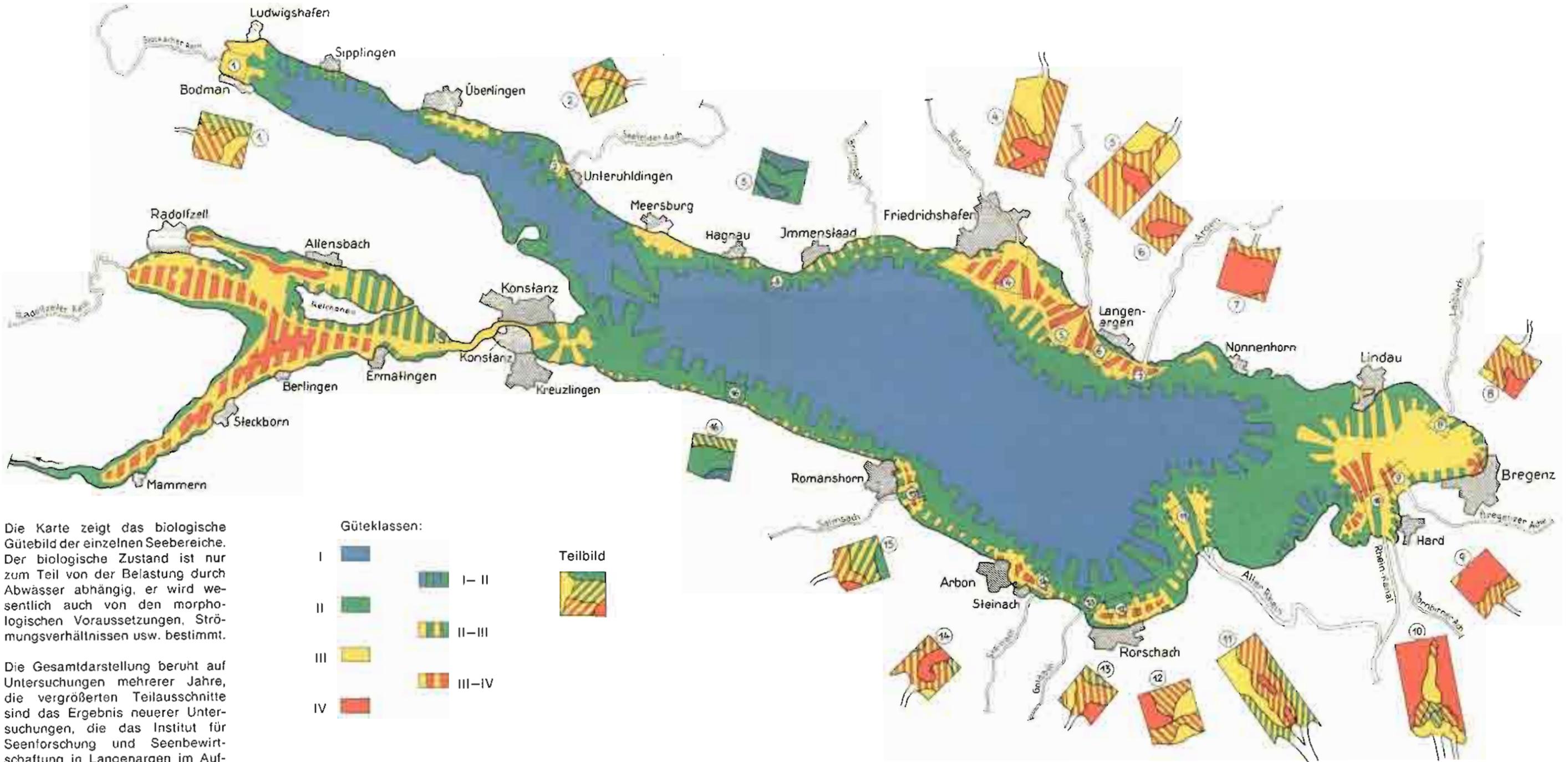


Quelle: Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz

Gütebild des Bodensees

Aufnahmen bis 1961

Maßstab



Die Karte zeigt das biologische Gütebild der einzelnen Seebereiche. Der biologische Zustand ist nur zum Teil von der Belastung durch Abwässer abhängig, er wird wesentlich auch von den morphologischen Voraussetzungen, Strömungsverhältnissen usw. bestimmt.

Die Gesamtdarstellung beruht auf Untersuchungen mehrerer Jahre, die vergrößerten Teilausschnitte sind das Ergebnis neuerer Untersuchungen, die das Institut für Seenforschung und Seenbewirtschaftung in Langenargen im Auftrag der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee durchführt.

Güteklassen:	
I	II-III
II	III-IV
III	
IV	



**Beitrag der Projektgruppe
„Hohe See und Küstengewässer“**

Bei der Abfassung dieses Beitrags haben mit gewirkt:

Regierungsdirektor *van Biema*

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten,
Hannover

Oberregierungsrat *Dr. W. Block*

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Baudirektor *Boe*

Strom- und Hafengebäudebau, Hamburg

Baudirektor *Bücken*

Senat für das Bauwesen, Bremen

Professor *Dr. Caspers*

Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft, Hamburg

Leitender Regierungsbaudirektor *Dr. Eckoldt*

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Wissenschaftlicher Direktor Dipl.-Physiker *Feldt*

Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Isotopenlabor, Hamburg

Wissenschaftlicher Oberrat *Dr. W. Gunkel*

Biologische Anstalt Helgoland

Regierungsbaudirektor *Grüttner*

Marschenbauamt Itzehoe/Holstein

Diplom-Meteorologe *Heise*

Bundesministerium für Verkehr, Hamburg

Oberregierungsrat *Dr. Hohendorf*

Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft, Bonn

Assessor *Jauck*

Bundesministerium des Innern, Bonn

Regierungsdirektor *Dr. Kautsky*

Deutsches Hydrographisches Institut, Hamburg

Dr. Kayser

Biologische Anstalt, Helgoland

Assessor *Keune*

Geschäftsführer des BDI-AWA Arbeitskreises „Abfallverbringung in das Meer“, Frankfurt

Veterinär-Direktor *Dr. Kietzmann*

Staatliches Veterinäramt, Bremerhaven

Regierungsdirektor *Dr. Knöpp*

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Oberregierungsrat *Dr. Krüger*

Bundesministerium für Wirtschaft, Bonn

Ministerialrat *Kruse*

Bundesministerium für Wirtschaft, Bonn

Regierungsdirektor *Dr. Lampe*

Bundesministerium für Verkehr, Hamburg

Dr. Lucht

Wasser- und Schifffahrtsdirektion, Hamburg

Prof. *Dr. Mann*

Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg

Ministerialrat *Dr. Marienfeld*

Bundesministerium für Verkehr, Hamburg

Regierungsdirektor *Dr. Mensing*

Bundesministerium des Innern, Bonn

Ministerialrat *Möcklinghoff*

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn

Leitende Direktorin und Prof. *Dr. Müller*

Bundesgesundheitsamt Berlin

Dr. Mundschenk

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Regierungsbaudirektor *Reuter*

Wasser- und Schifffahrtsamt, Cuxhaven

Präsident Prof. *Dr. Roll* — Vorsitzender —

Deutsches Hydrographisches Institut, Hamburg

Ministerialrat *Seifert*

Bundesministerium für Verkehr, Abteilung W, Bonn

Leitender Direktor und Prof. *Dr. Walden*

Deutsches Hydrographisches Institut, Hamburg

Präsident *Dr. Wallner* — stellvertretender Vorsitzender —

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Dr. Weber

Bayer, Leverkusen

Oberregierungsrat *Dr. Weichart*

Deutsches Hydrographisches Institut, Hamburg

Legationsrat *Weiß*

Auswärtiges Amt, Bonn

Bundesbahnberrat *Wittke*

Bundesministerium für Verkehr, Hamburg

Oberregierungsbaurat *Würst*

Bundesministerium für Verkehr, W 12, Bonn

Inhalt

	Seite
1	Begriffsbestimmung 179
A.	Bestandsaufnahme — Situationsanalyse 179
2	Allgemeine Gesichtspunkte 179
2.1 bis 2.3	Kein Beitrag
2.4	Problembeschreibung für den Umweltbereich „Hohe See und Küstengewässer“ 179
3	Welche Umweltbelastungen bestehen im Umweltbereich „Hohe See und Küstengewässer“? 180
	Haupteinleitungswege und Herkunft der Abfallstoffe 180
	Geographische Verteilung der Verschmutzung in Nord- und Ostsee 180
	Unterteilung in Schadstoffgruppen 181
	(1) Erdöl 181
	(2) Pestizide und chlorierte Kohlenwasserstoffe 181
	(3) Schwermetalle und Halbmetalle 182
	(4) Organische sauerstoffzehrende Stoffe 182
	(5) Anorganische Stoffe 183
	(6) Feste Abfälle einschließlich verpackter Abfallstoffe 184
	(7) Radioaktive Substanzen 184
	(8) Thermische Belastungen durch Kühlwasser 184
	Zukünftige Entwicklung 185
	Bestehende Informationslücken 185
3.1	Bewertung der Umweltbelastung in der Hohen See und in den Küstengewässern 185
3.2	Bestehende Regelungen 187
3.2.1	Rechtsvorschriften 187
	Überschmutzung
	International 187
	National 187
	Andere schädliche Stoffe
	International 188
	National 188
3.2.2	Technische Regeln 188
3.2.3	Bestehende Institutionen 188
B.	Programm Umweltgestaltung — Umweltschutz (für fünf Jahre) ... 189
4	Ziele 189
4.1	Politische und soziale Ziele 189
4.2	Ziele zur Verbesserung der Umweltqualität 189
4.2.1	Feststellung der Belastbarkeit des Meeres für Abfallstoffe 189
4.2.2	Sicherung der Reinhaltung des Meeres 189
4.2.3	Wirksame Überwachung der Reinhaltung des Meeres 189

	Seite
4.2.4 Bekämpfung akuter Verschmutzungen	189
4.2.5 Verhütung der Meeresverschmutzung bei Seeunfällen	189
Erläuterungen zu 4.2.1 bis 4.2.5	189
4.2.6 Zielkonflikt	190
5 Maßnahmen	191
5.1 Technische Maßnahmen	191
5.1.1 Erdöl	191
5.1.2 Pestizide und chlorierte Kohlenwasserstoffe	192
5.1.3 Schwermetalle und Halbmetalle	192
5.1.4 Organische sauerstoffzehrende Stoffe	192
5.1.5 Anorganische Stoffe	192
5.1.6 Feste Abfälle einschließlich verpackter Abfallstoffe	192
5.1.7 Radioaktive Substanzen	192
5.1.8 Thermische Belastungen durch Kühlwasser	192
5.2 Regelungen	192
5.2.1 Rechtsvorschriften	192
5.2.1.1 Kontrolle der Einbringung von Abfallstoffen in das Meer	192
5.2.1.2 Überwachung und Bekämpfung der Meeresverschmutzung	193
5.2.1.3 Verhütung von Meeresverunreinigungen	193
5.2.2 Technische Regeln	194
5.2.2.1 Einbringung von Abfallstoffen in das Meer	194
5.2.2.2 Überwachung und Bekämpfung der Meeresverschmutzung	194
5.3 Verwaltungsmaßnahmen	194
5.3.1 Zuständigkeit der Institute	194
5.3.2 Ausstattung der Institute	194
5.3.3 Sonstige Verwaltungsmaßnahmen	194
5.4 Öffentlichkeitsarbeit und Ausbildung	194
5.5 Forschung und Planung	195
5.5.1 Erdöl	195
5.5.2 Pestizide und chlorierte Kohlenwasserstoffe	195
5.5.3 Schwermetalle und Halbmetalle	195
5.5.4 Organische sauerstoffzehrende Stoffe	195
5.5.5 Anorganische Stoffe	196
5.5.6 Feste Abfälle einschließlich verpackter Abfallstoffe	196
5.5.7 Radioaktive Substanzen	196
5.5.8 Thermische Belastungen durch Kühlwasser	196
5.6 Gesamtkosten der Maßnahmen	196
C. Hinweise der Projektgruppe auf zu erwartende Auswirkungen bei der Durchführung vorgeschlagener Maßnahmen	199
6 Betroffene Interessen	199
6.1 Entsorgungskosten für bestimmte Industrien	199
6.2 Länder-Zuständigkeit	199
6.3 Internationale Interessen und Verpflichtungen	199
7 Bestehende Begrenzungen	200
7.1 Vorläufig nicht substituierbare Rohstoffe und Technologien	200
7.2 Engpässe bei der Forschungs- und Ausbildungskapazität	200
7.3 Sonstige Begrenzungen	200

1 Begriffsbestimmung

Unter Meeresverschmutzung verstehen wir

- a) die Summe der menschlichen Einflüsse, die das ökologische System in der Hohen See und in den Küstengewässern einschließlich des Meeresbodens in solcher Weise verändern, daß Schädigungen im Pflanzen- und Tierreich sowie beim Menschen auftreten;
- b) die Verunreinigung des Meerwassers und des Meeresbodens einschließlich der Strände durch Abfallstoffe, die den Erholungswert der Strände beeinträchtigen.

Der Beitrag der Projektgruppe bezieht sich auf die Hohe See und die Küstengewässer einschließlich der Ästuarien (Mündungstrichter) und folgt der für alle Projektgruppen verbindlichen Gliederung.

A. Bestandsaufnahme — Situationsanalyse

2 Allgemeine Gesichtspunkte

2.1 bis 2.3 kein Beitrag

2.4 Problembeschreibung für den Umweltbereich „Hohe See und Küstengewässer“

Die Meere bedecken 71 % der Erdoberfläche und besitzen bei einer mittleren Tiefe von 3790 m ein Volumen von 1,4 Mrd. Kubikkilometer. Die Masse der im Meerwasser gelösten Stoffe beträgt 47 000 Billionen Tonnen. Diese Menge würde ausreichen, um alle Kontinente mit einer 150 m hohen Salzschiebe zu bedecken.

Wegen ihrer Größe und Aufnahmefähigkeit scheinen sich die Meere daher als geeignetes Auffangbecken für die Abfallstoffe des Menschen anzubieten. Ein solcher Schluß würde voraussetzen, daß die Bewegungsvorgänge im Meer (Strömungen, Aufquellen, Absinken, Gezeiten- und Windwellen, Turbulenz) eine weiträumige Vermischung bewirken, die die Konzentration von eingebrachten Schadstoffen so verringert, daß sie ungefährlich sind.

Hierbei wird aber übersehen, daß physikalische, chemische und biologische Prozesse im Meer einer solchen Verdünnung entgegenwirken und sogar zu einer Anreicherung von Schadstoffen im biologischen Bereich führen können, die sehr wohl eine ernste Gefahr für das Leben im Meer und die Gesundheit der Menschen bedeuten.

Ein Beispiel möge dies verdeutlichen: Im März 1965 beobachtete man ein Massensterben von Fischen und wirbellosen Tieren vor der niederländischen Küste. Nachforschungen ergaben, daß der Kupfergehalt in einem parallel zur Küste nach Norden fließenden, nur etwa 180 m breiten Stromfaden 500mal so hoch war wie im ungestörten Fall. Die Ursache dieser tödlichen Verseuchung war die Einbringung von 20 t (!) Kupfer (in der Form von Kupfersulfat) in die Küstengewässer bei Nordwijk. Die entstehende giftige Lösung verdünnte sich trotz Gezeiten und Seegang nur sehr langsam (in 12 Tagen um den Faktor 5).

Die deutsche Interessenlage erfordert in erster Linie eine Abschätzung der Gefahren sowie ihre Überwachung und Bekämpfung im Bereich der Nord- und Ostsee. Beide Seegebiete sind flache Randmeere (mittlere Wassertiefe: Nordsee 94 m, Ostsee 58 m gleich etwa 1 bis 2 % der ozeanischen Tiefen; Volumen: Nordsee 54 500 Kubikkilometer, Ostsee 21 960 Kubikkilometer). Ihr Wasseraustausch mit den tiefen Ozeanen ist überdies durch geographische Gegebenheiten, vor allem bei der Ostsee, erheblich eingeschränkt. Beide Meere sind daher in besonderem Maße durch die Meeresverschmutzung bedroht. Eine rohe Abschätzung auf Grund unvollständiger Unterlagen ergibt z. B., daß viele Milliarden Kubikmeter Abwässer jährlich in die Nordsee gelangen.

Die Bedrohlichkeit der Situation haben Bund und Länder frühzeitig erkannt.

Mit dem Gesetz über die Aufgaben des Bundes auf dem Gebiet der Seeschifffahrt vom 24. Mai 1965

VI Hohe See und Küstengewässer

(BGBI. II S. 833) wurde das Deutsche Hydrographische Institut beauftragt, das Meerwasser auf radioaktive und sonstige schädliche Beimengungen zu überwachen. Eine entsprechende personelle und materielle Ausstattung hat dieses Institut aber bisher nur für die Radioaktivitätsüberwachung erhalten.

Auf Anregung des Bundesministeriums für Verkehr wurde im Jahre 1967 aus Vertretern des Bundes und der Küstenländer der Ölunfallausschuß See/Küste mit dem Auftrag gebildet, sich mit der Vorbereitung auf mögliche und mit der Abwehr eingetretener Ölverunreinigungen der Hohen See und der Küstengewässer infolge Tankerhavarien zu befassen und entsprechende Vorschläge technischer, organisatorischer und finanzieller Art auszuarbeiten. Die technischen Vorschläge liegen inzwischen vor und bilden eine gute Aktionsgrundlage für diesen Teilbereich der Bekämpfung der Meeresverschmutzung.

3 Welche Umweltbelastungen bestehen im Umweltbereich „Hohe See und Küstengewässer“?

Haupteinleitungswege und Herkunft der Abfallstoffe

Die Haupteinleitungswege der Verunreinigung sind:

- die mit organischen und anorganischen Abfallstoffen belasteten Flüsse,
- direkte Einleitungen von Abwasser und Schlamm an der Küste, z. B. durch Rohrleitungen,
- das Einbringen von flüssigen und festen Abfallstoffen mit Transportschiffen ins Meer,
- die Schifffahrt,
- die Atmosphäre,
- technische Anlagen im Meer, z. B. Bohrinsetn, submarine Förderanlagen.

Die Herkunft der Abfallstoffe ist unterschiedlich. Als Lieferanten sind hauptsächlich beteiligt:

- Industrie- und Kraftwerke (anorganische und organische Abfallstoffe, radioaktive Abfälle, Wärme)
- Landwirtschaft (Schädlingsbekämpfungsmittel und Düngemittel)
- Haushalte (Fäkalien, Müll, Detergentien)
- Schifffahrt (Öl, Blei, Kohlendioxid, Schiffsabfälle)
- Rohstoffgewinnung aus dem Meer (Erdöl, Erdgas)

(Radioaktive Abfälle müssen in der Bundesrepublik an staatliche Organe abgeliefert werden, die für ihre Beseitigung sorgen).

Geographische Verteilung der Verschmutzung in Nord- und Ostsee

Die genannten Verschmutzungsquellen bewirken in den verschiedenen Teilen der Nord- und Ostsee eine unterschiedliche Verunreinigung, über die mangels einer ausreichenden und international abgestimmten Überwachung keine vollständigen Angaben gemacht werden können. Vor allem fehlen genaue

Daten über die durch die Flüsse ins Meer transportierten Abfallstoffe. Am ehesten lassen sich quantitative Aussagen über die von Transportschiffen in die Nordsee eingebrachten Abfallmengen machen.

Die bisherigen Unterlagen ermöglichen daher nur eine qualitative Übersicht über die geographische Verteilung der Verschmutzung mit einigen zusätzlichen quantitativen Angaben.

Häusliche Abfälle: Nord- und Ostsee empfangen große Mengen. In den weitaus meisten Fällen sind die Siedlungsabwässer — insbesondere bei Direkt-einleitung — ungeklärt. Einige Küstengebiete (Elbe- und Wesermündungen, Förden der Ostsee, Seegebiet von Bülk) müssen als zum Teil stark mit häuslichen Abwässern und festen Abfallstoffen verschmutzt bezeichnet werden. In einzelnen Fällen wird der Schlamm kommunaler Abwasseranlagen mit Transportschiffen in die Küstengewässer eingebracht, z. B.

beim Feuerschiff Elbe 1:

700 m³/Tag mit 8 bis 10 % Feststoffgehalt,

in der Flensburger Außenförde:

110 m³/Tag mit 4 % Feststoffgehalt.

Industrielle Abfallstoffe: Die Nordsee empfängt durch die Flüsse (vor allem durch Themse, Rhein und Elbe), durch direkte Einleitung (vor allem vor der englischen Küste) sowie durch Einbringen mit Schiffen (vor allem vor der englischen und holländischen Küste) beträchtliche Mengen industrieller Abfallstoffe. Am stärksten verschmutzt sind die Seegebiete vor der englischen, belgischen, holländischen und deutschen Küste, hier insbesondere die Mündungen von Elbe und Weser. In der Emsmündung und bei den Ostfriesischen Inseln ist eine starke Verschmutzung der Küstengewässer zu erwarten, wenn Holland seine Pläne verwirklicht, nach denen sehr große Mengen von Abfallstoffen aus der Kartoffelmehl- und Strohappenproduktion ungeklärt in das Ems-Astuar eingeleitet werden sollen.

In den letzten Jahren ist eine große Zahl von Fässern (nach bisherigen Feststellungen etwa 38 000) mit chlorierten Kohlenwasserstoffen ohne Wissen zumindest der deutschen Behörden in der südlichen Nordsee und westlichen Ostsee abgeladen worden. Diese Fässer schädigen die Fischerei und stellen eine latente Gefahr dar, da sie allmählich undicht werden und die chlorierten Kohlenwasserstoffe austreten können.

Mit *Spezialschiffen* werden folgende Abfallstoffe in die Nordsee eingebracht:

Vor der britischen Ostküste:

Jährlich 1 000 000 t Kraftwerkasche

Jährlich 1 850 000 t Feststoffe aus der Kohleproduktion,

Jährlich 500 t Schlamm aus der chemischen Industrie,

Vor der belgischen Küste:

Jährlich 300 000 t Dünnsäure (10- bis 15%ige Schwefelsäure mit 2 bis 9% Eisensulfat) aus der Titandioxidproduktion,

Vor der niederländischen Küste

Jährlich 12 000 t verschiedener Salze,
3 600 t Schwefelsäure mit aromatischen
Sulfonsäuren,
700 000 t Dünnsäure (20%ige Schwefel-
säure mit 8% Eisensulfat) aus
der deutschen Titandioxidpro-
duktion,

Vor der deutschen Küste:

(14 Seemeilen nordwestlich Helgoland)

Jährlich 650 000 t Dünnsäure (10%ige Schwefel-
säure mit 14% Eisensulfat) aus
der Titandioxidproduktion.

Die Ostsee empfängt kleinere Mengen industrieller Abfallstoffe als die Nordsee. Da aber die Wassererneuerung hier wesentlich geringer ist als in der Nordsee, ist die Gefahr der Verschmutzung mit industriellen Abfallstoffen ebenso stark. Der größte Teil wird der Ostsee durch Flüsse und direkte Einleitung zugeführt. Am stärksten verschmutzt sind die Seegebiete vor der schwedischen und finnischen Küste (Abfälle der Holzverarbeitenden Industrien, Verunreinigung mit Quecksilber). Man schätzt, daß mehr als die Hälfte der in die Ostsee eingebrachten industriellen Abfallstoffe aus diesen beiden Ländern stammen.

Das Einbringen von Stoffen, bei deren Abbau Sauerstoff verbraucht wird, ist in der Ostsee besonders bedenklich, weil hier das Bestehen einer ausgeprägten Dichte-Schichtung der Wassermassen das Eindringen von Sauerstoff in tiefere Schichten stark erschwert.

Eine ständige latente Gefahr stellen die nach dem letzten Krieg in die Ostsee versenkten größeren Mengen von Arsen in Behältern und von Kampfgas in Granaten und Bomben dar. Sie erfordern eine ständige Überwachung.

Obgleich es an der Ostseeküste der Bundesrepublik Deutschland nur verhältnismäßig wenig Industrie gibt, ist das Ausmaß der Verschmutzung der Küstengewässer nicht unerheblich, weil das zur Verdünnung der Abfallstoffe zur Verfügung stehende Meerwasservolumen gering ist.

Unterteilung in Schadstoffgruppen

Die Abfallstoffe unterscheiden sich nach dem Grad der Gefährdung, die sie in der marinen Umwelt verursachen. Für den Zweck dieses Berichts wurde eine Unterteilung in 8 Schadstoffgruppen vorgenommen. Im einzelnen sind folgende Belastungen festzustellen:

(1) Erdöl

Ölverschmutzungen der marinen Umwelt entstehen durch vorsätzliche oder fahrlässige Verluste bei der Ölgewinnung, dem Transport, der Verarbeitung und dem Gebrauch des Öls. Tankerunfälle (z. B. „Torrey Canyon“) tragen, obwohl sie meist schwerwiegende örtliche Auswirkungen haben, weniger zu der Ölverschmutzung des Meeres bei als die ständigen kleineren, weniger auffälligen Öleinleitungen, überwiegend aus dem Betrieb der Welttankerflotte. Die Schätzungen über diese Einleitungen von Öl in die Meere — dabei vornehmlich in die Küstengewässer

VI Hohe See und Küstengewässer

ser — schwanken zwischen 500 000 t und 3,5 Millionen t im Jahr. Diese Zahlen enthalten nicht die Einleitungen aus großen Unfällen bei der Produktion und auf See, unverbrannten Brennstoffen und verbrauchten Schmierstoffen und auch nicht die sehr bedeutende Ölmenge, die der See aus häuslichen und industriellen Abwässern zufließt. Man schätzt, daß diese Menge bei 5 bis 10 Millionen t im Jahr liegt.

Die auf unsere Küstengewässer und unseren Anteil an der Hohen See entfallenden Mengen an Öl sind schwer abzuschätzen, da Wind- und Strömungsverdriftungen, die hohe Industrialisierung des nordwesteuropäischen Raumes und die Tatsache berücksichtigt werden müssen, daß unsere küstennahen Schifffahrtswege auch von einem großen Teil der Ostseeanliegerstaaten beim Verkehr mit Tankschiffen benutzt werden. Eine vorsichtige, nur größenordnungsmäßige Betrachtung führt für die erstgenannten Verlust- und Einleitungsmengen auf etwa 10 000 bis 25 000 t/Jahr, während die Gesamteinleitungen an Öl bei etwa 50 000 bis 200 000 t/Jahr liegen dürften.

Diese Gefährdung der Nord- und Ostsee wird im Zuge des steigenden Ölverbrauchs und des damit verbundenen Öltransports zunehmen. Zur Zeit fahren 5900 Tankschiffe auf den Weltmeeren, für 1980 werden etwa 7000 erwartet. Die Anzahl der Großtanker dürfte sich während dieser Zeit verdoppeln.

Weiter ist zu bedenken, daß auf dem Meeresboden rund um die britischen Inseln etwa 10 000 Wracks liegen, die größtenteils aus dem letzten Kriege stammen und insgesamt etwa 1 Million t Öl enthalten. Nach 25 Jahren ist es jederzeit möglich, daß Teile dieser Ölmenge durch Korrosion der Tanks unvorhersehbar freigesetzt werden.

Schädliche Auswirkungen dieser Öleinleitungen:

Etwa 10 000 Seevögel gehen allein an den deutschen Küsten jährlich durch ölverklebtes Gefieder zugrunde. Das Fanggeschirr von Fischereifahrzeugen wird häufig verschmutzt, das Weideland im Vordeichsgelände verunreinigt. Besonders aber sind die Seebäder betroffen, da viele Millionen Menschen, die an diesen Stränden Erholung suchen, immer wieder von der sogenannten „Ölpest“ belästigt werden. Eine seit 1961 durchgeführte Befragung der Kurverwaltungen der Nordseebäder ergab, daß während der Badesaison an den Stränden in etwa 51% aller Tage Ölverschmutzungen von leichter bis mittlerer Art, in 34% schwere Ölverschmutzungen festgestellt wurden.

(2) Pestizide und chlorierte Kohlenwasserstoffe

Die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln zur Bekämpfung von Unkräutern, Pflanzenkrankheiten und tierischen Schädlingen hat weltweit zugenommen. Diese Pestizide gelangen auf verschiedenen Wegen in das Meer:

- Regenabschwemmungen in kleinere Gewässer und Weitertransport über die Flüsse in das Meer,
- Lufttransport (Trocknung der Insektizide auf den Pflanzen, Windverfrachtung beim Versprühen).

VI Hohe See und Küstengewässer

Die akute Giftigkeit der Pestizide ist für Warmblüter und Menschen relativ gering. Bei Einbringung von persistenten Pestiziden in das Meer kommt es aber zu einer Anreicherung in der Nahrungskette, wobei zwei Wege möglich sind. Der eine führt über kleine Planktonorganismen zu größeren Planktonkrebsen, die Fischen als Nahrung dienen. Beim anderen tritt in strudelnden Bodentieren (z. B. Muscheln) eine erhebliche Anreicherung des Giftes im Fettgewebe ein. Über die Fische können dann diese im Fettgewebe angereicherten Pestizide auf Seevögel und marine Säugetiere (Robben, Seehunde) übertragen werden. Für den Menschen besteht ebenfalls die Gefahr der Aufnahme subletaler Mengen beim Verzehr von Meeresfischen und anderen Meeresprodukten (Krebse, Muscheln).

Die persistenten Pestizide durchlaufen die Nahrungskette, weil sie von den Meeresorganismen nicht abgebaut (oxydiert) werden. Die „Halbwertszeit“ mancher Pestizide beträgt mehrere Jahre. Hinzu kommt, daß auch etwaige Abbauprodukte stark giftig sind und ebenfalls eine entsprechende Anreicherung in der Nahrungskette bis hin zum Menschen erfahren können.

Die Wirkung von Pestiziden auf die marine Fauna ist von verschiedenen Gebieten der Erde bekannt (Pinguine in der Antarktis, Robben und Seehunde in der Arktis). Erhebliche letale Auswirkungen sind bei einigen Seevögeln beobachtet worden, deren Enzymsystem durch Pestizide so gestört wird, daß die Kalkproduktion für die Eierschale leidet und dadurch die abgelegten Eier zerdrückt werden oder austrocknen. Diese Tatsachen sind eine ernste Warnung, da genetische und andere Spätfolgen, zunächst vermutlich nicht beachtet, auch beim Menschen auftreten können.

(3) Schwermetalle und Halbmetalle

Bei der Gewinnung, Bearbeitung und Verwendung von anorganischen Rohstoffen können Schwermetalle in die Gewässer des Binnenlandes, der Küste sowie ins offene Meer gelangen. Viele sind stark giftig. Einige sind besonders gefährlich, da sie sich in der Nahrungskette anreichern.

Die Weltproduktion vieler Schwermetalle ist sehr umfangreich und weiter im Ansteigen begriffen. Dieser Zunahme steht eine sehr geringe natürliche Konzentration dieser Stoffe im Meer gegenüber. In Küstengewässern wie auch in mehr oder weniger abgeschlossenen Meeresgebieten (Nord- und Ostsee) kann schon die Zufuhr geringer Mengen von Schwermetallsalzen die Konzentration erheblich erhöhen.

Die größte Gefahr für die Hohe See und die Küstengewässer geht von Quecksilber und Blei aus. In der nördlichen Halbkugel ist der Bleigehalt im Oberflächenwasser des Meeres in den letzten Jahrzehnten von 0,02 µg/l auf 0,07 bis 0,4 µg/l, also auf das 3- bis 20fache angestiegen, aber auch die Konzentration an Quecksilberverbindungen hat in einigen Meeresbuchten und Nebenmeeren in letzter Zeit sehr stark zugenommen.

An nächster Stelle in der Reihe der Gefährlichkeit stehen Cadmium, Zink, Kupfer und Arsen. Diese

Stoffe können über die Nahrungskette in Fischen oder anderen Meeresprodukten, die der menschlichen Nahrung dienen, angereichert werden. Die Anreicherung der Schwermetalle kann ein solches Maß annehmen, daß für den Menschen akute Vergiftungsgefahr besteht (Minamata-Krankheit durch Quecksilber, Knochenerweichung durch Cadmium in Japan, Vergiftungen nach dem Genuß kupferhaltiger Muscheln in Holland). Vergiftungserscheinungen durch erhöhten Blei- und Zinkgehalt in Meerestieren sind zu befürchten.

Die genannten Metalle (Quecksilber, Blei, Cadmium, Zink, Kupfer und Arsen) sowie einige weitere toxische Metalle (Chrom, Antimon und Wismut) sollten in keinem Fall in das Meer eingeleitet oder eingebracht werden. Auch die Zufuhr dieser Metalle über die Einleitung von Abwässern in Flüsse sollte so weit wie möglich eingeschränkt werden. Da auch die Immission dieser Stoffe in die Atmosphäre zu einer gefährlichen Vergiftung des Meeres führen kann, sollten Grenzwerte für diese Immissionen festgelegt werden.

(4) Organische sauerstoffzehrende Stoffe

Im Ästuarbereich haben die Mündungstrichter wegen der großen, durch die Tidebewegungen zur Verfügung stehenden Verdünnungswassermengen eine relativ hohe Aufnahmefähigkeit für organische, sauerstoffzehrende Stoffe. Diese Belastbarkeit wird seewärts mit steigendem tidebedingtem Wasser- austausch größer, sie sinkt jedoch landseitig im Brackwasserbereich stark ab (Salzgehaltsschwankungen, Pendelbewegungen des Wasserkörpers, Schlickfallzone). Die Belastbarkeit der Mündungstrichter unserer Flüsse ist daher regional sehr unterschiedlich und im einzelnen noch unzureichend erforscht.

Ferner ist zu beachten, daß besonders in den Bereichen überwiegender Pendelbewegungen eingeleiteter Abfälle drei Charakteristika der Ästuarien die Belastbarkeit einschränken:

- die stark verschmutzten Wasserkörper bleiben wegen nur sehr zögernder Durchmischung mit frischem Wasser lange Zeit erhalten, so daß in ihnen der Sauerstoffgehalt durch weitgehenden Abbau der organischen Stoffe übermäßig absinken wird;
- durch die Tidebewegungen werden bei Niedrigwasser eingeleitete Abfälle mehr oder weniger weit stromauf verfrachtet;
- durch lange Aufenthaltszeiten kann es regional zu übermäßiger Schweb- und Sinkstoffanreicherung kommen (Trübung, Schlammablagung).

Maßstäbe für die Qualitätsanforderungen müssen in diesem Bereich überwiegend aus dem Badebetrieb und den fischereilichen Erfordernissen abgeleitet werden, wobei zu letzteren darauf hinzuweisen ist, daß die Mündungstrichter der Deutschen Bucht vielfach als wertvolle Brutaufwuchsplätze für Seefische dienen sowie als Tore für die Einwanderung von Aalbrut ins Binnenland.

Durch solche organische Überlastung verursachte biologisch verödete Zonen sollten im Wasser wie am Boden ebenso vermieden werden wie wahrnehmbar verstärkte Wassertrübung oder sogar Verunreinigung der Wasseroberfläche durch organische Abfälle in Badegebieten. Derartig verändertes Wasser an den Meeresküsten muß bereits aus ästhetischen Gründen zur Nutzung für Bade- und Erholungszwecke abgelehnt werden. Es kann aber darüber hinaus noch auf Grund seines Gehaltes an Krankheitserregern, die mit dem Abwasser eingebracht wurden (z. B. Typhus- und Paratyphusbakterien und andere Salmonellen, Viren als Erreger der Poliomyelitis und Hepatitis), zur Auslösung von Infektionskrankheiten bei den Badenden führen. Ebenso sind Epidemieausbrüche über die Infektkette Meerestiere (Muscheln, Krabben) — Mensch möglich. In diesem Zusammenhang sei an die Typhus- und Paratyphus-B-Epidemien durch Krabben in Husum (1942) und Cuxhaven (1947) erinnert. Es ist daher notwendig, von seiten der öffentlichen Gesundheitspflege sowohl besondere Anforderungen an die Menge und Art der Abwasserreinigung (mindestens mechanische Reinigung mit Chlorung; lange, auf dem Meeresboden verlegte Einleitungsrohre) wie auch an die bakteriologische Qualität des zum Baden verwendeten küstennahen Wassers zu stellen (z. B. Keime der Salmonella-Gruppe dürfen nicht nachweisbar sein, der E. coli Titer sollte nicht unter 10^1 absinken). Der Sauerstoffgehalt des freien Wassers sollte in Ästuarien stets bei mehr als 50 % des Sättigungswertes liegen.

Unter diesen Aspekten genügen die Mündungstrichter der in die Deutsche Bucht mündenden Flüsse auf der Seeseite noch den allgemeinen Anforderungen. Die binnenseitigen Ästuarbereiche von Weser und Elbe sind zumindest zeitweise, die einiger kleinerer Nebenflüsse ganzjährig überlastet. Auch einige der Ostsee-Förden sind zumindest regional durch organische Abfälle überbeansprucht.

Besondere Zukunftssorgen bereitet das Ästuar der Ems, wo die Niederlande die konzentrierte Einleitung ungereinigten, überwiegend industriellen Abwassers in einer Menge von 24 Millionen Einwohnergleichwerten projektieren. Die Bundesregierung hat gegen dieses Projekt, das auch den deutschen Teil des Ästuars in Mitleidenschaft ziehen würde, protestiert und umfangreiche Arbeiten zur Beweissicherung des heutigen Zustands und zur Feststellung der Selbstreinigungskapazität und der Belastbarkeit des Ems-Ästuars in Auftrag gegeben. Dabei wird dem Schutze der vorgelagerten Badeinseln und der Badestrände im Ästuar besondere Bedeutung beigemessen.

In der offenen See spielen organische Reststoffe eine beschränktere Rolle. Eine spezielle Bedeutung hat die Verklappung von ausgefaultem Klärschlamm aus Großkläranlagen, wie z. B. beim Feuerschiff „Elbe I“ durch die Großkläranlage Köhlbrandhöft in Hamburg erfolgt. Nach den bisherigen Ergebnissen von Untersuchungen über die Ausbreitung dieses Klärschlammes und die Folgen für die benthischen Tiere scheint es zu einer Verarmung der Lebensgemeinschaften am Meeresboden zu kommen. Die Kontrolle

dieser Vorgänge in den deutschen Meeresgebieten ist wichtig, da aus anderen Küstenbereichen widersprechende Angaben vorliegen: Steigerung der Bodenfauna im Schlammverklappungsgebiet vor der Themse-Mündung; völlige Zerstörung der Bodenfauna vor der Hudson-Mündung.

(5) Anorganische Stoffe

Bei der Produktion, Bearbeitung und Verwendung anorganischer und organischer Stoffe, insbesondere in der chemischen Industrie, entsteht eine Vielzahl anorganischer Abfallstoffe, die zum größten Teil auf dem Wege über die Flüsse in die Küstengewässer und ins offene Meer gelangen. Weitere Mengen werden mit Spezialschiffen in das Meer eingebracht oder eingeleitet.

Die anorganischen Abfallstoffe (ohne Schwermetalle) lassen sich in 3 Gruppen einteilen:

- wenig toxische Salze, Säuren und Laugen: z. B. Natriumchlorid, Magnesiumchlorid, Schwefelsäure, Eisensulfat, Salzsäure, Natronlauge (mehrere Millionen t im Jahr);
- toxische Stoffe, wie z. B. Fluoride, Cyanide;
- schwerlösliche Feststoffe, wie z. B. „Rotschlamm“, Feststoffe aus der Kohleproduktion und Kraftwerkasche (mehrere Millionen t im Jahr).

Die Säuren und Laugen werden im Meer neutralisiert und in den meisten Fällen in unschädliche Salzbestandteile umgewandelt, die ohnehin im Meer vorhanden sind. Infolgedessen kann das Meer — nach unseren jetzigen Kenntnissen — verhältnismäßig große Mengen an wenig toxischen Salzen, Säuren und Laugen aufnehmen. Allerdings ist eine gelenkte und kontrollierte Einbringung erforderlich.

Toxische anorganische Substanzen (z. B. Fluoride und Cyanide) müssen in sehr starkem Maße verdünnt werden, bevor ihre Konzentration einen unbedenklichen Wert erreicht hat. Sie sollten auf keinen Fall in Meeresgebiete mit weniger als 3000 m Wassertiefe eingebracht werden. Bei Einbringen in größere Wassertiefen ist darauf zu achten, daß diese Stoffe nicht in die oberen 1000 m des Meeres gelangen können. Die Einleitung dieser Stoffe in Flüsse sowie die Immission in die Atmosphäre (Fluorwasserstoff) sollten weitgehend unterbunden werden.

Unlösliche Feststoffe setzen sich am Meeresboden ab. Unter bestimmten Bedingungen, z. B. bei Sturm in flachen Gewässern, können sie aber wieder aufgewirbelt und weiter transportiert werden. Die Toxizität der schwerlöslichen Feststoffe ist meistens gering. Da sie aber am Meeresboden ein bestimmtes Areal zudecken, werden auf diese Weise viele Bodenorganismen abgetötet. Sie ersticken durch Sauerstoffmangel. An sich ist die Aufnahmefähigkeit des Meeres für derartige Stoffe beträchtlich. Nur in Schelfmeeren muß darauf geachtet werden, daß das von den Abfallstoffen zugedeckte Areal nicht zu groß ist, weil sonst den Fischen eine wichtige Nahrungsquelle (Bodenfauna) verloren gehen würde.

VI Hohe See und Küstengewässer

(6) Feste Abfälle einschließlich verpackter Abfallstoffe

Feste Abfälle wie Schrott, Autowracks, ausgemusterte Munition und schwimmfähige Kuststoffe werden in verhältnismäßig großen Mengen im Meer versenkt. Soweit es sich hierbei um praktisch unlösliche Feststoffe handelt, die zum Meeresboden absinken, ist die Versenkung in Meeresgebieten, die nicht fischereilich genutzt werden, unbedenklich, wenn zur Sicherung der Schifffahrt eine bestimmte Mindestwassertiefe eingehalten wird.

Das Verbringen von Kunststoffmaterialien in das Meer ist auf jeden Fall zu vermeiden, da sie praktisch unzersetzbar sind und z. B. als Folien im Wasser treiben, die Kühlsysteme von Schiffen verstopfen, in Schiffsschrauben geraten sowie den Einsatz von Fischereigeräten beeinträchtigen können. Dies gilt auch für Netze und Tauwerk aus Kunststoffen. Die oft geübte Praxis, Abfälle von Schiffen und küstennahen Gemeinden in Kunststoffsäcken zu sammeln und diese ins Meer zu verbringen, muß aus dem gleichen Grund abgelehnt werden.

Bestimmte Abfallstoffe werden in Behältern, z. B. in Fässern ins Meer eingebracht. Hierunter fallen große Mengen von Arsen, Natriumnitrit, chlorierten Kohlenwasserstoffen, Cyaniden, Farbstoffen, aber auch Kampfstoffe wie Tabun und Lost. Die Aufnahmefähigkeit des Meeres für verpackte Abfallstoffe hängt von den Eigenschaften der in den Behältern befindlichen Stoffe ab, da damit gerechnet werden muß, daß die Behälter nur eine begrenzte Zeit standhalten und danach die verpackten Stoffe ins Meer austreten können.

In keinem Fall dürfen verpackte Abfälle in Meeresgebiete versenkt werden, die von der Fischerei genutzt werden. In den befischten Meeresgebieten ist eine sorgfältige Überwachung des Meeresbodens erforderlich, weil sonst die Fischerei durch die dort gelagerten verpackten Abfälle empfindlich geschädigt werden kann. Handelt es sich bei den versenkten Abfällen gar um giftige Stoffe, so sind auch die in der Fischerei tätigen Menschen schweren gesundheitlichen Gefahren ausgesetzt.

(7) Radioaktive Substanzen

Radioaktive Stoffe können durch Ausfall aus der Atmosphäre, durch die Flüsse und durch Abwasserleitungen von Kernkraftwerken in das Meer gelangen.

Abfälle der Kerntechnik mit geringer Radioaktivität werden schon seit langem in Fässer verpackt und in die Tiefsee versenkt. Um eine internationale Regelung vorzubereiten, wurden von der OECD und der ENEA (European Nuclear Energy Agency) einige Versuchsversenkungen in der Iberischen Tiefsee-Ebene westlich Portugal vorgenommen, an denen sich unter anderen die Bundesrepublik beteiligt hat.

Für die Überwachung der deutschen Küstengewässer wurde in den letzten zehn Jahren ein Strahlenmeß- und Warnnetz in der Deutschen Bucht und der westlichen Ostsee mit zur Zeit insgesamt

zwölf Meßanlagen auf Feuerschiffen, Inseln und Küstenstationen aufgebaut. Ergänzende Messungen in Nord- und Ostsee wurden auf Schiffen gewonnen.

Aus den Ergebnissen geht hervor, daß infolge des verringerten Fall-out die radioaktive Verschmutzung der Nord- und Ostsee in den letzten Jahren kaum zugenommen hat. Sie liegt im Wasser der Nordsee weit unterhalb einer Gefahrgrenze für den Menschen. Maximal zulässige Konzentrationswerte lassen sich allerdings für die verschiedenen radioaktiven Substanzen im Seewasser noch nicht angeben. Da Seewasser nicht getrunken wird, hängen die maximal zulässigen Konzentrationswerte im wesentlichen vom Umfang einer biologischen Anreicherung und damit vom Eindringen radioaktiver Stoffe in die Nahrungsmittel ab. Es sind noch umfangreiche Untersuchungen erforderlich, um die Grenzwerte zuverlässig angeben zu können.

Das steigende Interesse an der Nutzbarkeit der Kernenergie zur Stromerzeugung wird in den kommenden Jahren dazu führen, daß weitere Kernkraftwerke im Größenbereich von je 1000 bis 2000 MW an den deutschen Flußläufen und im deutschen Küstengebiet projektiert und errichtet werden. Nach dem heutigen Stand der Technik und den derzeitigen Erfahrungen hat der Normalbetrieb eines Kernkraftwerkes nur eine geringfügige Abführung von Radioaktivität über die Flüsse zur Folge. Zur Zeit sind als Abgaben über die Flüsse an die Nordsee für Spalt- und Korrosionsprodukte etwa 30 Ci pro Jahr vorgesehen. Die Tritiumabgabe wird in jedem Kraftwerk wesentlich ansteigen. Sie ist zur Zeit noch nicht abzuschätzen. Die Abgabe über die Ems betrug im Jahre 1970 32 Ci.

Es ist jedoch denkbar, daß bei Störfällen in Kernkraftwerken größere Mengen an radioaktiven Stoffen als im Normalbetrieb plötzlich abgegeben werden, die über die Flüsse in die Ästuarien und darüber hinaus in die Küstengewässer und die Hohe See gelangen können. Dabei ist in schweren Fällen eine Strahlenbelastung und eine Gesundheitsgefährdung der Bevölkerung nicht auszuschließen. Im Rahmen des Umweltschutzes muß eine mögliche Verunreinigung der Küstengewässer und des Meeres mit radioaktiven Substanzen verhindert werden. Schutz- und Gegenmaßnahmen sind vorzusehen.

(8) Thermische Belastungen durch Kühlwasser

Mit dem rasch zunehmenden Energiebedarf steigt ebenfalls der Bedarf an Wasser für Kühlzwecke. Da der Möglichkeit, hierfür Flüsse und Seen zu verwenden, enge Grenzen gesetzt sind, liegt es nahe, das Meer auch für Kühlzwecke heranzuziehen. In der Tat liegen dort Reserven, aber auch Gefahren, nämlich in einer übermäßigen Erwärmung der Küstengewässer.

Da die Nordsee in der Deutschen Bucht durchschnittlich nur 20 bis 40 m tief ist und das Wasser durch die Tideströmungen zwar hin- und herbewegt wird, völliger Austausch für einen beliebigen Punkt nahe der Küste aber nur langsam eintritt, besteht durchaus die Gefahr, daß große Wasserkörper mehrfach

als Kühlwasser verwendet und dadurch übermäßig erwärmt werden, wobei die Aufwärmspanne auch noch stark schwanken kann. Dies kann sich auf den Sauerstoffhaushalt und den biologischen Zustand, mithin auch auf den Fischbestand, ungünstig auswirken.

Betrachtet man die einzelnen Küstenabschnitte, so fallen die Wattgebiete von vornherein als Standort für thermische Kraftwerke aus. Die Ästuarien haben gegenüber der freien See die Vorteile längerer Ebbe- und Flutwege, d.h. entsprechend längerer Abkühlungsstrecken, und der Auswechslung des Wasserkörpers durch die Wasserführung der einmündenden Ströme. Dem steht eine geringere Durchmischung (Wärmeaustausch quer zur Fließrichtung) gegenüber.

An der Elbe sind die Kraftwerke Stade und Brunsbüttel im Bau. Besonders problematisch ist die Situation im Ästuar der Ems. Dort ist die Kühlkapazität wegen der geringeren Oberwasserführung im Verhältnis zur Elbe und Weser klein, und die Bevölkerung ist wegen der lebhaft betriebenen Küstenfischerei und der Badestrände um Borkum und Juist auf gute Wasserbeschaffenheit besonders dringend angewiesen. In dieser Situation ist es außerordentlich nachteilig, daß auf niederländischer Seite nicht nur die bekannte massierte Einleitung organisch stark verschmutzter Abwässer in ungewöhnlichen Mengen geplant ist, sondern auch das Kühlwasser eines bei Delfzijl zu errichtenden Kraftwerkes von mehreren 1000 MW Leistung in die Ems eingeleitet werden soll. Abwasser und Kühlwasser werden den Sauerstoffhaushalt des Ems-Ästuars bei Durchführung der niederländischen Pläne übermäßig in Anspruch nehmen.

An den kurzen Küstenstreifen am offenen Meer ist der Wasseraustausch durch die Meeresströmungen bedingt und nicht ohne deren Kenntnis zu beurteilen.

An der Ostsee kann die örtliche Aufwärmung bei solchen Standorten am besten klein gehalten werden, bei denen sich zwischen Rückleitung und Entnahme ein Fließweg von beträchtlicher Länge befindet, so daß sich das Wasser zwischen diesen Punkten auch unter ungünstigen meteorologischen Bedingungen ausreichend abkühlen kann. Solche Stellen werden sich bei der zerlappten Form der Ostseeküste mit ihren Förden und Inseln finden lassen. Welche Stellen hierfür geeignet sind, muß im Einzelfall geprüft werden.

Zukünftige Entwicklung

Die obige Darstellung für die verschiedenen Schadstoffgruppen schildert den derzeitigen Stand der Meeresverschmutzung. Es ist schwierig, quantitative Voraussagen über die zukünftige Entwicklung zu machen, doch läßt sich mit Bezug auf die industriellen Verunreinigungen sagen, daß sie zunehmen werden. In der chemischen Industrie ist eine deutliche Tendenz zu erkennen, neue Werke in der Nähe der Küste zu errichten. Maßgebend hierfür ist — neben dem Bestreben der Küstenländer, in ihrem Bereich Industrien anzusiedeln — die Tat-

sache, daß Produktionsanlagen an der Küste für den Export verkehrsgünstig liegen und daß die Einleitung der Reststoffe aus dem gereinigten Abwasser (Salze) leichter möglich ist als in die überlasteten Flüsse des Binnenlandes. Wir müssen daher langfristig eine Zunahme der Abfallmengen erwarten, die die Industrie in das Meer einzubringen wünscht.

Wenn auch der niederländische Wirtschaftsraum zur Zeit in weit stärkerem Maße als das deutsche Küstengebiet Industrie anzieht, so ist doch auf lange Sicht mit der aufgezeigten Entwicklung zu rechnen. Dafür spricht die zunehmende Raffineriekapazität in Hamburg. Auch die Pigmentfabrik und das Stahlwerk an der Wesermündung sowie Industrieansiedlungen im Raum Brunsbüttel, Stade und Wilhelmshaven verdanken ihre Existenz ähnlichen Überlegungen.

Bestehende Informationslücken

Obwohl in den vorhergehenden Abschnitten Angaben über die geographische Verteilung der Meeresverunreinigungen gemacht wurden, muß betont werden, daß die Darstellung nur auf gelegentlichen Stichproben — wenn überhaupt auf Feststellungen am Ort —, keinesfalls aber auf den Ergebnissen einer ständigen Überwachung der Nord- und Ostsee basiert. Ein solches Meßnetz existiert angenähert nur für die Überwachung der Radioaktivität des Meerwassers. Hinsichtlich der geographischen Verteilung der übrigen Verunreinigungen ist die vorhandene Information sehr lückenhaft. Die Einrichtung eines ausreichend dichten Überwachungs- und — gegebenenfalls — Warnsystems ist daher besonders dringlich. Entsprechende Vorschläge enthält der Abschnitt 5.1.

3.1 Bewertung der Umweltbelastung in der Hohen See und in den Küstengewässern

Die Bewertung der Meeresverschmutzung muß sich nach den Schäden und Gefahren richten, die hierdurch verursacht werden können. Einzelne schädliche Wirkungen wurden bereits bei der Erläuterung der Schadstoffgruppen angegeben. Zusammenfassend läßt sich folgendes sagen:

- Die Pflanzen des Meeres (einschließlich des Phytoplanktons) können geschädigt oder abgetötet werden. Dadurch wird den tierischen Organismen die Nahrungsgrundlage entzogen.
- Die Tiere des Meeres können geschädigt oder getötet werden.
- Bei fortschreitender Verschmutzung ist mit ernsthaften Schäden für die Fischerei zu rechnen. Stark gefährdet sind die gegen Giftstoffe besonders empfindlichen Jugendstadien vieler Nutzfische in den am stärksten verschmutzten flachen Küstengewässern.
- Die Gesundheit des Menschen kann durch den Genuß von Meeresorganismen gefährdet werden, die Giftstoffe, pathogene Keime oder Viren in sich aufgenommen haben.

VI Hohe See und Küstengewässer

- Die Selbstreinigungskraft der Küstengewässer und des offenen Meeres kann durch toxische Stoffe beeinträchtigt werden.
- Der Sauerstoffgehalt kann — vor allem am Meeresboden — durch vermehrten Eintrag abbaufähiger Stoffe bis zu azoischen Zuständen vermindert werden.
- Die Nutzung der Küsten als bevorzugte Erholungsgebiete des Menschen kann beeinträchtigt werden.
- Küstenstreifen, die zeitweise überflutet werden, können — vor allem durch Erdölrückstände — verschmutzt werden.
- In Anlagen zur Gewinnung von anorganischen Rohstoffen aus dem Meer (Frishwasser, Magnesium) können Schäden entstehen.
- Die Schifffahrt kann durch verstärkte Korrosion des Schiffskörpers oder im Kühlsystem der Schiffsmaschinen geschädigt werden.
- Die Gesundheit und das Wohlbefinden der auf Schiffen tätigen Menschen können bei Frischwassererzeugung aus dem Seewasser beeinträchtigt werden.
- An Hafenanlagen und Bauwerken des Küstenschutzes können Schäden entstehen.

Es ist also ein weiter Bereich der menschlichen Umwelt und der Volkswirtschaft von den Auswirkungen der Meeresverunreinigung betroffen. Im einzelnen läßt sich nur schwer abschätzen, welcher Teilbereich der menschlichen Umwelt besonders stark in Mitleidenschaft gezogen wird. Von größter Bedeutung ist zweifellos die Gefährdung der Gesundheit des Menschen durch den Genuß von Meerestieren, die Träger von Giftstoffen und pathogenen Mikroorganismen sind, sowie durch Badeinfektionen.

Hinsichtlich der Herkunft der Schadstoffe läßt sich kein ausgesprochener Schwerpunkt angeben. Industrie, Landwirtschaft, Schifffahrt und Haushalte tragen gleichermaßen zur Meeresverschmutzung bei, während die Verunreinigung durch die Mineralgewinnung aus dem Meer zwar örtlich bei Unfällen (z. B. beim Ölaustrich vor Kalifornien) starke Auswirkungen haben kann, insgesamt gesehen jedoch von geringerem Einfluß ist.

Die Auswirkungen der Meeresverschmutzung sind weltweit, wenn auch mehr oder weniger abgeschlossene Meeresgebiete, die von Industriestaaten umgeben sind, besonders gefährdet sind. Die Verunreinigung des Meeres ist zur Zeit ein ausgesprochenes Problem der Industriestaaten, während die Entwicklungsländer in erster Linie an den Aufbau ihrer Wirtschaft und Industrie denken und für die Reinhaltung des Meeres weniger aufgeschlossen sind.

Unsere Kenntnis von den physikalischen, chemischen und biologischen Vorgängen im Meer im Zusammenhang mit dem Einbringen von Abfallstoffen ist noch sehr lückenhaft. Sie reicht insbesondere nicht aus, um festzustellen, ob eingetretene oder

eintretende Schädigungen reparabel sind oder nicht. Im Falle der Anreicherung von Giftstoffen (Schwermetallen, Pestiziden) in der marinen Nahrungskette treten Gesundheitsschäden nach deren Genuß durch den Menschen allerdings so spät ein, daß diese Umweltveränderung nahezu als irreparabel gelten kann. Es wird zumindest sehr lange dauern, bis — nach Unterbindung der Einbringung der Giftstoffe — der Akkumulationseffekt genügend reduziert ist.

Bei der Bewertung der Meeresverschmutzung geht es weniger darum, schädigende Abfallstoffe gänzlich zu vermeiden, als vielmehr ihre Konzentration so niedrig zu halten und die technische Form ihrer Einbringung so einwandfrei zu gestalten, daß den ästhetischen und gesundheitlichen Aspekten ebenso genügt wird wie den wirtschaftlichen Interessen und dem sozialen Fortschritt. Hierzu gehören insbesondere die Erhaltung der menschlichen Gesundheit, der marinen Nahrungs- und Rohstoffreserven sowie des Erholungswertes des Meeres für den Menschen. Es ist daher notwendig, allgemein anerkannte Grenzwerte für die Konzentration festzulegen. Hierbei sind unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse zu beachten:

- die Gesamtmenge der Abfallstoffe
- die pro Zeiteinheit ins Meer einzubringende Stoffmenge
- die Konzentration der Stoffe
- die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Stoffe
- die bakteriologische Qualität des Wassers
- die Löslichkeit der Stoffe im Meerwasser
- die Dichte der Stoffe
- die Giftigkeit bzw. Gefährlichkeit der Stoffe für die Lebewesen des Meeres und für den Menschen
- die gegebenenfalls eintretenden chemischen Reaktionen der Stoffe mit dem Meerwasser
- die Geschwindigkeit der chemischen oder biologischen Umsetzungen der Stoffe unter Bildung neuer Verbindungen (einschließlich des Abbaus)
- die Gefährlichkeit der Stoffe für die Schifffahrt.

Zur Festlegung der Grenzwerte sind weitere Forschungen notwendig. Nach Feststellung geeigneter Grenzwerte könnten die Abfallstoffe nach Art und Menge in bestimmte Gefahrenklassen eingeteilt werden. Dabei ist zu unterscheiden zwischen einem generellen Verbot der Einbringung eines Abfallstoffes und der Genehmigung einer kontrollierten Einbringung unter Erfüllung entsprechender Auflagen. Außerdem sind bei den Küstengewässern besonders strenge Maßstäbe anzuwenden.

Es erscheint nicht vertretbar, schon in geringen Konzentrationen direkt oder über die Nahrungskette toxisch wirkende

Schwermetalle,

Pestizide und chlorierte Kohlenwasserstoffe

in die Küstengewässer und die Hohe See einzubringen.

Die Forschung sollt sich um die Entwicklung neuer Pflanzenschutzmittel bemühen, die kurzfristig nach der landwirtschaftlichen Anwendung zu nicht-toxischen Abbauprodukten zerfallen.

Für alle in geringen Konzentrationen toxische anorganische Substanzen (Fluoride, Cyanide) kann eine Einbringung ins Meer nur in geschlossenen Behältern in der Tiefsee mit mehr als 3000 m Wassertiefe zugelassen werden.

Bezüglich des Erdöls bestehen noch erhebliche Unklarheiten und Meinungsverschiedenheiten über die Abbaubarkeit der toxischen Bestandteile des Öls, über die Giftwirkung dieser Bestandteile auf marine Organismen und speziell die krebserzeugenden Wirkungen auf Fische und gegebenenfalls auch für den Menschen, alles auch im Hinblick auf akkumulierende Langzeit-Effekte. Daher sollte alles getan werden, um die Häufigkeit und Menge der Öleinleitungen zu verringern. Es sollte auf ein baldmögliches Totalverbot des Ablassens von Öl von Schiffen hingewirkt werden.

Eine kontrollierte Einbringung unter Beachtung von geeigneten Auflagen bezüglich Menge, Häufigkeit und Ort kommt für folgende Abfallstoffe in nicht schädlichen Konzentrationen in Betracht:

anorganische Stoffe,

organische, sauerstoffzehrende Stoffe,

feste Abfälle,

radioaktive Substanzen,

Kühlwasser.

3.2 Bestehende Regelungen

3.2.1 Rechtsvorschriften

Ölverschmutzung

International

- a) Internationales Übereinkommen zur Verhütung der Verschmutzung der See durch Öl von 1954/1962; — BGBl II 1956 S. 379, BGBl II 1961 S. 1595, BGBl II 1964, S. 749 — letzte Änderung von 1969 noch nicht ratifiziert — (Verbot des Ablassens von Öl in bestimmten Seegebieten, verschieden für Tanker und andere Schiffe).
- b) Internationales Übereinkommen über Maßnahmen auf Hoher See bei Ölverschmutzungs-Unfällen, Brüssel 1969, — noch nicht ratifiziert — (Ermächtigung der Küstenstaaten zu Maßnahmen gegen Schiffe auf Hoher See, von denen die Gefahr schwerer Ölverschmutzung ausgeht.)
- c) Internationales Übereinkommen über die zivilrechtliche Haftung für Ölverschmutzungsschäden, Brüssel 1969, — noch nicht ratifiziert — (Festlegung der Haftungsgrundsätze für Tankreeder einschließlich Höchstsummen und Haftpflichtversicherung).

VI Hohe See und Küstengewässer

- d) Übereinkommen über die Zusammenarbeit bei der Bekämpfung von Ölverschmutzungen der Nordsee — Nordsee-Übereinkommen — Bonn 1969 — BGBl II S. 2066 — (Zusammenarbeit der Nordseeanlieger zur Verhütung und Beseitigung von Ölverschmutzungen).
- e) „Visby-Entwurf“. (Ein dem Nordsee-Übereinkommen inhaltlich entsprechender Abkommensentwurf für die Ostsee, zu dessen praktischer Anwendung sich die Behörden der meisten Ostseeanliegerstaaten bereiterklärt haben.)
- f) Internationales Übereinkommen über die Errichtung eines internationalen Entschädigungsfonds für Ölverschmutzungsschäden; — in Vorbereitung, wird im Herbst 1971 abgeschlossen — (Internationaler Fond, der durch Beiträge der Ölindustrie aufgebracht wird und neben die Reederhaftung bzw. die Leistungen der Versicherer tritt).

National

- a) Die vorerwähnten internationalen Übereinkommen, soweit sie schon in Kraft getreten und ratifiziert worden sind.
- b) Wasserhaushaltsgesetz vom 27. Juli 1957 — BGBl I S. 1110 — in der Fassung vom 15. August 1967 — BGBl I S. 909 — Bundesrahmengesetz, das nur für Binnen- und Küstengewässer gilt und ergänzt wird durch Landeswassergesetze (Verbot mit Erlaubnisvorbehalt für das Einbringen von Stoffen, die die Eigenschaften des Wassers nachteilig verändern).
- c) Verordnung über die Form und Führung der Öltagebücher vom 1. April 1968 — BGBl II S. 191 — (Verpflichtung der Schiffsführer, jedes Ablassen von Öl und Ölgemischen bzw. die Tankreinigung nach einer Ölladung in ein Tagebuch einzutragen).
- d) Gesetz über den Schiffssicherungsvertrag 1960 (BGBl II S. 480) insbesondere Kapitel VII (Beförderung gefährlicher Güter).
- e) Seeschiffstraßen-Ordnung in der Fassung vom 18. März 1961 — BGBl II S. 184 — (Vorschriften für den Ölumschlag auf Reede und an Landanlagen zur Verhütung von Verschmutzungen).
- f) Altölgesetz vom 23. Dezember 1969 (BGBl I S. 1419).
- g) Die örtlich begrenzten Zuständigkeiten der Länder können für die Durchführung von Öl-bekämpfungseinsätzen zu erheblichen organisatorischen Schwierigkeiten führen. Hieraus und aus der Möglichkeit, daß Ölverschmutzungen der Hohen See außerhalb des Hoheitsgewässersgebietes in die Hoheitsgewässer und an die Strände treiben können und umgekehrt, ergibt sich die Forderung nach einer einheitlichen Bundesländer-Organisation zur Durchführung von Bekämpfungsmaßnahmen. Um dieses Ziel zu erreichen, ist von den zuständigen Bundes- und Küstenländerministerien der Ölufallausschuß See/Küste eingerichtet worden, dessen „Tech-

VI Hohe See und Küstengewässer

nische Vorschläge“ vorliegen, von den Ministereien angenommen worden sind und dessen organisatorischen und finanziellen Vorschläge in den nächsten Wochen fertiggestellt sein werden.

Andere schädliche Stoffe:*International*

Noch keine verbindlichen Regelungen außer Artikel 25 des Internationalen Übereinkommens über die Hohe See (Aufforderung an die Staaten, im Zusammenwirken mit den zuständigen internationalen Organisationen Maßnahmen zu treffen, die die Verseuchung der See durch das Versenken radioaktiver Abfälle oder anderer schädlicher Stoffe verhüten).

National

- a) Wasserhaushaltsgesetz, siehe oben.
- b) Dritte Durchführungsverordnung des Gesetzes zur Vereinheitlichung des Gesundheitswesens von 1934.
- c) Bundesseuchengesetz von 1961.
- d) Erste Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Strahlen radioaktiver Stoffe (erste Strahlenschutz-Verordnung) in der Fassung vom 12. August 1965 (BGBl. I, S. 759) (Paragraph 42) (Radioaktive Stoffe, mit denen umgegangen werden darf, sind grundsätzlich an nach Landesrecht bestimmten Stellen abzuliefern. Für die Ablieferung radioaktiver Abfälle an die Landesstellen gelten „Richtlinien für die Sammlung, Aufbewahrung und Ablieferung von radioaktiven Abfällen“; die radioaktiven Abfälle werden grundsätzlich von den Landesstellen abgeholt).
- e) Gesetz über die Aufgaben des Bundes auf dem Gebiet der See-Schifffahrt vom 24. Mai 1965 (BGBl II S. 833) (Auftrag an das Deutsche Hydrographische Institut, das Meerwasser auf radioaktive und sonstige schädliche Beimengungen zu überwachen).
- f) Gesetz über die Aufgaben des Bundes auf dem Gebiet der Binnenschifffahrt vom 15. Februar 1956 (BGBl II S. 317).

3.2.2 Technische Regeln

- a) „Technische Vorschläge“ des Ölunfallausschusses See/Küste für die Bekämpfung von Ölverschmutzungen, 1971.
- b) Empfehlungen an die Industrie über die Einbringung schädlicher Stoffe in das Meer, Mengenbe-

grenzung und Bestimmung der Versenkungsgebiete (Gemeinsames Gutachten des Deutschen Hydrographischen Instituts, der Bundesforschungsanstalt für Fischerei und der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Juli 1965).

3.2.3 Bestehende Institutionen*Bund***Bundesminister für Verkehr**

Bundesminister für Verkehr, Abt. Seeverkehr (Lenkung der Einbringung von Abfällen durch Empfehlung)

Deutsches Hydrographisches Institut, Hamburg (Überwachung, Forschung)

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz (Überwachung und Forschung)

Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Bundesforschungsanstalt für Fischerei (Überwachung, Forschung)

Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft

Biologische Anstalt Helgoland (Forschung)

Bundesminister für Jugend, Familie und Gesundheit

Bundesgesundheitsamt Berlin (Forschung)

Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft

Bundesamt für gewerbliche Wirtschaft (Finanzierung der Altölbeseitigung)

Bund/Länder:

Ölunfallausschuß See/Küste (Vorbereitung und Durchführung der Abwehr von Ölverschmutzungen)

Länder:

Wasserwirtschaftsverwaltungen (Genehmigung bzw. Verbot der Einbringung von Abfallstoffen in die Küstengewässer)

Landesuntersuchungsämter (Überwachung)

Universitätsinstitute (Forschung)

Institut für Meereskunde, Kiel

Institut für Meereskunde, Hamburg

Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft, Hamburg

Institut für Meeresforschung, Bremerhaven (Forschung)

B. Programm Umweltgestaltung — Umweltschutz (für fünf Jahre)

4 Ziele

4.1 Politische und soziale Ziele

Im letzten Jahrzehnt sind die Industriestaaten sich in verstärktem Maße der Tatsache bewußt geworden, daß die Ozeane, die seit Jahrtausenden befahren und befischt werden, weder hinreichend erforscht sind noch in rationeller Weise wirtschaftlich genutzt werden. Erst jetzt beginnt der Mensch die „Herausforderung“ wirklich anzunehmen, die die Meere an seine geistigen Fähigkeiten stellen. Er intensiviert seine Bemühungen zur Erforschung der Ozeane, um ihre Nahrungs-, Rohstoff-, und Energievorräte rationell zu erschließen und wirtschaftlich nutzen zu können.

Diese Entwicklung geht in allen größeren Industrienationen vor sich. Dabei hat man erkannt, daß es erforderlich ist, das Meer vor Verunreinigung zu schützen, wenn man Nahrung und Rohstoffe aus ihm gewinnen oder es als Erholungsgebiet nutzen will. Somit ist die Reinhaltung des Meeres eine wichtige politische und soziale Aufgabe der an der Meeresforschung und Meeresnutzung interessierten Staaten.

4.2 Ziele zur Verbesserung der Umweltqualität

Allgemeines Ziel ist die Erhaltung bzw. Wiederherstellung eines Reinheitsgrades des Meeres, insbesondere der Nord- und Ostsee, der

- die Sicherung des natürlichen biologischen Gleichgewichts im Meer;
- die Gewinnung von Nahrung aus dem Meer;
- die Eignung der Küstengewässer und Strände als Erholungsgebiete;
- die möglichst weitgehende Nutzung des Meeres und des Meeresbodens

gewährleistet.

Dementsprechend sind für die Strände, Ästuarien, Küstengewässer, Fischfanggebiete, Hohe See über dem Festlandsockel und die Tiefsee die speziellen Anforderungen für das Wasser und den Meeresboden nach den Erfordernissen des Umweltschutzes zu klären und im Rahmen des Möglichen zu erfüllen.

Zur Erreichung dieses Zieles sind folgende Aufgaben zu bewältigen:

4.2.1 Feststellung der Belastbarkeit des Meeres für Abfallstoffe

Feststellung der Belastbarkeit des Meeres (Hohe See und Küstengewässer) für Abfallstoffe als notwendige wissenschaftliche Grundlage für Zulassung,

Limitierung oder Verbot jedweder Einbringung von Abfallstoffen in das Meer.

4.2.2 Sicherung der Reinhaltung des Meeres

Sicherung der Reinhaltung des Meeres bzw. Verminderung der bereits vorhandenen Meeresverschmutzung durch Erlass von geeigneten Vorschriften über die Einbringung von Abfallstoffen in das Meer.

4.2.3 Wirksame Überwachung der Reinhaltung des Meeres

Wirksame Überwachung der Reinhaltung des Meeres, insbesondere hinsichtlich des Nicht-Überschreitens bestimmter Grenzkonzentrationen, sowie Warnung vor gefährlichen Verschmutzungen, wie z. B. durch Nichtbeachtung der Vorschriften oder durch Unfälle.

4.2.4 Bekämpfung akuter Verschmutzungen

Bekämpfung akuter Verschmutzungen, insbesondere von solchen katastrophenähnlichen Charakters.

4.2.5 Verhütung der Meeresverschmutzung bei Seeunfällen

Verhütung oder Verminderung der Meeresverschmutzung bei Seeunfällen.

Diese Aufgaben werden im folgenden näher erläutert, woraus sich Hinweise auf die Art der zu treffenden Maßnahmen ergeben.

Erläuterungen:

Zu 4.2.1:

Das Einbringen von Abfällen ins Meer läßt sich nicht generell befürworten oder ablehnen. Es kommt vielmehr entscheidend darauf an, welchen physikalischen Vorgängen (Auflösung, Vermischung, Verdünnung, Transport) und welchen chemischen Reaktionen (Oxydation, Neutralisation) diese Abfallstoffe unterliegen, welches ihre Wirkungen und Veränderungen im biologischen Bereich sind (Toxizität, Anreicherung, Abbau) und schließlich in welche Wechselwirkungsprozesse zwischen dem Meerwasser einerseits und dem Meeresboden oder der Atmosphäre andererseits sie einbezogen werden. Erst nach Klärung dieser Prozesse werden wir in der Lage sein, die Einbringungsbedingungen für Abfallstoffe ins Meer so zu formulieren, daß Schäden für Pflanzen, Tiere und den Menschen vermieden werden. Die Feststellung der Belastbarkeit des Meeres ist also in erster Linie eine Forschungsaufgabe. Bei der Vielzahl der möglichen Abfallstoffe erscheint die Angabe von Gefahrenklassen zweckmäßig, wobei Art, Menge, Konzentration der Abfallstoffe, Ort und Häufigkeit der Einbringung sowie etwaige Nebenbedingungen zu berücksichtigen sind (Maßnahmenvorschläge s. unter 5.2.2., 5.3., 5.5.)

VI Hohe See und Küstengewässer

Zu 4.2.2:

Nach Feststellung der Belastbarkeit des Meeres für Abfallstoffe ist es notwendig, die entsprechenden Folgerungen daraus zu ziehen und dafür zu sorgen, daß keine gefährlichen Verschmutzungen eintreten bzw. daß die bereits vorhandenen Meeresverunreinigungen auf ein erträgliches Maß reduziert werden. Dieses Ziel kann im nationalen Bereich erreicht werden durch den Erlaß von Gesetzen und Verordnungen, die die Einbringungsbedingungen bzw. Verbote festlegen und die Instanzen bestimmen, die für die Erteilung von Erlaubnissen zuständig sind. Sollte für neue Abfallstoffe die Belastbarkeit des Meeres noch nicht erforscht sein, sind Übergangsregelungen einzuführen, die Schädigungen nach menschlichem Ermessen ausschließen. Solche nationalen Regelungen bedürfen unbedingt der Erweiterung bzw. Abrundung durch internationale Übereinkommen, einmal wegen des internationalen Charakters der Meere und zum anderen, um Wettbewerbsverzerrungen zwischen den einzelnen nationalen Industrien zu vermeiden. Die zur Sicherung der Reinhaltung des Meeres zu treffenden Maßnahmen bestehen im wesentlichen aus nationalen und internationalen Regelungen. (Maßnahmenvorschläge unter 5.2.1).

Zu 4.2.3:

Da nicht sicher ist, ob die Vorschriften über die Einbringung von Abfallstoffen in das Meer von allen eingehalten werden, und auch für die rechtzeitige Ausgabe von Warnungen vor akuten gefährlichen Verschmutzungen bei Unfällen ist die Einrichtung eines Überwachungsdienstes erforderlich, wie er bezüglich der Radioaktivität des Meerwassers in Ansätzen bereits im deutschen Küstenvorfeld besteht. Im Idealfall erfordert eine solche Überwachung ein angemessen dichtes Netz von automatisch arbeitenden und meldenden Meßstationen, das durch Kontroll- und Wartungsfahrten geeigneter Schiffe ergänzt wird und möglichst alle bekannten Abfallstoffe erfassen soll. Dieser Dienst wird sich nur stufenweise verwirklichen lassen. Das Deutsche Hydrographische Institut hat hierzu bereits Vorschläge gemacht. Ein deutsches Überwachungsnetz wird sich von der deutschen Küste aus seewärts entwickeln und voraussichtlich auf die südöstliche Nordsee und westliche Ostsee beschränken. Es muß jedoch in enger internationaler Verflechtung arbeiten. Pläne hierzu werden in der Kommission der Europäischen Gemeinschaften bereits diskutiert. Seine Einrichtung erfordert technische und Verwaltungsmaßnahmen sowie nationale und internationale Regelungen. (Maßnahmenvorschläge unter 5.1 und 5.2.1).

Zu 4.2.4:

Ist eine akute Verschmutzung eingetreten, dann muß diese Gefahr mit allen Mitteln bekämpft werden. Verhältnismäßig weit gediehen sind die Vorbereitungen zur Bekämpfung von Ölverschmutzungen im deutschen See- und Küstengebiet. Der von

Bund und Küstenländern gebildete Olunfallausschuß See/Küste hat Vorschläge für technische Verfahren und Beschaffung bzw. Herrichtung von Bekämpfungsmitteln ausgearbeitet und bereitet organisatorische und finanzielle Vorschläge für die Einführung einer wirksamen Bekämpfungsorganisation im nationalen Bereich vor. Für die Durchführung gemeinsamer Bekämpfungsaktionen der Nordseeanliegerstaaten wurde ein Übereinkommen abgeschlossen. Es gilt nun, diese Maßnahmen auch auf die anderen schädlichen Verunreinigungen auszuweiten, soweit ihre Bekämpfung überhaupt möglich ist. Hierfür kommen technische und Verwaltungsmaßnahmen sowie nationale und internationale Regelungen in Betracht. (Maßnahmenvorschläge unter 5.1, 5.2 und 5.3).

Zu 4.2.5:

Die Schifffahrt transportiert zahlreiche Stoffe über See, die wassergefährdend sind. Normalerweise wird diese latente Gefahr nicht akut, doch kann es zu einer Gefährdung kommen, wenn die mit Schiffen transportierten, wassergefährdenden Stoffe durch einen Unfall freigesetzt werden und ins Meer gelangen. Um eine solche Situation nach Möglichkeit zu verhindern, sind Präventivmaßnahmen erforderlich, die bei einem Seeunfall solche Gefahren ausschließen oder zumindest die Wahrscheinlichkeit ihres Eintretens hinreichend verringern. Hierzu sind in erster Linie technische Maßnahmen auf schiffbaulichem Gebiet sowie nationale Regelungen für die Schiffssicherheit notwendig. Daneben bedarf es internationaler Übereinkommen. (Maßnahmenvorschläge unter 5.1 und 5.2).

4.2.6 Zielkonflikt

Es besteht die Gefahr, daß sich in Wirtschaft und Industrie verstärkt Tendenzen entwickeln, Abfallstoffe in die Hohe See einzubringen, weil die Binnen- und Küstengewässer gesetzlich geschützt sind, während für die Hohe See noch keine entsprechenden internationalen Übereinkommen existieren. Dies wäre ein Zielkonflikt zwischen dem Programm der Bundesregierung und der deutschen Industrie.

Darüber hinaus ist — in der Bundesrepublik wie insbesondere in anderen Ländern — die Tendenz unverkennbar, die Binnengewässer zukünftig bevorzugt zu schützen, jedoch zu Lasten der Ästuarien, Küstengewässer und der Hohen See. Dies wäre ein Zielkonflikt zwischen Bund und Ländern bzw. zwischen der Bundesrepublik und den Anliegerstaaten der Nord- und Ostsee. Solchen Entwicklungen muß seitens der Bundesrepublik, die nur über einen relativ kleinen und besonders schutzbedürftigen Küstenstreifen verfügt, sowohl im nationalen wie im internationalen Bereich entgegengewirkt werden. Dies gilt auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten, da internationale standortbedingte Wettbewerbsverzerrungen durch international gleichartige Anordnungen des Umweltschutzes vermieden werden sollten.

5 Maßnahmen

Die vorzuschlagenden Maßnahmen werden entsprechend der vorgesehenen Gliederung des Maßnahmenkatalogs zunächst für alle Schadstoffe gemeinsam und dann — soweit erforderlich — für die einzelnen Schadstoffgruppen getrennt angegeben.

5.1 Technische Maßnahmen

Für eine vollständige Bestandsaufnahme der derzeitigen Schadstoffkonzentrationen in Nord- und Ostsee sowie auch für die Verfolgung der zeitlichen Änderung und Abschätzung ihrer jährlichen Zuwachsrate ist die Entwicklung und Einrichtung eines Überwachungs- und Warnsystems in Nord- und Ostsee dringend erforderlich. Es sollte die Verteilung der wesentlichen Schadstoffe ständig erfassen, vor allem solcher, die direkt oder über die Nahrungskette toxisch wirken.

Die ständige Überwachung der Verschmutzung in Nord- und Ostsee ist auch notwendig, um die sich anbahnende, durch staatliche Erlaubnisse zu lenkende Einbringung gewisser Abfallstoffe in nicht-schädlichen Konzentrationen zu kontrollieren.

Das Deutsche Hydrographische Institut hat als die gesetzlich für die Überwachung des Meerwassers auf schädliche Beimengungen zuständige Bundesbehörde hierzu drei Maßnahmenbereiche vorgeschlagen:

Der Maßnahmenbereich 1 umfaßt die unbedingt erforderlichen Aufwendungen, um eine erste, allerdings nicht vollständige Überwachung zu erzielen. Es sind zahlreiche Stationen an den Küsten, auf Inseln und in See vorzusehen, von denen Wasserproben für die Analyse an Bord und an Land entnommen werden sollen. Neue und rationelle Anreicherungs- und Analysenverfahren sind zu entwickeln.

Der Maßnahmenbereich 2 sieht zusätzlich verstärkte Kontrollen durch Schiffe vor, ohne die eine Überwachung allzu lückenhaft ist. Hierfür ist die Bereitstellung eines speziellen Überwachungsschiffes mit der notwendigen Labor- und Geräteausstattung nicht zu umgehen.

Der Maßnahmenbereich 3 soll eine wesentlich wirksamere Form der Überwachung durch flächenhaft im offenen Meer verteilte Dauerbeobachtungsstellen erreichen, die automatisch Proben zur sofortigen oder späteren Analyse entnehmen.

Diese Vorschläge sind zu vervollständigen durch solche der Bundesanstalt für Gewässerkunde und der Länder bezüglich der Überwachung der Küstengewässer. Für die ständige Überwachung der Schadstoffe im Fisch hat die Bundesforschungsanstalt für Fischerei ein Programm vorbereitet.

Die Entwicklung und Einrichtung eines solchen Überwachungs- und Warnsystems wird als eine Maßnahme von höchster Priorität angesehen.

Die im Rahmen der Überwachung angewandten Meß- und Analysenverfahren sollten so weit wie

möglich standardisiert und automatisiert sein. Der Aufbau des für die Überwachung erforderlichen Meßnetzes sollte von wenigen einfachen Analyseverfahren ausgehen und im Laufe der Zeit auch aufwendigere Meßmethoden und registrierende Geräte verwenden. Die Überwachung muß im deutschen Küstengebiet beginnen und sollte im Laufe der Zeit entsprechend den Fragestellungen auf größere Gebiete ausgedehnt werden.

Die Effektivität der Überwachungsmaßnahmen kann wesentlich gesteigert werden durch die Verbesserung der Kenntnisse über Verlagerungs- und Verdünnungsvorgänge im Meer; hierzu ist entsprechende Forschung erforderlich.

Neben der analytischen Überwachung des Meerwassers ist eine Kontrolle der Schiffe bis auf die Hohe See hinaus aufzubauen, die die Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften sicherstellt.

An Bord von Schiffen, die Stoffe in das Meer einbringen, sollten registrierende Kontrollgeräte vorgeschrieben werden. Schiffe müssen über den Verbleib transportierter und für den Betrieb verwendeter Schadstoffe Buch führen.

Technische Vorarbeiten für die Bekämpfung von Meeresverschmutzungen erfordern die Bereitstellung entsprechender Geräte und Alarminheiten. Bekämpfungsmaßnahmen, z. B. für den Fall eines Ölalarms, müssen geübt, geeignete Verfahren und Chemikalien zur Beseitigung der anfallenden Flüssigkeiten und Feststoffe entwickelt und bereitgestellt werden.

Für Pestizide, Schwermetalle, organische und anorganische giftige Stoffe und radioaktive Substanzen ist eine Bekämpfung praktisch unmöglich, wenn sie bereits in Lösung gegangen sind. Nur konzentrierte Lösungen können behandelt, z. B. abgepumpt und verbrannt werden. Abgepacktes Material kann dagegen leichter sichergestellt werden.

5.1.1 Erdöl

Entwicklung und Beschaffung von Geräten zur Feststellung und Ortung großer Ölverschmutzungen bei unsichtigem Wetter (Nacht, Nebel) vom Flugzeug aus.

Entwicklung und Beschaffung einfacher Geräte zur Feststellung der Dicke der Olschichten, des Flammpunktes sowie der Art und Zusammensetzung des Öls.

Entwicklung, Standardisierung und Bereitstellung von Bekämpfungsverfahren, -geräten und -mitteln, insbesondere:

- Herrichtung von Großraumsaugbaggern der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes zum Absaugen von Öl;
- Beschaffung von Abschöpfgeräten;
- Beschaffung von Ölsperren;
- Herrichtung der seegehenden Schiffe der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes zum Versprühen von Dispergatoren;

VI Hohe See und Küstengewässer

- Herrichtung einiger seegehender Schiffe der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes zum Werfen von Ölabbrennmitteln;
- Entwicklung und Beschaffung des vom Ölunfallausschuß See/Küste vorgeschlagenen Leichterungssystems für havarierte Tanker mit Einbau der dazugehörigen Primärstationen auf einigen seegehenden Schiffen der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes;
- Ausschreibung und Bevorratung von Dispergatoren;
- Beschaffung und Bevorratung eines Zündmittels für das Abbrennen von Öl;
- Ausschreibung und Bevorratung von Ölbindemitteln;
- Herrichtung von Tankraum zur Vorratshaltung von Dispergatoren;
- Bevorratung von Materialien, ggf. auch Geräten zur Reinigung von Stränden.

Weiterer Ausbau der Organisation zur Sammlung und schadlosen Beseitigung von Bilgenölen und Tankwaschwässern von Schiffen in den Häfen.

Erhöhung der Sicherheit beim Öltransport über See durch schiffbautechnische Maßnahmen, wie Doppelböden, doppelte Wandungen, Schnellschlüsse für Tanklüfter, Manövrierfähigkeit, Tankergößenbegrenzungen, Verringerung der Größe der Einzeltanks.

Verminderung der Ölverschmutzung beim Öltransport über See durch betriebsmäßige Maßnahmen (Anwendung des „load-on-top-Systems“ für möglichst alle, auch kleinere Tankschiffe).

5.1.2 Pestizide und chlorierte Kohlenwasserstoffe

Verbesserung der Abwasser-Behandlung in Anlagen der Pflanzenschutzmittelproduktion.

5.1.3 Schwermetalle und Halbmetalle

Reduktion der Schwermetallanteile in industriellen Abwässern. Bessere Sicherung des Frachtgutes auf Schiffen, soweit es sich um wassergefährdende Stoffe handelt.

5.1.4 Organische sauerstoffzehrende Stoffe

Biologische Behandlung der Abwässer am Ort des Anfalls bzw. Desinfizierung zur Reinhaltung von Badestränden.

Installation von Abwasserdesinfektionsanlagen bzw. Fäkalientanks auf Schiffen.

5.1.5 Anorganische Stoffe

Behandlung der industriellen Abwässer und Abfallstoffe in bezug auf schädliche Bestandteile.

Verbesserung der Einbringverfahren vom Schiff aus.

Anwendung bzw. Entwicklung von Herstellungsverfahren in der Industrie, die den Anfall schädlicher Stoffe einschränken bzw. die eine Aufbereitung der

Abfallstoffe an Land und eine weitere Verwertung ermöglichen.

Die Rohstoff-anlandenden Massengutschiffe (z. B. für Bauxit) sollten so gebaut und ausgerüstet sein, daß sie auf der Ausreise in die Rohstoffländer die entstandenen Abfallstoffe mitnehmen und auf großen Wassertiefen ins Meer einbringen können.

5.1.6 Feste Abfälle einschließlich verpackter Abfallstoffe

Einrichtung von Sammelstellen für schadlose Beseitigung von festen Schiffsabfällen an Bord und in den Häfen.

Auswahl geeigneter Behälter für die Versenkung toxischer Abfallstoffe in die Tiefsee. (Behälter müssen so beschaffen sein, daß ein Absinken auf den Meeresboden sichergestellt und eine Vermischung des Inhaltes mit dem Tiefenwasser weitgehend ausgeschlossen wird. Prüfung ihrer Haltbarkeit gegenüber Korrosion und Implodieren.)

5.1.7 Radioaktive Substanzen

Weiterer Ausbau des in Ansätze bestehenden Meßnetzes zur Kontrolle der Einhaltung der Vorschriften und zur Warnung vor gefährlichen Verseuchungen (in Verbindung mit dem vorgeschlagenen Überwachungssystem für Abfallstoffe in der Nord- und Ostsee).

Erfassung und Verfolgung von gefährlichen radioaktiven Substanzen, die bei Störfällen in Kernkraftwerken über die Ästuarien in die Küstengewässer bzw. die Hohe See gelangen können.

Technische Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit von Reaktorschiffen und beim Seetransport von radioaktivem Material.

5.1.8 Thermische Belastungen durch Kühlwasser

Entwicklung möglichst günstiger Techniken für das Einbringen erwärmten Kühlwassers.

Einrichtung zur Überwachung der Wassertemperatur an geeigneten Punkten im Einflußbereich der Kraftwerke.

Zweckmäßige Gestaltung der Auslaßbauwerke sowie ihre geeignete Anordnung im Verhältnis zu den Entnahmebauwerken zur Vermeidung eines Rückflusses erwärmten Kühlwassers in die Entnahmeanlage (Modellversuche, Messungen an bestehenden Anlagen).

Künstliche Belüftung zur Vermeidung eines ungünstigen Einflusses der Aufwärmung auf den Sauerstoffhaushalt.

5.2 Regelungen**5.2.1 Rechtsvorschriften****5.2.1.1 Kontrolle der Einbringung von Abfallstoffen in das Meer**

1. Erlaß von Rechtsvorschriften über die Vorbehandlung, Einbringung bzw. das Verbot der Ein-

VI Hohe See und Küstengewässer

bringung von industriellen und häuslichen Abfallstoffen einschließlich der Bordabfälle von deutschen Seeschiffen in die Hohe See;

enthaltend u. a.:

- a) Verschärfung der Auflagen gegen den Abstoß aus kommunalen und industriellen Reinigungsanlagen, damit das Einbringen von Schwermetallen, Pestiziden, chlorierten Kohlenwasserstoffen und toxischen anorganischen Stoffen in das Meer zurückgeht;
- b) Registrierung aller Einleiter und der Beschaffenheit der Abwässer (Abwasserkataster);
- c) Verbot der direkten Einbringung von bestimmten Schwermetallen, Pestiziden und chlorierten Kohlenwasserstoffen in das Meer;
- d) Einrichtung von Verbotszonen für das Einbringen von Schiffsabfällen.

2. Erlaß von Rechtsvorschriften in Ausführung des Gesetzes über das Internationale Übereinkommen über die Hohe See von 1958, (in Vorbereitung),

enthaltend u. a.:

- a) Vorschriften, unter welchen Voraussetzungen schädliche Stoffe von Bord deutscher oder in der Bundesrepublik Deutschland beladener Schiffe oder von Anlagen oder Vorrichtungen im Bereich des deutschen Festlandssockels in der Hohen See versenkt, dort dem Meerwasser beigemischt oder auf andere Weise beseitigt werden dürfen;
 - b) Angabe der Stoffe, die nicht in das Meer eingebracht werden dürfen;
 - c) Notwendigkeit von Genehmigungen für erlaubte Einbringungen;
 - d) geeignete Kontrollmaßnahmen.
3. Beteiligung an regionalen und globalen internationalen Übereinkommen über die Vorbehandlung, Einbringung bzw. das Verbot der Einbringung von industriellen und häuslichen Abfallstoffen in die Hohe See und die Küstengewässer einschließlich der Bordabfälle von Seeschiffen, insbesondere:
 - a) Verschärfung des Internationalen Abkommens zur Verhütung der Verschmutzung der See durch Öl durch generelles Verbot des Ablassens von Erdöl und sonstigen Kohlenwasserstoffen auf See (öffentlich-rechtliche, völkerrechtliche und privatrechtliche Aspekte);
 - b) Internationale Konferenz der Nordseeanlieger zur Verhütung der Verschmutzung der See durch Industrieabfälle, angeregt durch die Bundesrepublik Deutschland für die erste Hälfte des Jahres 1971, zur internationalen Abstimmung über die notwendigen nationalen Maßnahmen und ihre internationale Kontrolle.
Ein Nordsee-Abkommen hat wegen der großen Versenkungsmengen an Industrieabfällen Priorität.

Themen:

Verbot des Einbringens von Abfällen in Behältern,

von sperrigen Gegenständen und

von Munition,

von Bioziden und anderen Giftstoffen;

Einbringungsverbot bzw. Auflagen für andere Industrieabfälle;

Meldepflicht und Meldeverfahren;

Abgrenzung der Nordsee für diese Absprachen.

- c) Ein ähnliches Abkommen wie b) wird für die Ostsee angestrebt.

- d) Vorbereitung der für 1973 durch die IMCO geplanten internationalen Konferenz über die Meeresverschmutzung.

Ziel:

Weltweites Abkommen über die Reinhaltung des Meeres von anderen schädlichen Stoffen als Öl.

5.2.1.2 Überwachung und Bekämpfung der Meeresverschmutzung

1. Herbeiführung des Einvernehmens zwischen Bund und Länder zur Einrichtung des vom Olunfallausschuß See/Küste vorgeschlagenen routinemäßigen Überwachungsdienstes, des Melde- und Alarmsystems und der Einsatzleitungsgruppe zur Bekämpfung von Ölverschmutzungen in den heimischen Gewässern.
2. Beteiligung an regionalen und globalen internationalen Übereinkommen über Einrichtung und Betrieb von Überwachungs- und Warnsystemen. Weltweite Überwachung erforderlich für: Quecksilber, Blei, Pestizide und chlorierte Kohlenwasserstoffe;
regionale Überwachung erforderlich für: Öl, andere gefährliche Metalle, toxische Stoffe, radioaktive Substanzen.
3. Beteiligung an einem regionalen internationalen Übereinkommen zur gemeinsamen Bekämpfung der Ölverschmutzung in der Ostsee.

5.2.1.3 Verhütung von Meeresverunreinigungen

1. Erlaß von verbesserten nationalen Sicherheitsvorschriften für den Seetransport wassergefährdender Stoffe in bezug auf die Gefahren bei Seeunfällen.
2. Erlaß von Sicherheitsvorschriften für das Einlassen von Kühlwasser in die Hohe See.
3. Beteiligung an internationalen Übereinkommen über Sicherheitsvorschriften für den Seetransport wassergefährdender Stoffe und für den Betrieb von Schiffsreaktoren mit Bezug auf die Gefährdung der Umgebung bei Seeunfällen.

VI Hohe See und Küstengewässer

5.2.2 Technische Regeln

5.2.2.1 Einbringung von Abfallstoffen in das Meer

Für die Genehmigung der Einbringung von Abfallstoffen:

Festlegung der Einbringungsbedingungen, d. h. der zulässigen Grenzwerte der Schadstoffkonzentration im Meer;

der Art, Beschaffenheit, Menge der zugelassenen Schadstoffe sowie

der Häufigkeit, Orte, Tiefen und Nebenbedingungen der Einbringung.

5.2.2.2 Überwachung und Bekämpfung der Meeresverschmutzung

Für die Bekämpfung von Ölverschmutzungen: „Technische Vorschläge“ des Ölunfallausschusses See/Küste.

5.3 Verwaltungsmaßnahmen

5.3.1 Zuständigkeit der Institute

Bisher hat der Gesetzgeber nur verfügt, daß das Deutsche Hydrographische Institut in Hamburg zuständig ist für die Überwachung des Meerwassers auf radioaktive und sonstige schädliche Beimengungen (Gesetz über die Aufgaben des Bundes auf dem Gebiet der Seeschifffahrt vom 24. Mai 1965 [BGBl II S. 833]).

Es fehlt eine gesetzliche Regelung über den Zuständigkeitsbereich der Bundesanstalt für Gewässerkunde in Koblenz, der Bundesforschungsanstalt für Fischerei in Hamburg und der Biologischen Anstalt Helgoland.

5.3.2 Ausstattung der Institute

Die personelle und materielle Ausstattung der mit der Überwachung der Meere auf schädliche Stoffe beauftragten bzw. zu beauftragenden Bundesanstalten

Deutsches Hydrographisches Institut, Hamburg, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz,

Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg

ist unzureichend und bedarf in diesem Bereich dringend der Verstärkung. Dies ist eine Angelegenheit der zuständigen Bundesministerien (Bundesminister für Verkehr und Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten). Der Bundesminister des Innern sollte seine Forderungen hinsichtlich des Umweltschutzes dort nachdrücklich erheben und auf ihre Erfüllung drängen. Mit der Bewilligung von Planstellen und Sachmitteln ist es allerdings noch nicht getan, da bei diesen Anstalten eine ausgesprochene Raumnot herrscht, die nur durch Schaffung zusätzlicher Arbeitsräume behoben werden kann.

Unbefriedigend ist auch die Situation der einschlägigen Anstalten und Institute von Bund und Ländern bezüglich der Forschung. Wirksame Starthilfe hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Rah-

men ihres Schwerpunktprogramms „Litoralforschung“ gegeben, doch vermag sie keine Dauerarbeitsplätze zu finanzieren. Seit 1970 fördert der Bundesminister für Bildung und Wissenschaft schwerpunktmäßig Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Verhütung und Bekämpfung der Meeresverschmutzung im Rahmen des Gesamtprogramms für die Meeresforschung in der Bundesrepublik. Eine dauernde Verstärkung des Potentials der Institute wird jedoch nur durch Erhöhung der entsprechenden Haushaltsansätze bei den betroffenen Bundes- und Länderinstituten möglich sein. Hierauf sollte mit Nachdruck hingewirkt werden.

5.3.3 Sonstige Verwaltungsmaßnahmen

Weiterbestehen des Ölunfallausschusses See/Küste ist notwendig für die Weiterentwicklung und Durchführung von Bekämpfungsmaßnahmen.

Genehmigung und Besetzung der Planstelle eines hauptamtlichen Sekretärs für den Ölunfallausschuß See/Küste, da nach der bisherigen Erfahrung diese mit der Geschäftsführung verbundenen Arbeiten nicht nebenher geleistet werden können.

Durchführung von Treffen der einschlägigen nationalen Organisationen der Nordseeanliegerstaaten zur Koordinierung der unterschiedlichen Auffassungen über Bekämpfungsmethoden und -mittel bei Ölverschmutzungen im Interesse der gegenseitigen Hilfeleistung bei großen Katastrophen.

Anweisungen an die Behörden von Bund und Küstenländern zur Zusammenarbeit mit der Einsatzleitungsgruppe nach den organisatorischen Vorschlägen des Ölunfallausschusses See/Küste.

Erlaß zur Übernahme der Tätigkeiten des zentralen Meldekopfes für den Überwachungsdienst und das Melde- und Alarmsystem über Ölverschmutzung in den heimischen Gewässern durch die Radar- und Seewarndienstzentrale des Wasser- und Schifffahrtsamtes Cuxhaven.

Wichtig erscheint es noch, daß alle laufenden Maßnahmen, die der Verkehrssicherheit auf See und damit der Verhütung von Schiffsunfällen dienen, unterstützt und gefördert werden, denn diese helfen verhüten, daß wassergefährdende Stoffe in das Meer gelangen.

5.4 Öffentlichkeitsarbeit und Ausbildung

Durch die Kommunikationsorgane ist die Öffentlichkeit in letzter Zeit fast pausenlos auf die Probleme des Umweltschutzes und die Notwendigkeit sofortiger Abwehrmaßnahmen hingewiesen worden. Dies gilt insbesondere für den Umweltbereich „Meer“. Dieses Bemühen um Verständnis und Vermitteln von aufklärendem Wissen sollte verstärkt fortgesetzt werden. Insbesondere ist eine nachdrückliche Information der Verschmutzungs-Verursacher (Industrie, Schifffahrt, kommunale Unternehmen) nötig.

Es fehlen aber noch Appelle an den einzelnen Bürger, durch eigenes Handeln oder auch gegebene

nenfalls Unterlassen von umweltschädigenden Handlungen selbst zum Schutz und zur Erhaltung der menschlichen Umwelt beizutragen.

Unsere Küstengewässer und Strände sind voll von — meist festen — Abfällen, die Erholungssuchende dort gedankenlos zurückgelassen oder die Schiffsbesatzungen und Seereisende achtlos über Bord geworfen haben. Hier muß eine umfassende Aufklärungs- und Erziehungskampagne Wandel schaffen. Wir alle müssen „umweltbewußt“ werden und handeln. Bezüglich des Umweltbereichs „Meer“ gilt dies sowohl für die Touristen und Erholungssuchenden als auch für die Schiffsbesatzungen, die endlich lernen müssen, daß Abfall nicht einfach über Bord geworfen werden darf.

Bekanntlich erfolgt das Einleiten von Öl aus Schiffen in das Meer vorsätzlich oder fahrlässig, wobei mit Ausnahme der Tankerhavarien im allgemeinen ein wirtschaftlicher Hintergrund (Geld, Zeitverlust) vorhanden ist. Es ist deshalb nicht zu erwarten, daß eine — im übrigen auch schon laufend durchgeführte — Aufklärungsarbeit zur Beeinflussung der verantwortlichen in- und vor allem ausländischen Schiffsführungen viel Erfolg haben wird, da — ausgesprochen oder nicht — hinter jeder Schiffsführung der Druck des Reeders auf zeit- und kostensparendes Fahren steht. Mehr Erfolg zur Verhütung oder Verminderung der ständigen Öleinleitungen aus Schiffen könnte ein wirtschaftlich gestalteter Anreiz, etwa wie beim „Altölpfennig“, haben.

Die Öffentlichkeitsarbeit für die Reinhaltung des Meeres sollte möglichst zentral geführt und unter Mitwirkung erfahrener Fachleute mit Material versorgt werden. Sensationsberichte sind zu vermeiden. Die Lage erfordert keine Übertreibungen, die nur die Glaubwürdigkeit der Aussage erschüttern. Enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Journalismus ist notwendig.

5.5 Forschung und Planung

Die wesentliche Forschungsaufgabe ist die Situationsanalyse und die Feststellung der Belastbarkeit des Meeres mit Schadstoffen. Es gilt, mit wissenschaftlicher Zuverlässigkeit die Grenzwerte zu ermitteln, bis zu denen ein Einbringen von Schadstoffen zugelassen werden kann, ohne daß in der Folge solche Veränderungen des ökologischen Systems in der Hohen See und den Küstengewässern auftreten, die Schädigungen im Pflanzen- und Tierreich und schließlich auch beim Menschen verursachen.

Eine wichtige allgemeine Aufgabe in diesem Bereich ist die Entwicklung, Standardisierung und Automatisierung von Meß- und Analysenmethoden. Wegen der erforderlichen Vergleichbarkeit der Resultate, der Vielzahl der möglichen Schadstoffe und ihrer meist sehr geringen Konzentrationen im Meerwasser ist dies ein ebenso dringliches wie schwieriges Unterfangen.

Im folgenden werden die für die acht Schadstoffgruppen unterschiedlichen Forschungsaufgaben angegeben:

5.5.1 Erdöl

Forschungsprogramm zur Ermittlung der jährlich in die marine Umwelt gelangenden Kohlenwasserstoffe. (Quellen: Neubildung aus absterbenden pflanzlichen und tierischen Organismen, häusliche und industrielle Abwässer, ungenügende Verbrennung von Erdöl und seinen Produkten, Wechselwirkung mit der Atmosphäre.)

Feststellung der

Giftwirkung der verschiedenen Ölbestandteile auf marine Organismen, speziell auch der krebs-erzeugenden Wirkung;

Abbaubarkeit des Öls, insbesondere seiner toxischen Bestandteile;

Akkumulierung der toxischen und den Geschmack beeinträchtigenden Bestandteile in den marinen Organismen, einschließlich der Langzeitwirkungen;

Auswirkungen der starken Vermehrung von ölabbauenden Bakterien auf die marine Ökologie;

biologischen Auswirkungen der Verölung der Wattengebiete;

biologischen Auswirkungen von Ölbekämpfungsmitteln;

Wechselwirkungsprozesse zwischen Ölschicht und Atmosphäre;

Untersuchungen über die Verdriftung von Ölschichten und Ölklumpen durch Wind, Strömung und See-gang.

Weiterentwicklung von Bekämpfungsmethoden und -mitteln einschließlich der Prüfung der von der Industrie angebotenen Produkte.

5.5.2 Pestizide und chlorierte Kohlenwasserstoffe

Bestimmung der Konzentrationsverteilung im Meerwasser und Klärung der damit zusammenhängenden Vorgänge sowie der Anreicherung in der Nahrungskette.

Bestimmung der letalen und subletalen Konzentration für die Organismen des Meeres.

Entwicklung von leicht abbaubaren Pflanzenschutzmitteln, deren Herstellung und Anwendung keine Umweltprobleme erzeugt.

5.5.3 Schwermetalle und Halbmetalle

Bestimmung der Konzentrationsverteilung im Meerwasser (wie oben) sowie der Anreicherung in der Nahrungskette.

Bestimmung der letalen und subletalen Konzentration für die Organismen des Meeres.

5.5.4 Organische sauerstoffzehrende Stoffe

Untersuchung der Abbauleistung und Festlegung der abbaubaren Abwasserlast für bestimmte Meeresgebiete, durch Analyse

VI Hohe See und Küstengewässer

der Mengen an enthaltenen abbaufähigen Stoffen, der Intensität des bakteriellen Abbaus, des aktuellen Sauerstoffgehaltes, des Gehaltes an pathogenen Bakterien und Viren.

Bestimmung der eutrophierenden Wirkung von organischen Abfallstoffen.

Bestimmung des horizontalen und vertikalen Transports der Partikel und der gelösten Nährstoffe im marinen Strömungssystem.

Ermittlung der Verdünnung und der unterschiedlichen Dekomposition der organischen Reststoffe in den Jahreszeiten.

Bestimmung der nicht-abbaubaren, störenden und toxischen Stoffe sowie der dadurch verursachten Störung der Abbaufähigkeit.

5.5.5 Anorganische Stoffe

Untersuchungen über das Verhalten (Unschädlichmachung) der wenig toxischen Salze, Säuren und Laugen im Meerwasser.

Bestimmung der eutrophierenden Wirkung durch anorganische Nährsalze.

Untersuchung der Belastbarkeit des Meeres durch schwerlösliche Feststoffe (Bedecken der Bodenfauna, Wiederauflösung).

Bestimmung der Konzentrationsverteilung der toxischen anorganischen Stoffe im Meerwasser und Meeresboden in verschiedenen Meeresgebieten.

Untersuchungen über die Verdünnung von Abfallstoffen in Abhängigkeit von ihrer Verteilung und der Vermischung durch Diffusion und Turbulenz in Strömung und Seegang.

Ermittlung der letalen und subletalen Konzentration von toxischen anorganischen Stoffen für die Organismen des Meeres.

Entwicklungsarbeiten für evtl. mögliche Überwachungssysteme für bestimmte Schadstoffe aus größerer Entfernung (von Flugzeugen oder Satelliten, „remote sensing“).

5.5.6 Feste Abfälle einschließlich verpackter Abfallstoffe

Langzeitversuche über die Wirkung abgelagerter Stoffe im Meerwasser einschließlich eingebrachter Kunststoffe sowie über das Verhalten und die Reaktion der in diesem Bereich lebenden Tiere und Pflanzen.

Untersuchung über die Aufwirbelung und den Weitertransport am Meeresboden abgelagerter feinkörniger Abfallstoffe bei stürmischen Winden in verschiedenen Meeresgebieten mit geringer Wassertiefe.

5.5.7 Radioaktive Substanzen

Untersuchungen über die geographische Verteilung radioaktiver Spaltprodukte im Nordatlantik und seinen Randmeeren.

Spezialuntersuchungen über den Verbleib und die Verteilung langlebiger radioaktiver Spaltprodukte (aus dem weltweiten Fall-out oder der Kernenergieanwendung) im Meeresboden der deutschen Küstengebiete.

Radioökologische Studien zur Ermittlung der Faktoren, die die Strahlenbelastung in den Küstengewässern bestimmen.

Untersuchungen über das Verhalten von radioaktiven Stoffen im Meer, über Sorption an den mineralischen und biologischen Bestandteilen des Wassers und an den Sedimenten sowie über Transport-, Ablagerungs- und Anreicherungsprozesse.

Erarbeitung zuverlässiger Grenznormen.

Sorgfältige Festlegung der Bedingungen für die Versenkung radioaktiver Abfälle in Behältern in der Tiefsee im Hinblick auf die Langzeitgefahren.

5.5.8 Thermische Belastungen durch Kühlwasser

Kartierung der günstigen und ungünstigen Standorte für Wärmekraftwerke an der deutschen Küste.

Ermittlung zulässiger Wärmemengen.

Bestimmung der Höchsttemperaturen und maximalen Aufwärmspannen.

Untersuchungen über die Vermischung von kühlem und stark erwärmtem Wasser, über dessen Abkühlung durch Verdunstung und Wärmeabgabe an die Atmosphäre sowie über den Abtransport von Warmwasser durch Strömungen.

Erforschung der Auswirkungen erhöhter Wassertemperaturen auf die Lebensgemeinschaften der Küstengewässer.

5.6 Gesamtkosten der Maßnahmen

Bei der Abschätzung der Gesamtkosten ergaben sich folgende Probleme:

5.6.1 Kosten der Technischen Maßnahmen**5.6.1.1**

Der Aufbau und Betrieb eines Überwachungs- und Warnsystems sowie die Bekämpfung von Verschmutzungen der Hohen See und der Küstengewässer ist Aufgabe des Bundes und der Küstenländer, die die entsprechenden Kosten aufbringen müssen. Dabei bleibt die Aufteilung in Bundes- und Länderhaushalte zum Teil vorbehalten.

5.6.1.2

Technische Maßnahmen zur Verhütung der Meeresverschmutzung bzw. ihrer Verminderung, die auf Schiffen und in den Häfen sowie bei direkten Einleitungen in das Meer erforderlich sind, müssen von der Wirtschaft bzw. von den Ländern getroffen werden. Hierfür können keine Kostenschätzungen angegeben werden.

5.6.1.3

Technische Maßnahmen zur Verminderung der Meeresverschmutzung durch Reduzierung der Abwasser-

last der Flüsse oder der Emission von Schadstoffen in die Atmosphäre fallen in den Aufgabenbereich der Wirtschaft und Industrie bzw. der Länder. Es handelt sich dabei um Maßnahmen, die in erster Linie von den Projektgruppen Wasserwirtschaft, Biozide, Abfallbeseitigung, Umweltradioaktivität, Neue Technologien vorzuschlagen sind. Deshalb werden hierfür keine Kostenschätzungen angegeben.

5.6.2 Kosten der Regelungen

Es wird davon ausgegangen, daß die entstehenden Kosten von den Verwaltungen des Bundes und der Länder im Rahmen der mittelfristigen Finanzplanung getragen werden können. Zusätzliche Mittel sind nicht erforderlich.

5.6.3 Kosten der Verwaltungsmaßnahmen

Der geforderte generelle Ausbau der mit der Meeresverschmutzung befassten Bundesanstalten ist in den Einzelplänen der zuständigen Ressorts (Bundesministerium für Verkehr, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft) zu veranschlagen. Die Projektgruppe hat sich darauf beschränkt, die Kosten abzuschätzen, die für die Bestandsaufnahme und Überwachung der Meeresverschmutzung sowie für die einschlägigen Forschungsarbeiten dieser Anstalten entstehen werden.

5.6.4 Ausgaben für Öffentlichkeitsarbeit

Die Aufwendungen hierfür konnten nur sehr roh geschätzt werden.

Kostenübersicht

Art der Maßnahmen	Kosten in Millionen DM					Bemerkungen
	1972	1973	1974	1975	1976	
5.6.1 Technische Maßnahmen						
Bund: Überwachung						
BMV DHI einmalig	0,5	0,4	5,0	11,8	2,0	
laufend	1,0	2,3	2,4	2,8	3,1	
BMV BIG einmalig	0,3	6,7	6,7	2,2	0,7	
laufend	0,6	2,1	2,1	2,1	2,1	
BML BFA einmalig	0,3	—	—	—	—	
laufend	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
Bund/Länder: Überwachung	0,3	0,3	—	—	—	
Küstenländer: Überwachung	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
Bund/Küstenländer: Überwachung .	3,8	12,6	17,0	19,7	8,7	Summe
Bund/Küstenländer: Bekämpfung von Ölverschmutzungen Herrichtung und Beschaffung von Geräten	1,1	2,1	2,1	0,1	0,1	Aufteilung in Bundes- und Länderhaushalte vorbehalten.
Erstausrüstung mit Bekämpfungsmitteln	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	
Bund/Küstenländer: Bekämpfung ..	1,4	2,2	2,2	0,2	0,2	Summe
Technische Maßnahmen insgesamt .	5,2	14,8	19,2	19,9	8,9	Summe
						61,8
						6,2
						68,0

VI Hohe See und Küstengewässer

noch Kostenübersicht

Art der Maßnahmen	Kosten in Millionen DM					Bemerkungen
	1972	1973	1974	1975	1976	
5.6.2 Regelungen	Kosten tragen die Verwaltungen des Bundes und der Länder im Rahmen des mittelfristigen Finanzplanes.					
5.6.3 Verwaltungsmaßnahmen	In den Einzelplänen der zuständigen Ressorts zu veranschlagen.					
Ausbau der Bundesanstalten Olunfallausschuß See/Küste-Sekretär, Meldekopf Cuxhaven	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	Summe 0,5
5.6.4 Öffentlichkeitsarbeit	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	Summe 2,5
5.6.5 Forschung und Planung						
Bund:						
BMBW Gesamtprogramm Meeresforschung (Reinhaltung des Meeres)	{ 3,0 *)	{ 5,3 *)	{ 6,5 *)	{ 8,3 *)	9,0	
	{ 4,0	{ 5,0	{ 6,0	{ 8,0	9,0	
BAH einmalig	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	
laufend	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
DFG Litoralforschung	1,3	1,5	(1,5)	—	—	
BMV DHI einmalig	0,5	0,3	0,5	0,2	0,3	
laufend	{ 0,3 *)	{ 0,3 *)	{ 0,3 *)	0,4	0,4	
	{ 0,4	{ 0,4	{ 0,4	0,4	0,4	
BfG einmalig	0,6	0,2	0,1	0,1	0,1	
laufend	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	
BML BfG einmalig	0,4	—	—	—	—	
laufend	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	
Küstenländer	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
Wirtschaft und Industrie	keine Angaben erhältlich					
Forschung insgesamt	11,9	14,4	16,7	18,8	20,6	Summe 82,4
5.6 Gesamtkosten für den Umweltbereich „Hohe See und Küstengewässer“	17,7	29,8	36,5	39,3	30,1	Summe 153,4

*) In der mittelfristigen Finanzplanung enthalten

5.6.5 Ausgaben für Forschung und Planung

In diesem Bereich stehen für Bund und Länder Abschätzungen zur Verfügung. Seitens der Wirtschaft und Industrie waren keine Angaben zu erhalten.

5.6.6 Kostenübersicht

Die Ergebnisse der Kostenschätzung sind in der folgenden Übersicht zusammengestellt. Dabei bedeutet *: In der mittelfristigen Finanzplanung enthalten.

C. Hinweise der Projektgruppe auf zu erwartende Auswirkungen bei der Durchführung vorgeschlagener Maßnahmen

6 Betroffene Interessen

6.1 Entsorgungskosten für bestimmte Industrien

Für die Industrie wird die Durchsetzung der unter den Maßnahmen 5.1.2, 5.1.3 und 5.1.5 aufgestellten Forderungen zusätzliche Reinigungskosten verursachen.

Nach dem heutigen Stand sind etwa folgende Aufwendungen erforderlich:

Reinigung von Abwasser pro m ³	
biologisch (kommunale Anlage) ..	0,80 bis 2,00 DM
biologisch (industrielle Anlage) ..	0,50 bis 2,50 DM
physikalisch-chemische Verfahren	2,00 bis 5,00 DM
Eindampfen	5,00 bis 10,00 DM
Säureverbringungen ins Meer ..	10,00 bis 15,00 DM
Beseitigung von Rückständen pro t	
Deponie	3,00 bis 10,00 DM
Industriedeponie *) universelle	15,00 bis 30,00 DM
Industriedeponie *) spezielle (sogenannte Sondermüllplätze)	45,00 bis 120,00 DM
Kompostieren	5,00 bis 15,00 DM
Verbrennen	
(kommunale Anlage)	20,00 bis 60,00 DM
Verbrennen (industrielle Anlage)	60,00 bis 150,00 DM
Verbrennen (chlorhaltige Flüssigkeiten) ..	80,00 bis 180,00 DM
Verbringen ins Meer (in Fässern)	100,00 bis 200,00 DM

Aus diesen Angaben ist zu ersehen, daß die billigsten Verfahren pro m³ bzw. t die biologische Reinigung bzw. das Deponieren sind. Je weiter die Forderungen auf Reinigung getrieben werden, desto kostspieliger werden die Maßnahmen.

Im allgemeinen kann man sagen, daß die Kosten von Reinigungsverfahren exponentiell mit dem Reinigungseffekt ansteigen. Wenn eine 90%ige Reinigung die Summe X erfordert, dann sind für eine 99%ige die Kosten 2 X aufzubringen. Daher können die Reinigungsforderungen nicht beliebig gesteigert werden. Oberhalb einer bestimmten Grenze wird sich die Herstellung des betroffenen Produktes nicht mehr lohnen. Es wird sich daher darum handeln, einen vernünftigen Kompromiß zwischen Rein-

haltungsforderung und dem Wunsch nach einem bestimmten Produkt zu finden.

6.2 Länder-Zuständigkeit

Es liegt im Interesse von Bund und Ländern, daß Maßnahmen zum Schutz der marinen Umwelt in enger Gemeinsamkeit zwischen beiden getroffen werden. Eine solche Zusammenarbeit und Abstimmung ist für die Bekämpfung von Ölverschmutzungen durch den Olunfallausschuß See/Küste bereits mit Erfolg verwirklicht worden.

Es wäre zu prüfen, ob die Zuständigkeit des Olunfallausschusses auch auf die Bekämpfung anderer schädlicher Beimengungen erweitert werden sollte.

Das Schwergewicht liegt allerdings bei diesen Stoffen weniger auf der Bekämpfung von Verunreinigungen als auf der Regelung der zulässigen Einbringung und deren Kontrolle bzw. dem Verbot der Einbringung. Auch hier bedarf es der ständigen Abstimmung zwischen den zuständigen Bundes- und Landesbehörden, damit die Erlaubnisse nach einheitlichen Gesichtspunkten erteilt werden. Die Grundlage hierfür wäre ein noch zu schaffendes Rahmengesetz des Bundes mit entsprechenden Parallelen im Länderbereich.

Schließlich wäre zu erwägen, ob ein ständiger Beratungsausschuß „Hohe See und Küstengewässer“ unter Beteiligung der Industrie gebildet werden sollte, der dem Erfahrungsaustausch der technischen, rechtlichen und Verwaltungs-Praxis dient.

6.3 Internationale Interessen und Verpflichtungen

Alle Maßnahmen der Bundesrepublik Deutschland werden nur Erfolg haben, wenn sie eingebettet werden können in entsprechende internationale Übereinkommen. Hierfür spricht nicht nur der internationale Charakter der Hohen See, sondern auch der Wunsch, die deutsche Industrie im internationalen Wettbewerb nicht einseitig durch nationale Auflagen zu belasten.

Daher ist es eine absolute Notwendigkeit, die internationale Entwicklung im Hinblick auf das angestrebte Übereinkommen zum Schutz des Meeres vor schädlichen Verunreinigungen genau zu verfolgen, an der Formulierung der Grundsätze und Entschlüsse mitzuwirken und auf diese Weise den deutschen Interessen Geltung zu verschaffen. Die Bundesrepublik ist in den zuständigen Gremien der IMCO sowie in der IMCO/FAO/UNESCO/WMO/WHO/IAEA Joint Group of Experts on the Scientific

*) ohne Antransportkosten

VI Hohe See und Küstengewässer

Aspects of Marine Pollution (GESAMP) und der ENEA angemessen vertreten, so daß ausreichende Einflußmöglichkeiten bestehen.

Durch Ausnutzung dieser Verbindungen wird sich am ehesten erreichen lassen, daß die deutschen Regelungen sich mit den internationalen Interessen und Verpflichtungen in Übereinstimmung befinden.

Der Abschluß solcher internationaler Übereinkommen erfordert erfahrungsgemäß längere Zeit. Wegen der Dringlichkeit des Problems der Meeresverschmutzung erscheint es daher zweckmäßig, regionale Lösungen durch bilaterale oder multilaterale Vereinbarungen anzustreben. Nord- und Ostsee bieten sich hierfür besonders an. Die Bundesrepublik Deutschland sollte in diesen Regionen durch vorbildliche nationale Regelungen und unermüdliche Bemühungen um regionale Abmachungen als Schrittmacher für globale Lösungen auftreten.

7 Bestehende Begrenzungen

7.1 Vorläufig nicht substituierbare Rohstoffe und Technologien

Der Umweltbereich „Hohe See und Küstengewässer“ wird am stärksten gefährdet durch persistente Pestizide, chlorierte Kohlenwasserstoffe und Schwermetalle, die mit Abwässern über die Flüsse sowie über die Atmosphäre in das Meer eingebracht und in der marinen Nahrungskette zu stark toxischen Konzentrationen angereichert werden. Da sich wegen dieser Akkumulation keine Grenzwerte angeben lassen, muß die Einbringung von Giftstoffen ins Meer so bald wie möglich vollständig aufhören.

Die Industrie muß daher mit besonderem Nachdruck dazu angehalten werden, ihre Produktion so zu verändern oder die Reinigung ihrer Abwässer so zu verstärken, daß solche Stoffe nicht mehr in das Meer gelangen können. Forschungsarbeiten zur Entwicklung von Schädlingsbekämpfungsmitteln, die keine Gefahr für die marine Umwelt erzeugen, müssen mit aller Kraft vorangetrieben werden, notfalls mit staatlicher Unterstützung, da das Argument der vorläufigen Nicht-Substituierbarkeit der Pestizide im Hinblick auf die beobachteten, praktisch irreparablen Spätschäden bei Meerestieren und die möglichen Folgen für den Menschen nicht anerkannt werden kann.

7.2 Engpässe bei der Forschungs- und Ausbildungskapazität

Ein empfindlicher Personalmangel besteht hinsichtlich der Meereschemiker und Meeresbiologen sowie bei den entsprechenden technischen Hilfskräften der einschlägigen Bundesforschungsanstalten. Der Grund hierfür liegt in ihrer Unterbezahlung, verglichen mit ähnlich eingesetzten Kräften in der Industrie. Hinzu kommt, daß die in den Bundesforschungsanstalten tätigen Wissenschaftler durch Mitwirkung in nationalen und internationalen Ausschüssen im Zuge der gegenwärtigen „Umweltschutz-Konjunktur“ über Gebühr belastet und ihren eigentlichen Forschungsaufgaben weitgehend entzogen werden. Nur die Vermehrung der Planstellen und ihre bessere Bewertung können hier Abhilfe schaffen.

7.3 Sonstige Begrenzungen

Kein Beitrag.

**Beitrag der Projektgruppe
„Reinhaltung der Luft“**

Das Projekt Reinhaltung der Luft wurde von Sachverständigen des Bundes, der Länder und der VDI-Kommission Reinhaltung der Luft erarbeitet.

Der Projektgruppe gehörten an:

- Vorsitzender: Ministerialrat *Oels*,
Bundesministerium des Innern
- Sekretär: Oberamtsrat *Surendorf*,
Bundesministerium des Innern
- Mitglieder: für MinRat Belke: Bundesbahnrat *Walz*,
Bundesministerium für Verkehr
- für MinRat Dreyhaupt: Oberregierungs- und Gewerberat
Kunstein,
Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes
Nordrhein-Westfalen
- Betr. Chef *Fickelpasch*,
VDI-Kommission Reinhaltung der Luft, Hoesch-Hüttenwerke
- MinRat *Dr. Gottberg*,
Bundesministerium des Innern
- RegDir. *Goerke*,
Bundesministerium des Innern
- Direktor *Dr. Henkel*,
VDI-Kommission Reinhaltung der Luft, Farbenfabriken
Bayer AG.
- für MinRat Lingelbach: RegDir. *Häntzsch*,
Bundesministerium für Verkehr
- RegDir. *Lwowski*,
Bundesministerium für Wirtschaft
- Oberregierungs- und Gewerberat *Dr. Palandt*,
Arbeits- und Sozialministerium Baden-Württemberg
- Gewerbedirektor *Prüter*,
Staatliches Gewerbeamt Hannover,
- Professor *Schlipköter*,
VDI-Kommission Reinhaltung der Luft
- Oberregierungsrat *Schmitt*,
Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes
Nordrhein-Westfalen
- Dr. Schwarz*,
VDI-Kommission Reinhaltung der Luft, Rheinisch-Westfälischer
Technischer Überwachungsverein
- Gäste: Oberregierungs- und Baurat *Fischer*,
Bundesministerium der Verteidigung
- Dr. Oberbacher*,
Battelle Institut
- Dr. Schmid*,
Battelle Institut

Inhalt

	Seite
1 Das Luftreinhalteproblem	204
1.1 Das Emissionsproblem	204
1.2 Das Immissionsproblem	206
1.3 Bestehende Vorschriften	209
2 Allgemeines Ziel	210
2.1 Das politische und soziale Ziel	210
2.2 Zielkonflikte	210
3 Die Maßnahmen zur Luftreinhaltung	210
3.1 Die technischen Maßnahmen	210
3.2 Rechtliche Maßnahmen	212
3.3 Durchführung der Maßnahmen, auch Ausbildung	212
3.4 Öffentlichkeitsarbeit	213
3.5 Forschung, Entwicklung und Planung	213
3.5.1 Forschung	213
3.5.2 Entwicklung	214
3.5.3 Planung	214
4 Kosten der Luftverschmutzung und der Luftreinhaltung	214
4.1 Bund	214
4.2 Länder	215
4.3 Industrie (Auswirkungen auf Letztverbraucher)	215
5 Betroffene Interessen	215
5.1 Wirtschaftlicher Wettbewerb	215
5.2 Länderinteressen	215
5.3 Internationale Interessen	215
6 Die Grenzen der Luftreinhaltung	215
6.1 Die materiellen Grenzen der Luftreinhaltetechnik	216
6.2 Engpässe in der Forschung und Ausbildung	216
6.3 Sonstiges	216
Anlage	217

VII Reinhaltung der Luft

1 Das Luftreinhalteproblem

a) Was sind luftverunreinigende Stoffe?

Luftverunreinigende Stoffe sind solche Stoffe, die die natürliche Zusammensetzung der Luft verändern. Bedeutsame luftverunreinigende Stoffe sind unter anderem Stäube und Aerosole verschiedener Zusammensetzung, Schwefeloxide, Kohlenmonoxid, Stickoxide, aliphatische und aromatische organische Verbindungen (z. B. Aldehyde, Phenole, Kohlenwasserstoffe), Schwermetall- und Halogenverbindungen. In vielen Fällen sind luftverunreinigende Stoffe nicht wahrnehmbar, z. B. Feinstäube, Aerosole und eine Reihe von Gasen.

Sobald die luftverunreinigenden Stoffe in die Atmosphäre eingedrungen sind, sind Abwehrmaßnahmen praktisch nicht mehr möglich.

b) Wie verhalten sich luftverunreinigende Stoffe?

Das Verhalten der luftverunreinigenden Stoffe in der Atmosphäre wird bestimmt durch meteorologische Transportvorgänge, insbesondere von den Windverhältnissen und den turbulenten Austauschvorgängen, durch gravitations- und niederschlagsbedingte Sedimentation sowie durch chemische Prozesse, die eine Umwandlung der luftverunreinigenden Stoffe bewirken können.

Die luftverunreinigenden Stoffe werden durch die atmosphärische Strömung aus ihrem Ursprungsbereich herausgetragen. Damit gewinnt das Problem der Luftverunreinigung überörtliche, über Landesgrenzen hinausgehende Bedeutung.

Unter besonderen meteorologischen Voraussetzungen, sog. austauscharmen Wetterlagen, die bei ungünstigen klimatischen Bedingungen auch häufiger auftreten und längere Zeit andauern können, kommt es zu einer wesentlichen Erhöhung der Konzentration von luftverunreinigenden Stoffen. In bestimmten Fällen kann es dabei auch zur Bildung neuer, z. T. gefährlicherer Verbindungen kommen.

c) Warum müssen luftverunreinigende Stoffe bekämpft werden?

Sie können die Gesundheit von Mensch, Tier und Pflanze beeinträchtigen oder schädigen und sonstige Sachgüter zerstören.

Wenn es bei ungünstigen Wetterlagen zu einer Anhäufung luftverunreinigender Stoffe in den bodennahen Schichten kommt, kann es darüber hinaus zu Katastrophen kommen, wie die Vorkommnisse z. B. in Donora (USA) im Jahre 1948 und in London im Jahre 1952 bewiesen haben. Ähnliche meteorologische Situationen sind auch in der Bundesrepublik Deutschland bereits aufgetreten, z. B. im Dezember 1962 im Ruhrgebiet.

1.1 Das Emissionsproblem

1.1.1 Quellen

Die wichtigsten Quellen der Luftverunreinigung sind die industriellen Feuerungsanlagen und industriellen Prozesse, der Kraftfahrzeugverkehr, das Kleingewerbe und die häuslichen Feuerungen sowie die Intensivtierhaltung.

Die Bedeutung der einzelnen Quellen ist von Ort zu Ort je nach Klima und Heizungsart, Siedlungs- und Verkehrsdichte sowie Art und Ausmaß der Industrialisierung unterschiedlich.

In der Bundesrepublik treten mengenmäßig folgende Emissionen besonders hervor:

Kohlenmonoxid	rund 8 Millionen t	} — 1969
Gesamtstaub	.....	rund 4 Millionen t
Schwefeldioxide	....	rund 4 Millionen t
Stickoxide	.....	rund 2 Millionen t
Kohlenwasserstoffe	..	rund 2 Millionen t	

Die Mengenangabe ist kein Maß für die Umweltbelastung. So scheint heute festzustehen, daß die Emissionen von Fluorverbindungen, die weniger als den hundertsten Teil der Emissionen an Schwefeloxiden ausmachen, örtlich in stärkerem Maße für die Schäden an der Vegetation verantwortlich sind als die Schwefeloxide.

Die Emissionen an Kohlenmonoxid sind fast ausschließlich dem Kraftfahrzeugverkehr anzulasten. Stäube entstehen in besonderem Maße bei der Verbrennung aschereicher fester Brennstoffe sowie bei der Verwendung und Verarbeitung mineralischer Stoffe. Schwefeloxide treten insbesondere bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe auf, aber auch die Schwefeloxide im Abgas von Erzsinteranlagen, von Dieselfahrzeugen und von Schwefelsäurefabriken sind nicht unbedeutend. Stickoxide sind etwa je zu 45 % den großen Feuerungsanlagen und dem Kraftfahrzeugverkehr zuzuordnen. Weitere 10 % emittieren andere Quellen, z. B. die chemische Industrie. An der Kohlenwasserstoffemission sind der Kraftfahrzeugverkehr und die erdölverarbeitende Industrie sowie in geringerem Maße auch die Feuerungsanlagen beteiligt. Nicht unbeträchtlich sind auch die Emissionen aus Prozessen, bei denen Lösungsmittel verwendet werden.

1.1.2 Künftige Entwicklung

Wie sich Art und Ausmaß der Emissionen in den nächsten Jahren ändern werden, ist nur schwer zu übersehen. Neben der Bevölkerungszunahme, einer verstärkten Industrialisierung und dem zunehmenden Kraftfahrzeugverkehr werden politische und energiewirtschaftliche Entscheidungen und Entwicklungen sowie die Rohstofffrage eine entscheidende

Rolle spielen. Die Prognosen für die Emissionen der bedeutsamen luftverunreinigenden Stoffe können daher nicht die angegebenen Entscheidungen und Entwicklungen berücksichtigen. Sie berücksichtigen jedoch die Aktivitäten, die auf dem Gebiet der Luftreinhaltung in der nächsten Zeit auch auf Grund von Rechtsvorschriften und Richtlinien zu erwarten sind.

Kohlenmonoxid

Eine wesentliche Verminderung der Kohlenmonoxidemission ist in Anbetracht der zunehmenden Zahl von Kraftfahrzeugen trotz der im Jahre 1971 für neu in den Verkehr kommende Kraftfahrzeuge in Kraft tretenden verschärften Abgasbestimmungen bis zum Jahre 1980 nicht zu erwarten.

Stäube

Der Einsatz fester Brennstoffe zur Energieerzeugung wird voraussichtlich bis zum Jahre 1980 nur geringfügig zunehmen. Dagegen wird die Verwendung und Verarbeitung sonstiger mineralischer Stoffe parallel zu der steigenden Produktivität weiter zunehmen, z. B. in der Rohstahlerzeugung um etwa 40%. Bei neuen Großanlagen werden jedoch hochwertige Entstaubungseinrichtungen eingesetzt, mit denen der in der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft festgelegte Emissionsgrenzwert von 150 mg/Nm³ eingehalten werden kann. Die Zahl der älteren emissionsträchtigen Anlagen wird im Rahmen der Rationalisierung und Modernisierung laufend abnehmen. Es kann damit gerechnet werden, daß der emittierte Gesamtstaub, auf das Gewicht bezogen, bis zum Jahre 1980 um etwa 50% abnehmen wird. Das gilt nicht für die Feinstäube $\leq 5 \mu\text{m}$, die in gesundheitlicher Hinsicht besonderer Aufmerksamkeit bedürfen und auch in meteorologischer Hinsicht von Bedeutung sind. Die Emissionen der Feinstäube werden zunehmen.

Schwefeloxide

Um die Tendenz der Schwefeldioxidemissionen erkennen zu können, bedarf es einer Analyse der Quellen. Von den im Jahre 1969 ausgeworfenen rund 4 Millionen t Schwefeldioxid entfallen:

auf Verbrennungsanlagen	.....	rund 90,0 %
auf Eisenerzinteranlagen	.....	rund 6,0 %
auf Kraftfahrzeuge	.....	rund 2,5 %
auf Schwefelsäurefabriken	.....	rund 1,5 %

Bei Schwefelsäurefabriken ist trotz des Anstiegs der Produktion um etwa 30% mit einer Abnahme um 60% zu rechnen, weil neue Schwefelsäurefabriken nur noch einen Bruchteil an Schwefeldioxid der älteren Anlagen auswerfen.

Die Schwefeldioxidemissionen aus Erzsinteranlagen werden bis zum Jahre 1980 mit etwa 30% — schwächer als die Rohstahlproduktion — zunehmen.

Die Schwefeldioxidemissionen aus Dieselfahrzeugen werden entsprechend ihrer Zunahme ansteigen.

Die 3,25 Millionen t Schwefeldioxid aus Verbrennungsanlagen verteilen sich zu 49% auf Kraftwerke, 34% auf sonstige Feuerungen und 17% auf den Hausbrand. Die Prognosen sind für die Verbrennungsanlagen schwierig.

Beim Hausbrand (ohne Fernwärmeversorgung) ist durch den verstärkten Einsatz von Gas und schwefelarmem leichtem Heizöl eine deutliche Abnahme zu erwarten. Sie wird bis zum Jahre 1980 auf 30% geschätzt.

Bei einer schnelleren Umstellung auf Erdgas kann sich diese Abnahme wesentlich beschleunigen.

Bei den Kraftwerken und sonstigen Feuerungen sind folgende Einflußfaktoren zu beachten:

- Entwicklung auf dem Kernenergiesektor,
- Verfügbarkeit von schwefelarmen Rohölen,
- Einsatz neuer Kraftwerkstechniken, bei denen der Brennstoff vor der Verbrennung entschwefelt werden kann, z. B. durch Brennstoffvergasung,
- großtechnische Anwendung von Verfahren zur Brennstoff- und Rauchgasentschwefelung und
- Ausmaß der Verwendung von Erdgas.

Schätzungen gehen dahin, daß die Emissionen an Schwefeldioxid aus Kraftwerken und sonstigen Feuerungen trotz einer Steigerung der Energieerzeugung von etwa 5 bis 7% pro Jahr bei günstiger Entwicklung der Einflußfaktoren von 2,6 Millionen t im Jahre 1970 auf 2,9 Millionen t im Jahre 1980 ansteigen werden.

In den letzten Jahren ist der Gesamtschwefeldioxidauswurf trotz der allgemeinen Produktionsausweitung etwa konstant geblieben. Dies ist darauf zurückzuführen, daß der Bundesrepublik Deutschland in hohem Maße schwefelarme Rohöle zur Verfügung standen. Sollten wir in der Zukunft wegen der Situation am internationalen Ölmarkt auf schwefelreiche Rohöle übergehen müssen, so ist eine erhebliche Steigerung der Schwefeldioxidemission zu befürchten.

Stickoxide

Maßnahmen zur Verminderung der Stickoxide aus Kraftfahrzeugabgasen sind bisher noch nicht ergriffen worden. Es ist auch nicht damit zu rechnen, daß vor 1975 praktikable Lösungen zur Anwendung kommen. Die Emissionen an Stickoxiden werden daher parallel zur Zahl der zugelassenen Kraftfahrzeuge ansteigen.

Die Stickoxidemissionen aus großen Feuerungsanlagen werden um etwa 5 bis 7% jährlich ansteigen. Auf längere Sicht wird die weitere Entwicklung entscheidend davon beeinflußt werden, in welchem Umfang die Kernenergie eingesetzt wird.

Der Anteil der chemischen Prozesse an der gesamten Stickoxidemission wird sich durch heute bereits erprobte Verfahren in Zukunft weiter vermindern.

Kohlenwasserstoffe

Die von dem Kraftfahrzeugverkehr verursachten Emissionen an Kohlenwasserstoffen, die auf rund

VII Reinhaltung der Luft

1 Million t pro Jahr geschätzt werden, ändern sich im allgemeinen in demselben Sinne wie die Emissionen an Kohlenmonoxid. Eine wesentliche Verminderung ist in Anbetracht der zunehmenden Zahl von Kraftfahrzeugen trotz der im Jahre 1971 für neu in den Verkehr kommende Kraftfahrzeuge in Kraft tretenden verschärften Abgasbestimmungen bis zum Jahre 1980 nicht zu erwarten. Ein örtliches Problem bilden auch die Emissionen von startenden und landenden Flugzeugen.

Die Kohlenwasserstoffemissionen aus den übrigen Quellen, z. B. den Raffinerien, der Petrochemie, der Chemischreinigung, der Lack- und Kunststoffindustrie, lassen sich z. Z. nicht hinreichend genau schätzen. Sie werden sich in den nächsten Jahren mit zunehmender Produktion erhöhen, aber nicht mit der gleichen Steigerungsrate, da an diese Betriebe heute bereits erhöhte Anforderungen hinsichtlich der Luftreinhaltung gestellt werden.

Die Kohlenwasserstoffemissionen aus kleineren Feuerungsanlagen, insbesondere aus dem Bereich des Hausbrandes, werden durch Verwendung besserer Feuerungseinrichtungen, raucharmer Brennstoffe sowie als Folge einer besseren Überwachung der Anlagen abnehmen.

Sonstige Emissionen

a) Blei

Zur Zeit werden im Jahre rund 7000 t Blei von den Kraftfahrzeugen in die Atmosphäre ausgestoßen. Diese Menge wird sich um etwa 50 % vermindern, wenn das „Bleigesetz“ verabschiedet wird und eine Reduzierung des derzeitigen Bleigehaltes des Benzins von durchschnittlich 0,44 g/l auf maximal 0,15 g/l im Jahre 1976 erfolgt.

b) Fluorverbindungen

Bisher ist diesem Problem wenig Aufmerksamkeit gewidmet worden. Inzwischen konnte nachgewiesen werden, daß Pflanzenschäden durch Fluorverbindungen an vielen Stellen aufgetreten sind. Fluorverbindungen kommen unter anderem aus Kraftwerken, der Aluminiumindustrie, der Eisen- und Stahlindustrie sowie der Ziegel- und Steinzeugindustrie. Mit einem erheblichen Anstieg der Emissionen von Fluorverbindungen ist zu rechnen.

c) Chlorwasserstoff

Bei der Verbrennung von chlorierten Kohlenwasserstoffen, z. B. Kunststoffen, wird Chlorwasserstoff frei. Die zunehmende Verwendung dieser chlorierten Kohlenwasserstoffe wirkt zusätzliche Luftreinhaltungsprobleme bei ihrer Beseitigung durch Verbrennung auf. Auch die Chlorwasserstoffemissionen bei der Steinkohlenverbrennung sollten beachtet werden. Zahlenmäßige Angaben über die Gesamtemissionen liegen nicht vor.

d) Geruchsintensive Gase und Dämpfe

Hierzu gehören anorganische sauerstofffreie Schwefelverbindungen (Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff sowie organische Verbindungen [Phenole, Amine, Nitroverbindungen, Merkaptane, Alde-

hyde usw.]). Diese Stoffe kommen insbesondere aus der chemischen Industrie, der erdölverarbeitenden Industrie, aus der Nahrungsmittelindustrie, der Intensivtierhaltung und dem Kraftfahrzeugverkehr. Die chemisch-analytische Bestimmung der geruchsintensiven Stoffe ist nur selten möglich, weil sie meist in sehr geringen Konzentrationen und vorwiegend als Gemische auftreten. Die Geruchsschwelle (odor units) läßt sich durch olfaktometrische Messungen mit einem geschulten „Riecherteam“ ermitteln. Mengenangaben können nicht gemacht werden. Mit einer Zunahme der geruchsintensiven Stoffe ist zu rechnen.

1.2 Das Immissionsproblem

1.2.1

Zur Immission werden alle nebel-, gas- und staubförmigen sowie flüssigen Emissionen, nachdem sie die Quelle ihrer Entstehung verlassen haben — dabei ist es unerheblich, ob sie z. B. über einen Schornstein, aus einem Kraftfahrzeug oder aus diffusen Quellen in die Atmosphäre übertreten.

Konzentration und Zusammensetzung der Immissionen werden durch meteorologische Faktoren beeinflusst:

Staubanteile werden z. B. mit Regen ausgewaschen, Benzopyren wird durch die UV-Strahlen von Teil zerstört und Schwefeldioxid durch katalytische Vorgänge zu Schwefelsäure umgewandelt. Maßgeblich werden jedoch die Immissionskonzentrationen durch die horizontalen und vertikalen Luftbewegungen bestimmt. Wohl überwiegen in der Bundesrepublik Deutschland, im wesentlichen beeinflusst durch den maritimen Einfluß, die Wetterlagen mit intensiven horizontalen und vertikalen Austauschvorgängen, also die Wetterlagen, die eine Verringerung der Immissionskonzentrationen bewirken, doch sind auch windschwache Wetterlagen mit geringem Vertikalaustausch, insbesondere in den Herbst- und Wintermonaten, nicht selten. Halten diese austauscharmen Wetterlagen über längere Perioden an, kommt es zu einer wesentlichen Erhöhung der Immissionskonzentrationen in der Nähe der großen Emissionsquellen, die in Einzelfällen auch zu Katastrophen führen kann (sogenannte Smog-Wetterlagen). Nach den Katastrophen in London, Donora und im Maastal kam es z. B. auch im Ruhrgebiet 1962 zu einer Zunahme der Todesfälle während extremer Erhöhung der Luftverunreinigung. Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten austauscharmer Wetterlagen hat sich seither nicht geändert. Wegen des allgemeinen Anstieges der Emissionen hat dies jedoch zur Folge, daß bereits bei einer kürzeren Andauer ungünstiger meteorologischer Voraussetzungen in den industriellen Ballungsgebieten und in den Verdichtungsgebieten der Bevölkerung hohe Immissionskonzentrationen auftreten können. Die Smogerscheinungen Mitte Januar 1971 in mehreren Großstädten haben dies bewiesen. Diese Gefahr wird noch dadurch erhöht, daß die zunehmende Bebauung in den Verdichtungsräumen den horizontalen Windaustausch einschränkt. Andererseits bewirkt die großräumige Zirkulation der Atmosphäre,

daß sich Luftverunreinigungen — wenn auch hierbei in geringen Konzentrationen — über größere Entfernungen verbreiten können. Wegen der allgemeinen Zunahme der Emissionen wirkt sich das jetzt bereits dahin gehend aus, daß sich Immissionswirkungen auch im globalen oder hemisphärischen Ausmaße beweisen lassen. Beispiele hierfür sind die allgemeine globale Zunahme des CO_2 und das Auftreten von sogenannten Säureregen fernab von Industriezentren. Fernwirkungen dieser Art sind aber z. B. auch die Korrosionsschäden an der berühmten Säule in Delhi.

Bei der Betrachtung des vielschichtigen Immissionsproblems hat sich gezeigt, daß folgende Gesichtspunkte im Vordergrund stehen:

- die laufende Feststellung und Überwachung der Immissionen unter Berücksichtigung der meteorologischen Faktoren,
- die Untersuchung und Erforschung der Wirkung von Immissionen.

1.2.2 Feststellung und Überwachung der Immissionen unter Berücksichtigung meteorologischer Faktoren

Immissionsuntersuchungen haben gezeigt, daß zahlreiche Stoffe in der Atmosphäre nachweisbar sind. Die Verschmutzung wird zum weit überwiegenden Teil durch die Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen hervorgerufen (Elektrizitäts- und Heizwerke, in häuslichen und gewerblichen Heizungsanlagen, in den Motoren der Verkehrsmittel).

Die Überwachung der Luftverunreinigung hat sich deshalb hauptsächlich auf die Untersuchung von Leitsubstanzen beschränkt.

Leitsubstanz	Indikator für
Stäube	Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen
Schwefeldioxid	Verbrennung von Kohle und Heizöl
Kohlenmonoxid	unvollständige Verbrennung von Treibstoffen
Stickoxide	Verbrennungsvorgänge bei hohen Temperaturen
Kohlenwasserstoffe	unvollständige Verbrennungsvorgänge, Raffinerien und petrochemische Anlagen
Ozon	Oxidantien, luftchemische Reaktionen.

Untersuchungsergebnisse über die Entwicklung der Luftverunreinigungen liegen erst seit etwa zehn Jahren vor. Es zeigten sich von Jahr zu Jahr unregelmäßige Schwankungen. Diese sind in stärkerem Maße durch wechselnde meteorologische Einflüsse als durch Veränderungen der Emissionen erklärbar.

Der Staubniederschlag (Grobstaub) ging in der vergangenen Dekade jedoch deutlich zurück. Während

VII Reinhaltung der Luft

z. B. in Frankfurt/Main in den Jahren 1958 bis 1960 noch beträchtliche Überschreitungen der Grenzwerte für den Staubniederschlag gemessen wurden, sind in den letzten Jahren in diesem Gebiet keine Überschreitungen mehr aufgetreten.

Konzentrationsmessungen des Feinstaubes (atembarer Schwebstaub) zeigen dagegen in den letzten Jahren eine deutliche Zunahme. Die Konzentration beträgt je nach der örtlichen Lage der Meßstelle 0,05 bis 0,2 mg/m^3 . Bei austauscharmen Wetterlagen sind Werte bis zu 1,6 mg/m^3 festgestellt worden.

Daneben liegen Untersuchungsergebnisse über die Zusammensetzung der Stäube vor. Hier ist zunächst der Blei-Gehalt zu nennen, der im Mittel in den Zentren der Ballungsgebiete bei 0,005 mg/m^3 gemessen wurde. Bei ungünstigen Ausbreitungsbedingungen stieg die Konzentration bis zu 0,02 mg/m^3 an.

Neben Blei sind noch Eisen, Kupfer und Zink in etwa gleich hoher Konzentration in den staubförmigen Luftverunreinigungen der Ballungsgebiete nachgewiesen worden. Nickel, Kadmium, Vanadium, Kobalt und Chrom wurden in geringeren Konzentrationen beobachtet. Diese Stoffe sind im Staubanteil der Kornfraktion kleiner als 10 μm angereichert.

Karzinogene Kohlenwasserstoffe sind vorwiegend an Staubpartikel gebunden, und zwar ausschließlich an Feinstaub. Die seit 1962 durchgeführten Messungen des 3,4 Benzpyren zeigen, daß die Konzentrationen in den letzten Jahren angestiegen sind und erhebliche örtliche Unterschiede bestehen. In den Wintermonaten liegen die Werte wesentlich höher als im Sommer. Auch andere polyzyklische und aromatische Kohlenwasserstoffe wurden im Feinstaub nachgewiesen, der in Ballungsgebieten abgetrennt wurde.

Um die Schwefeldioxidkonzentrationen zu ermitteln, wurden in allen Ballungsgebieten umfangreiche Meßprogramme in der letzten Dekade durchgeführt. Es ergab sich, daß in weiten Bezirken der Ballungsgebiete die Schwefeldioxidkonzentration — insbesondere während der Heizperiode — höher ist als 0,4 mg/m^3 . Dieser Wert ist in der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft als Dauergrenzwert festgelegt. Während ungünstiger Wetterlagen stieg die SO_2 -Konzentration örtlich bis auf 5 mg/m^3 an.

Die Luftverschmutzung durch Automobil-Abgase ist an mehreren Stellen der Bundesrepublik Deutschland überprüft worden.

In verkehrsreichen Straßen der Städte wurden Spitzenkonzentrationen von Kohlenmonoxid bis zu 150 ppm festgestellt. Der Pegel in den Straßen von Großstädten liegt heute tagsüber bei 10 bis 20 ppm. Ein Immissionsgrenzwert für Kohlenmonoxid ist noch nicht festgelegt worden (vgl. 3.2).

Über die Höhe der Luftverunreinigung durch Stickoxide liegen bisher nur wenige Unterlagen vor. Die Messungen lassen den Schluß zu, daß die Konzentrationen an Stickoxiden in den Ballungsgebieten bei 0,05 bis 0,10 mg/m^3 liegen. Kurzzeitige Spitzenkonzentrationen lagen bei 0,40 mg/m^3 .

VII Reinhaltung der Luft

Unsere Kenntnisse über die Belastung der Luft mit Kohlenwasserstoffen sind ebenfalls noch sehr gering. Nur an wenigen Stellen der Ballungsgebiete der Bundesrepublik Deutschland wurden bisher Untersuchungen durchgeführt, wobei Kohlenwasserstoffgehalte mit dem Flammenionisationsdetektor bis zu 6 ppm gemessen wurden.

Einige Luftverunreinigungen neigen unter bestimmten Bedingungen dazu, sich in der Atmosphäre durch chemische Umsetzung zu verändern. Dabei entstehen u. a. vor allem bei starker UV-Einstrahlung Oxidantien, die in Californien den gefährdeten Smog verursachen.

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es bisher Untersuchungen über den Ozongehalt der Luft als Indikator für Oxidantien nur an zwei Stellen. In Frankfurt/Main konnten kurzzeitige Ozonkonzentrationen von 0,1 ppm gemessen werden. In Berlin traten solche Situationen nicht auf. Es liegen Untersuchungsergebnisse aus Rotterdam vor, die zeigen, daß unter dem Einfluß der Emissionen aus Raffinerien und petrochemischen Anlagen die luftchemische Umsetzung verstärkt wird. Dort erreichten die Konzentrationen an Ozon Werte von 0,2 ppm.

Weitere Produkte chemischer Umsetzungen in der Atmosphäre sind unter anderem Sulfate und Nitrate. Sie entstehen durch Reaktionen der gasförmigen Oxide des Schwefels und Stickstoffes mit staubförmigen Kationen. Außerdem kommt es zur Bildung von feinen Tröpfchen der freien Säuren, die mit Regen oder Schnee niedergeschlagen werden können. Am Säuregehalt des Regens kann die zunehmende Luftverschmutzung — hauptsächlich durch Schwefeldioxid — gezeigt werden. Während noch Anfang der 50er Jahre in der Bundesrepublik (z. B. in Frankfurt/Main) in vielen Fällen chemisch neutrale Regenfälle auftraten, wurden in den letzten Jahren nur noch saure Regenfälle beobachtet. Diese Entwicklung wurde in ganz Europa gefunden und beschränkt sich nicht auf die industrialisierten Ballungsgebiete. Es zeigt sich, daß Luftverunreinigungen sowie deren Folgeprodukte aus den Ballungszentren herausgetragen werden.

Messungen über die CO₂-Konzentration in der atmosphärischen Luft liegen seit etwa 100 Jahren vor. Es ergab sich im vorigen Jahrhundert zunächst ein langsamer Anstieg des CO₂-Gehaltes, der in den letzten Dekaden jedoch deutlich schneller zunimmt. Hier zeigen sich die weltweiten Auswirkungen der Verbrennung von Kohle und Heizöl sowie von Treibstoffen, die vornehmlich in den industrialisierten Ballungszonen der nördlichen Hemisphäre stattfindet.

1.2.3 Wirkungen

Weitere Bereiche der Wirkungen sind noch ungeklärt. Jedoch ist man heute als Ergebnis kostspieliger und langwieriger Forschungen im In- und Ausland über das Stadium einer spekulativen Betrachtung hinausgekommen.

Das Wirkungsgeschehen unterliegt folgenden Beziehungen:

1.2.3.1

Die zeitliche Dimension ist für die Wirkung der Immissionen bedeutungsvoll:

a) Kurzzeitwirkungen

Kurzzeitwirkungen, insbesondere hervorgerufen durch hohe Spitzenkonzentrationen von Immissionen, sind von besonderer Bedeutung für die Pflanzenwelt, sie führen meist zu akuten Schädigungen. Fluorverbindungen, Chlor und Chlorwasserstoff sowie Schwefeldioxid sind hierfür Beispiele.

Eine extreme Anreicherung von Immissionen in der Atmosphäre kann aber auch zu akuten Gesundheitsschäden führen. Bei austauscharmen Wetterlagen wurde eine deutliche Erhöhung der Sterblichkeit resistenzschwacher Personen beobachtet. Im allgemeinen sind aber nur wenige Stoffe bekannt, die bei kurzfristiger Einwirkung Veränderungen hervorrufen.

b) Langzeitwirkungen

In den meisten Fällen besteht eine Dosiswirkungsbeziehung (Zeit mal Konzentration). Langzeit- oder chronische Wirkungen als Folge einer anhaltenden Belastung stehen deshalb im Vordergrund. Unterschiede bei der körperlichen Entwicklung des Kindes, eine Beeinflussung des Atemapparates und des Herzkranzgefäß-Systems sowie die Entstehung von bösartigen Neubildungen und die Wirkung auf das Nervensystem müssen im Zusammenhang mit der langfristigen Exposition von Luftverunreinigungen beachtet werden.

1.2.3.2

Auch Kofaktoren bzw. Kombinationen beeinflussen den Ablauf der Wirkungsreaktionen.

a) Regen, Luftfeuchtigkeit, Strahlung, Temperatur und Windgeschwindigkeit sind Kofaktoren, die für die Schädigung der Pflanzen von Bedeutung sind.

b) Für Mensch und Tier ist das Zusammentreffen verschiedenartiger Luftverunreinigungen von größter Wichtigkeit. Stoffkombinationen können zu einer Verstärkung, in einer Addition aber auch zu einer Verringerung der Wirkung von Immissionen führen. So entstehen z. B. im Tierexperiment erst durch die gleichzeitige Verabreichung von Eisenoxid und Benzpyren bösartige Lungentumore, während bei der Kombination von SO_x und Ammoniak die SO_x-Wirkung aufgehoben wird.

1.2.3.3

Die Variationsmöglichkeit der Wirkungsart von Immissionen ist das letzte entscheidende Kriterium.

a) Immissionen von Fluorverbindungen schädigen z. B. Pflanzen, indem sie die Assimilation herabsetzen und durch die Anreicherung von Fluorionen in der Zelle zur Zerstörung des Zellinhaltes führen (Nekrosenbildung). Auch SO_x zählt zu

den weitverbreiteten Pflanzenschadstoffen. In der Bundesrepublik Deutschland spielen z. B. diese beiden Immissionskomponenten für die örtlich starke Ausdehnung der Schädigung der Wälder eine hervorragende Rolle.

b) Beim Menschen sind die Immissionswirkungen sehr unterschiedlich und abhängig von der Resistenzlage.

aa) Die Widerstandsfähigkeit des menschlichen Organismus ist in der Kindheit und im Alter vermindert. Gleiches gilt für durch Erkrankungen vorgeschädigte Personen (Lungen-, Herz- und Leberschäden sowie Anämien u. a.).

Die Anpassungsfähigkeit des Menschen an die durch Fremdstoffe veränderte Umwelt ist sehr begrenzt und wesentlich geringer als die der Kleinlebewesen.

bb) Der Angriffspunkt der Immissionen ist von der Art der verschiedenen Stoffe abhängig:

So_x und NO_x führen in Abhängigkeit von ihrer Wasserlöslichkeit zu Reizerscheinungen der Augen sowie der oberen und tieferen Luftwege.

Metalle z. B. sowie Ruß haben eine zellschädigende Wirkung.

Kohlenmonoxid stört den Sauerstoffaustausch des Blutes. Einige Kohlenwasserstoffe rufen nach tierexperimentellen Versuchen Tumore hervor.

Aber auch der Komplex der psychosomatischen Schäden (Leistungs- und Konzentrationsschwäche sowie Schlafstörungen) verdient in der heutigen hochindustrialisierten Gesellschaft besondere Beachtung. Schließlich führen Belästigungen, vor allem durch geruchsintensive Stoffe, zur Beeinträchtigung des Wohlbefindens der Menschen.

c) Das für den Menschen Gültige kann zum Teil auch auf die Reaktion des Tieres angewendet werden, obwohl hier noch andere Aspekte, vor allem durch die Aufnahme von Futtermitteln, die durch Immissionen verunreinigt sind (Fluorverbindungen, Blei), zu beachten sind.

d) Auch Sachgüter werden in zunehmendem Maße durch Immissionen beeinträchtigt oder zerstört. Häuserfassaden, Wäsche und Hausrat werden verschmutzt. Zinkdächer werden in kurzer Zeit zerstört. Bauwerke aus Stahl und anderen Metallen sind einer verstärkten Korrosion ausgesetzt. Die Verminderung des Lichteinflusses zwingt zu längerer künstlicher Beleuchtung, Firmen, die für ihre Produktion saubere Luft benötigen, müssen hohe Aufwendungen für die Reinhaltung der Luft tragen. Nicht zuletzt müssen auch die Kunstwerke und Baudenkmäler erwähnt werden; die Schäden, die hier angerichtet werden, sind unersetzlich.

1.2.3.4

Für die Erarbeitung von Bewertungsmaßstäben für Immissionen und von Immissionsgrenzwerten werden in den nächsten Jahren die folgenden Problemgebiete an Bedeutung gewinnen; sie müssen geklärt werden:

1. Identifizierung empfindlicher Gewebe und Angriffspunkte der Luftverunreinigung im Organismus.
2. Beeinflussung von Stoffwechselfvorgängen einschließlich der Adsorption, Exkretion und Akkumulationsvorgänge.
3. Umwandlungsmechanismen in der Umwelt (Oxidationswirkung).
4. Mechanismus der Anpassung und Erholung.
5. Einfluß von Streßbedingungen einschließlich allgemeiner physiologischer und psychologischer Bedingungen sowie von Abhängigkeitsreaktionen aus der Umwelt.
6. Kombinationswirkungen mehrerer Verunreinigungen.
7. Mutagene Wirkungen.
8. Carcinogenese durch Luftverunreinigung.
9. Veränderung im Ökosystem (Umweltbedingungen).
10. Erarbeitung eines „Risikofaktors“ für die Beeinflussung der Gesundheit des Menschen durch Luftverunreinigung (Langzeitwirkung).
11. Wirkungsbezogene Meßmethoden, z. B. Fluormessung.

1.3 Bestehende Vorschriften

Das geltende Bundesrecht beschränkt sich im wesentlichen auf die Großemittenten im Bereich der gewerblichen Wirtschaft und auf Kraftfahrzeuge.

Hier seien erwähnt:

Das Gesetz zur Änderung der Gewerbeordnung und Ergänzung des Bürgerlichen Gesetzbuches aus dem Jahre 1959 (das sogenannte Luftreinhaltengesetz),

die Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen aus dem Jahre 1960,

die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft aus dem Jahre 1964,

das Gesetz über Vorsorgemaßnahmen zur Luftreinhaltung aus dem Jahre 1965 und

der § 47 der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung mit den dazugehörigen Anlagen XI bis XIV.

In Erkenntnis der Unzulänglichkeit dieser Rechtsgrundlagen hat die Mehrzahl der Bundesländer spezielle Immissionsschutzvorschriften erlassen. In den übrigen Ländern wird außer dem Bundesrecht das für einen modernen Immissionsschutz ungeeignete Polizeirecht angewendet.

VII Reinhaltung der Luft

2 Allgemeines Ziel**2.1 Das politische und soziale Ziel****2.1.1 Politisches Ziel**

Das politische Ziel der Luftreinhaltung ist in der Regierungserklärung vom 28. Oktober 1969 als Ausgangspunkt für die Entwicklung eines Umweltschutzprogramms wie folgt umrissen worden:

„Dem Schutz der Menschen vor den Risiken für die Gesundheit, die durch die technisierte und automatisierte Umwelt entstehen, dienen umfassende und aufeinander abgestimmte Maßnahmen. Zum ausreichenden Schutz vor Luft ... Verunreinigungen ... werden entsprechende Gesetze vorgelegt.

2.1.2 Soziales Ziel

Das soziale Ziel ist nicht nur, den Menschen vor schädlichen Luftverunreinigungen, sondern auch vor Belästigungen zu schützen, Schäden von der Vegetation abzuwehren, Schäden am Eigentum — auch an Kunstgegenständen — zu vermeiden und den Schutz der Tiere zu gewährleisten.

Letztlich bedeutet dies, das Wohlbefinden der Bevölkerung zu erhalten und zu vermehren.

2.2 Zielkonflikte

Um das angestrebte politische und soziale Ziel zu erreichen, müssen besondere technische Maßnahmen getroffen werden. Die Kosten hierfür steigen exponentiell mit dem Reinigungsgrad, so daß übersteigerte Anforderungen zu erheblichen wirtschaftlichen Auswirkungen führen können. Im allgemeinen sind bei Neuanlagen solche Zielkonflikte nicht zu befürchten, weil der anerkannte Stand der Luftreinhaltung sich im Rahmen wirtschaftlicher Vernunft bewegt. Zu einem echten Zielkonflikt kommt es in den Fällen, wo geeignete Abwehrmaßnahmen noch nicht bekannt sind oder wo der Trend zu immer größer werdenden Produktionseinheiten oder zur Massierung von emissionskräftigen Anlagen zu untragbaren Verhältnissen führt.

Ein Zielkonflikt kann auch entstehen, wenn in bisher überwiegend landwirtschaftlich orientierten Gebieten als Folge von Maßnahmen der Wirtschaftsstruktur neue Industrieballungen geschaffen werden.

3 Die Maßnahmen zur Luftreinhaltung

Die Maßnahmen zur Luftreinhaltung müssen in erster Linie an der Quelle getroffen werden. Sie erstrecken sich auf:

- a) Wahl emissionsarmer Roh- und Brennstoffe,
- b) Anwendung emissionsarmer Produktionsverfahren,
- c) Einsatz emissionsarmer Konstruktionen und Einrichtungen,

- d) Einbau geeigneter Staubabscheider und Gasreinigungsanlagen,
- e) Errichtung hoher Schornsteine — hierbei werden allerdings die Emissionen nicht vermindert, sondern nur besser in der Atmosphäre verteilt.

Diese unmittelbar an der Anlage ansetzenden Maßnahmen sind durch räumliche Planungsmaßnahmen zu ergänzen, um die Auswirkungen verbleibender Emissionen herabzusetzen, z. B. Wahl eines geeigneten Emittenten-Standortes, Schutzabstand, Anlegung von Baumbeständen.

3.1 Die technischen Maßnahmen

Die technischen Maßnahmen, die zur Begrenzung der folgenden luftverunreinigenden Stoffe in den nächsten fünf Jahren durchgeführt werden können:

a) Kohlenmonoxid

Ziel sollte es sein, bis zum Jahre 1975 die in der Anlage XIV zur Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung festgesetzten Grenzwerte für Kohlenmonoxid um mindestens 50 % zu senken. Der Stand der Abgasreinigungstechnik erlaubt bereits jetzt, die Grenzwerte wesentlich zu unterschreiten. Auch bei älteren Fahrzeugen kann der Auswurf an Kohlenmonoxid durch bessere Wartung und Überwachung durchschnittlich um 20 % vermindert werden.

b) Stäube

Während neuere größere Anlagen im industriellen Bereich mit Filteranlagen ausgerüstet sind, die, von Ausnahmen abgesehen, eine Unterschreitung des Emissionsgrenzwertes von 150 mg/Nm³ für nicht-toxische Stäube garantieren, ist dies bei zahlreichen alten Anlagen noch nicht der Fall. Es erscheint heute grundsätzlich zumutbar, auch an ältere Anlagen erhöhte Anforderungen zu stellen, damit in den nächsten fünf Jahren eine wesentliche Verringerung des Staubniederschlags und der Schwebstaubkonzentration erreicht wird. Der Abscheidung von atembaren Feinstäuben ($\leq 5\mu\text{m}$) muß insbesondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Soweit geeignete Filter hierfür noch nicht zur Verfügung stehen, sind entsprechende Entwicklungen voranzutreiben. Das gleiche gilt allgemein für toxische Stäube, z. B. von Schwermetallen.

Rauch- und Rußemissionen aus häuslichen kohle-gefeuerten Anlagen können durch den Ersatz älterer Öfen durch solche mit besserem Ausbrand wesentlich vermindert werden. Weitere Verbesserungen sind durch die Verwendung der bekannten raucharmen Kohlen zu erzielen. Besonders wirksam ist der Übergang auf die Fernwärmeversorgung, bei welcher in zentralen Anlagen der Staubauswurf wesentlich verringert werden kann.

c) Schwefeldioxid

Die Emissionen von Schwefeldioxid aus Großfeuerungen, Eisenerzinteranlagen usw. sollten grundsätzlich vermindert werden. Das kann durch die Verwendung schwefelarmer Ausgangsstoffe, die Entschwefelung der Brennstoffe oder der Rauchgase

erfolgen. Lösungsmöglichkeiten zeichnen sich ab. Bund und Länder haben hierfür erhebliche finanzielle Mittel aufgewendet. Damit bis zum Jahre 1975 Entschwefelungsverfahren in großtechnischem Maßstab und in erheblichem Umfang zur Anwendung kommen können, sind weitere Anstrengungen notwendig.

Auf dem Hausbrandsektor bieten sich zahlreiche Möglichkeiten zur Verminderung des Schwefeldioxidaustrags an.

aa) Die Schwefeldioxidemissionen aus dem Hausbrand können indirekt durch Verringerung der Wärmeverluste der Wohnungen z. B. durch bessere Wärmedämmung der Wohnungen, wesentlich gesenkt werden. Den Kosten für die erhöhte Wärmedämmung stehen die verminderten Heizungskosten gegenüber. Zugleich wird eine bessere Schalldämmung erreicht.

bb) Auch der verstärkte Einsatz von gasförmigen Brennstoffen, die im allgemeinen schwefelfrei angeliefert werden, ist geeignet, den Schwefeldioxidaustrag zu senken. Das Tempo der Umstellung auf gasförmige Brennstoffe wird vornehmlich bestimmt durch den Wärmepreis und den Ausbau des Gasverteilungsnetzes. Im öffentlichen Interesse sollte daher der Ausbau stärker gefördert werden. Entwicklungen, die zur Ausweitung und Sicherung des Gasversorgungs beitragen können (Unterstützung der Erdgasexploration, Vergasung fester und flüssiger Brennstoffe, später ggf. unter Einsatz der Kernenergie), sind zu unterstützen.

Soweit in der nächsten Zeit Gas nur in begrenztem Umfang zur Verfügung steht, ist der Umstellung zahlreicher emittierender Kleinf Feuerstätten gegenüber der Verfeuerung von Gas in großen Einzelemittenten der Vorzug zu geben.

cc) Besondere Vorteile bringt eine Fernwärmeversorgung — hier wird darunter auch die Elektroheizung verstanden — dadurch, daß die Rauchgase von Kraftwerken, Heizkraftwerken, Fernheizwerken und Blockheizwerken über hohe Schornsteine und nicht wie bei häuslichen Feuerungen in Bodennähe emittiert werden. Das Schwefeldioxidproblem wird aber bei diesen Anlagen nur dann gelöst, wenn schwefelarme oder schwefelfreie Brennstoffe verwendet werden. Wenn diese Anlagen in Stadtgebieten errichtet werden, sollte die Verwendung von schwerem schwefelreichem Heizöl und aschereicher Steinkohle unterbunden werden.

dd) Das leichte Heizöl mit einem derzeitigen Schwefelgehalt von im Durchschnitt 0,4 % hat wesentlich zur Verminderung der Schwefeldioxidemissionen in den Stadtgebieten beigetragen. Es besteht jedoch durchaus die Möglichkeit, den Schwefelgehalt weiter zu vermindern.

d) Stickoxide

Damit vom Jahre 1975 an Maßnahmen zur Begrenzung der Stickoxide aus Kraftfahrzeugen getroffen werden können, bedarf es der Intensivierung der Forschung und Entwicklung auf diesem Gebiet.

VII Reinhaltung der Luft

Theoretisch besteht auch die Möglichkeit, durch Änderung der Verbrennungsbedingungen die Stickoxide aus großen Feuerungsanlagen zu vermindern, wobei ggf. eine Verschlechterung der Verbrennung hingenommen werden muß. Lösungsmöglichkeiten zeichnen sich noch nicht ab. Eingehende Forschung erscheint notwendig.

Günstiger stellt sich die Möglichkeit der Verminderung der Stickoxide aus Salpetersäureanlagen.

e) Kohlenwasserstoffe

Die Maßnahmen zur Verminderung der Kohlenmonoxidemissionen von Kraftfahrzeugen lassen zum Teil gleichzeitig eine Verminderung der Kohlenwasserstoffemission erwarten.

Zusätzliche Maßnahmen an den Triebwerken von Düsenflugzeugen erlauben insbesondere eine erhebliche Verminderung des Rußauswurfes.

Ursache der Kohlenwasserstoffemissionen aus der erdölverarbeitenden Industrie (Raffinerien, Petrochemie) sind neben den Sicherheitsventilen, soweit sie in die Atmosphäre entspannen, insbesondere undichte Ventile, Dichtungen und Flanschverbindungen, von denen es bis zu 30 000 in einer Anlage gibt.

Die Abwehrmaßnahmen bestehen letztlich in einer besseren Kontrolle und Erfassung der Leckverluste durch Anschluß der Leckstellen an ein besonderes Rohrleitungsnetz und Zuführung der Leckgase an eine unschädliche Beseitigungsanlage.

f) Sonstige Emissionen

aa) Blei

Die Maßnahmen zur Verminderung des Bleigehaltes im Benzin sind bereits im Sofortprogramm der Bundesregierung enthalten. Ab 1. Januar 1972 soll der Bleigehalt auf 0,40 gr Blei/l und ab 1. Januar 1976 auf 0,15 gr Blei/l begrenzt werden. Bis zum Jahre 1980 sollte das bleifreie Benzin angestrebt werden.

bb) Fluorverbindungen

Die Emissionen von Fluorverbindungen müssen erheblich vermindert werden. Das kann in einzelnen Industriesparten dadurch geschehen, daß der Einsatz von fluorhaltigen Rohstoffen so weit wie möglich verringert wird. Diese Möglichkeiten müssen weiter untersucht werden.

Dort, wo fluorhaltige Rohstoffe eingesetzt werden müssen, sollte dafür gesorgt werden, daß nicht nur die fluorhaltigen Abgase an den Entstehungsstellen, sondern auch die fluorhaltigen Abgase in der Raumluft weitestgehend erfaßt und einer Gasreinigung zugeführt werden. Auch die Möglichkeiten durch Steuerung der technologischen Prozesse, die Emissionen von Fluorverbindungen zu vermindern, sollten ausgeschöpft werden.

cc) Chlorwasserstoff

Bei Abfallverbrennungsanlagen mit einem hohen Anteil von chlorhaltigen Abfällen ist

VII Reinhaltung der Luft

grundsätzlich eine geeignete Abgasreinigung vorzunehmen. Anzustreben ist der Bau von großen Gemeinschaftsanlagen, da bei kleinen Anlagen eine ständige einwandfreie Abgasreinigung in der Regel nicht gesichert erscheint. Das gleiche gilt auch für fluorhaltige Abfälle.

dd) Geruchsintensive Gase und Dämpfe

Es gibt eine Reihe von Verfahren zur Beseitigung oder Verminderung geruchsintensiver Emissionen. Bei der Unterschiedlichkeit der Produktionsverfahren und -abläufe stellen sich jeweils besondere Probleme. Sie bedürfen einer Prüfung in jedem einzelnen Falle. Vielfach fehlen jedoch bisher wirtschaftlich adäquate Lösungen. Forschung und Entwicklung sollten daher auf diesem Gebiet erheblich intensiviert werden.

3.2 Rechtliche Maßnahmen

Notwendig ist z. Z. die Novellierung der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft. Insbesondere sollen die zahlreichen, von der VDI-Kommission Reinhaltung der Luft erarbeiteten und in Richtlinien niedergelegten Erkenntnisse zur Emissions- und Immissionsbegrenzung in dieser **Allgemeinen Verwaltungsvorschrift** aufgenommen werden.

Für die luftverunreinigenden Stoffe, für die z. Z. keine Immissionsgrenzwerte vorliegen, sollten auf Grund der vorhandenen Unterlagen so schnell wie irgend möglich Grenzwerte nach den existierenden Untersuchungsergebnissen geschaffen werden. Gewisse Fehler bei solchen Grenzwertfestsetzungen sind weniger bedeutend als völlige Unterlassung. Sie werden mit der Zeit durch dazugewonnene Erkenntnisse korrigiert werden müssen.

Um eine einheitliche Handhabung auch für die Anlagen zu erreichen, die z. Z. vom Bundesrecht nicht erfaßt werden, sollte ein Bundesgesetz zum Schutz vor Umweltgefahren durch Luftverunreinigungen, Lärm und ähnliche Einwirkungen (Bundes-Immissionsschutzgesetz) erlassen werden. Es soll die Grundlage schaffen für ein der modernen technischen Entwicklung angepaßtes Regelwerk. Die Leitlinien, an denen das Gesetz sich orientieren soll, sind in dem von der Bundesregierung verabschiedeten Sofortprogramm für den Umweltschutz enthalten.

Für Emissionen, die im Zuge der Entwicklung neu entstehen, sollte dieses Immissionsschutzgesetz den Beweis für ihre Unbedenklichkeit fordern.

Die bestehenden Vorschriften zur Begrenzung der Luftverunreinigungen durch Abgase aus Kraftfahrzeugen mit Fremdzündung sollen laufend dem heutigen Stand der Technik auf dem Gebiet der Abgasentgiftung angepaßt werden. Eine weitere Regelung ist notwendig für die bereits seit dem 1. Januar 1963 im Verkehr befindlichen Kraftfahrzeuge. Ebenso ist es erforderlich, den Auswurf von Ruß, Stickoxiden und geruchsintensiven Stoffen durch Kraftfahrzeuge mit Diesel-Motoren zu begrenzen.

3.3 Durchführung der Maßnahmen, auch Ausbildung

Die Durchführung der Luftreinhaltemaßnahmen liegt in der Hand der Länder. Sie ist außerordentlich schwierig und erfordert besondere Kenntnisse und Erfahrungen. Diese Aufgabe obliegt in den meisten Ländern den Gewerbeaufsichts- bzw. Bergaufsichtsbeamten. Andere bedeutsame Aufgaben dieser Beamten, z. B. der technische Arbeitsschutz, der Strahlenschutz, der Arbeitszeitschutz sowie der Mutter- und Jugendarbeitsschutz, erschweren eine zügigere und wirksamere Durchführung der Luftreinhaltemaßnahmen. In allen Bundesländern sollte eine ausreichende Zahl von besonders qualifizierten Kräften ausschließlich zur Bewältigung von Immissionsschutzaufgaben zur Verfügung stehen. Der schnelle technische Fortschritt verlangt eine ständige und umfassende Fortbildung dieser Spezialbeamten. Darüber hinaus muß ihnen in jedem Land eine staatliche Institution zur Seite stehen, die auch in schwierigen Fällen Art und Ausmaß der Emissionen und Immissionen feststellen kann, soweit diese Arbeiten nicht von anderen Institutionen, z. B. den Technischen Überwachungsvereinen, durchgeführt werden können.

Auch den größeren Wirtschaftsunternehmen ist die Einrichtung von Fachabteilungen für den Umweltschutz zu empfehlen, die möglichst unabhängig von den Produktionsbetrieben sein sollten.

Es sollte eine zentrale Institution geschaffen werden, die in enger Zusammenarbeit mit den Ländern im wesentlichen folgende Aufgaben zu erfüllen hätte:

- a) Erarbeitung der Grundlagen für die Feststellung der optimalen technischen Möglichkeiten zur Verminderung der Immissionen.
- b) Begutachtung neuer umweltfreundlicher Verfahren und Einrichtungen sowie die Koordinierung der Entwicklungsvorhaben auf diesem Gebiet.
- c) Laufende Überwachung der Immissionsbelastung im Bundesgebiet, vor allem in den Ballungsräumen.
- d) Erforschung der Wirkungen von Immissionen auf Menschen, Tiere, Pflanzen und Sachgüter, besonders bei langzeitigen Einwirkungen in engem Zusammenhang mit der technisch-wirtschaftlichen Entwicklung.
- e) Erarbeitung der Grundlagen für die Festsetzung von Emissions- und Immissionsgrenzwerten sowie der Meßverfahren für die Rechtsverordnungen nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz und für die Allgemeinen Verwaltungsvorschriften des Bundes.
- f) Beratung und technische Hilfe für die Betreiber luftverunreinigender Anlagen.
- g) Aus- und Fortbildung der mit dem Immissionsschutz betrauten Beamten sowie Förderung des Erfahrungsaustausches.
- h) Öffentlichkeitsarbeit.

3.4 Öffentlichkeitsarbeit

Ein erfolgreicher Immissionschutz ist von der verantwortlichen Mitarbeit aller Bürger abhängig. Deshalb ist eine umfassende Unterrichtung und Aufklärung der Öffentlichkeit notwendig. Die Unterrichtung und Aufklärung sollte sich nicht auf die von der Luftverschmutzung Betroffenen beschränken, sondern sich auch an die Verursacher wenden. Die Aufklärung sollte ebenfalls die Kostenfrage einbeziehen und die Kosten für Luftreinhaltemaßnahmen den Schäden durch Luftverschmutzung gegenüberstellen.

3.5 Forschung, Entwicklung und Planung

3.5.1 Forschung

a) Wirkungsforschung

Die Kenntnisse über die Wirkung vieler luftverunreinigender Stoffe auf Mensch, Tier, Pflanzen und Sachgüter, insbesondere über ihre Langzeit- und Kombinationswirkungen, sind sehr gering. Die Forschung muß deshalb dringend intensiviert werden:

aa) Medizinische Forschung

Um zu einer Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf den Menschen zu kommen, müssen vordringlich Aufnahme, Verteilung, Stoffwechsel und Elimination der Schadstoffe ermittelt werden.

Zur Beurteilung der Schwerpunkte bei Bekämpfungsmaßnahmen und zum Schutze der Bevölkerung müssen bis 1980 für die wichtigsten Immissionen bzw. die Immissions-Kombinationen Dosen und Konzentrationen festgestellt werden, bei denen bei langfristiger Einwirkung auch bei durch Krankheit und Alter geschwächten Personen Schädigungen, Veränderungen und erhebliche Belästigungen nicht auftreten.

Hierbei müssen die Schwerpunkte der medizinischen Forschung dort liegen,

1. wo eine Wirkung von Immissionen am ehesten spürbar ist, weil die Erfolgsorgane besonders empfindlich sind (z. B. nervöse Schaltstellen oder Sinnesorgane, deren intensive Reizung zu psychosomatischen Störungen führen kann),
2. wo eine Wirkung von Immissionen besonder schwerwiegend wäre, weil die Wirkung im Verlauf von Jahrzehnten kumulieren könnte und daher besonders einschneidende und vorläufig noch unberechenbare Folgen drohen (Erbschäden, Krebskrankheiten),
3. wo eine Wirkung von Immissionen einen Zusammenhang mit Erkrankungen nahelegt, z. B. bei Krankheiten, die seit Jahren häufiger auftreten und in enger Beziehung zur Aufnahme von Immissionen stehen könnten (Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Atem-

systems, Lungenkrebs) oder Erkrankungen, die aus der Arbeitsmedizin bekannt sind und durch Immissionen auch für die Bevölkerung Bedeutung haben könnten (z. B. Schwermetallvergiftungen).

bb) Biologische Forschung

Um beurteilen zu können, ob die Luftreinhaltemaßnahmen zum Schutz von Tier und Pflanze ausreichen und um ökologischen Schädigungen vorzubeugen, müssen die Dosis-Wirkungsbeziehungen sowie die ökologischen Zusammenhänge bei der Wirkung von Luftverunreinigungen ermittelt werden. Bis 1980 müssen noch für die überwiegende Zahl von Stoffen Wirkungskriterien erarbeitet werden.

Die hierfür erforderlichen Schwerpunkte der Forschung sind:

1. ökologische Wirkungen
2. biologische Meßsysteme
3. Wirkungen organischer Stoffe.

cc) Schadensforschung — sonstige Sachgüter

Viele Schäden an Sachgütern sind offensichtlich, andere dagegen noch wenig erforscht, z. B. die Korrosionswirkungen, die Schäden im Straßen- und Luftverkehr, die durch Verschlechterung der Sichtverhältnisse entstehen, und die Schäden an Kunstwerken und Baudenkmalern. Es bedarf einer verstärkten Forschungstätigkeit auf diesem Gebiet.

b) Forschung auf dem Gebiet der Meßtechnik

Eine Notwendigkeit der verbesserten Meßtechnik besteht auch für die kontinuierliche Feststellung von Art und Ausmaß der Emissionen. Ohne solche Feststellungen ist die Aufstellung von Emissionsgrenzwerten (Standards) von geringer Bedeutung. Auf dem Gebiet der Immissionsmessungen sind rationellere Meßmethoden zu erforschen und zu entwickeln.

c) Meteorologische Forschungen

Verteilungen und Konzentrationen der Immissionen werden in beträchtlichem Umfang von den meteorologischen Vorgängen in der Atmosphäre bestimmt. Ziel der zu intensivierenden Untersuchungen und Forschungen muß es sein, quantitative Angaben über die durch die meteorologischen Prozesse bedingten Veränderungen der Immissionen machen zu können. Dabei muß daran gedacht werden, für sämtliche interessierenden Gebiete der Bundesrepublik sowohl die Möglichkeiten für die Vorhersage der Immissionskonzentrationen, z. B. Smog-Warndienst, zu verbessern als auch statistische Aussagen über die Immissionsgrundbelastungen zu treffen.

Die meteorologischen Untersuchungen und Forschungen konzentrieren sich dabei auf die folgenden Probleme:

1. Feinanalyse der meteorologischen bzw. klimatischen Bedingungen in den bodennahen Luft-

VII Reinhaltung der Luft

schichten bis etwa 500 m über Grund unter Berücksichtigung örtlicher Einflüsse.

2. Forschung zur Ausbreitungsrechnung (Weiterentwicklung von mathematisch-meteorologischen Diffusionsmodellen).

Im übrigen sollen sich die meteorologischen Forschungen auch der Frage widmen, ob und in welchem Umfang Luftverunreinigungen Klimaveränderungen bewirken können.

d) Technologische Forschungen

Auch auf dem Gebiet der technologischen Forschung sind noch akute Probleme zu lösen, z. B. Beseitigung geruchsintensiver Stoffe, insbesondere bei kleinen Anlagen, verbesserte Vermeidung von Halogenwasserstoffemissionen aus Abfallverbrennungsanlagen, Verminderung von Stickoxidemissionen aus Verbrennungsvorgängen auch bei Kraftfahrzeugen.

3.5.2 Entwicklung

Auf dem Gebiet der Meßtechnik reicht Forschung allein nicht aus. Es bedarf zusätzlich der Einschaltung der einschlägigen Meßgeräte bauenden Industrie, um praxisreife und betriebssichere Geräte zu entwickeln. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß der Markt für solche Meßgeräte nicht groß ist. Deshalb und wegen des erheblichen finanziellen Risikos der Entwicklungsarbeit überhaupt ist eine finanzielle Förderung durch die öffentliche Hand erforderlich.

Die Mittel der Luftreinhaltungstechnik sind zwar in vielen Fällen so weit entwickelt, daß bei ihrer Anwendung schädliche Auswirkungen vermieden werden können. Die allgemeine Anwendung scheitert jedoch in einer Reihe von Fällen an den hohen Kosten. Hier ist es notwendig, die Verfahren in wirtschaftlicher Hinsicht zu optimieren. Wie bereits bei den technischen Maßnahmen angedeutet, macht die Beseitigung bestimmter gasförmiger Luftverunreinigungen und von Feinstäuben erhebliche technische Schwierigkeiten. Dies gilt insbesondere für die Verminderung von Schwefeldioxid- und Stickoxidemissionen sowie von übelriechenden Gasen und Dämpfen. Entwicklungsarbeiten auf einzelnen dieser Gebiete sind zwar in Zusammenarbeit von Industrie, Bund und Ländern bis zur „pilot plant“ vorangetrieben worden. Es fehlt jedoch noch die Entwicklung bis zur großtechnischen Anlage und ihre Dauererprobung in der Praxis. Diese Entwicklungsarbeiten erfordern manchmal Kosten, die im Einzelfall bis zu 10 Millionen DM und mehr betragen. Eine finanzielle Förderung durch die öffentliche Hand ist unumgänglich. Weitere Entwicklungsarbeiten sind vordringlich, z. B. zur Verminderung des Austritts von geruchsintensiven Stoffen aus den zahlreichen Leckstellen im Bereich der chemischen Anlagen, Raffinerien usw., zur Verminderung der schädlichen Bestandteile im Abgas von Kraftfahrzeugen und zur Schaffung abgasarmer bzw. -freier Antriebsarten.

3.5.3 Planung

Wenn im Zusammenhang mit der Luftreinhaltung von Planung gesprochen wird, denkt man zunächst an Städteplanung, Regionalplanung und Raumordnung. Zweifellos kann manches örtliche Luftreinhaltprogramm mit Hilfe einer vernünftigen Stadtplanung — Trennung der Wohnbereiche von den emissionsträchtigen Anlagen, zweckgerechte Leitung des Straßenverkehrs — leichter gelöst werden. Es bedarf bei der Handhabung der Bauleitplanung einer sorgfältigeren Abwägung der wechselseitigen Interessen von Bevölkerung und Industrie. Auch eine Regionalplanung kann ein geeignetes Mittel sein, wenn Emissionen zu befürchten sind, die sich über viele Quadratkilometer verteilen. Hier ist insbesondere an solche planerischen Maßnahmen gedacht, um unzulässig hohen Immissionen vorzubeugen. Emissionskataster müssen erstellt werden, um mit Hilfe mathematisch-meteorologischer Modelle eine gefährliche Immissionsituation für einzelne Gebiete rechtzeitig erkennen zu können; damit lassen sich besondere Maßnahmen zur Verminderung von Emissionen, z. B. Umstellung von Feuerungsanlagen von schwefelreichem auf schwefelarmes Heizöl, rechtzeitig einleiten. Mit Hilfe eines solchen Modells wird es außerdem möglich sein, zu erkennen, an welchen Stellen neue emissionsträchtige Anlagen nicht errichtet werden sollen.

Um die Luftsituation und ihre Entwicklung über dem gesamten Bundesgebiet erkennen zu können, müssen zahlreiche Meßstationen mit registrierenden Instrumenten für die bedeutsamsten luftverunreinigenden Stoffe errichtet werden. Sie sollen dem Gesetzgeber Auskunft darüber geben, welche zusätzlichen Maßnahmen getroffen werden müssen, um Gefahren für die Zukunft abzuwehren.

Wie bereits erwähnt, können energie- und wirtschaftspolitische Entscheidungen das Luftreinhaltprogramm maßgeblich beeinflussen. Bei solchen Entscheidungen ist zu prüfen, welche Auswirkungen sie haben und wie etwa auftretenden Gefahren begegnet werden kann. Eine rechtzeitige Einplanung ist notwendig.

4 Kosten der Luftverschmutzung und der Luftreinhaltung

Hierunter sollen nicht die wirtschaftlichen Schäden verstanden werden, die durch die Luftverschmutzung entstehen, sondern nur die Aufwendungen, die dem Bund, den Ländern und der Industrie aus Gründen der Luftreinhaltung erwachsen. Es wird an dem Grundsatz festgehalten, daß derjenige, der die Verschmutzung der Luft verursacht, auch für die Kosten der Luftreinhaltmaßnahmen aufzukommen hat.

4.1 Bund

Die Kosten, die dem Bund entstehen, insbesondere für die Durchführung der vorgeschlagenen Maß-

nahmen, z. B. für die verstärkte Forschung und Förderung der technischen Entwicklung sowie für die Schaffung der zentralen Institution, hängen in starkem Maße davon ab, in welchem Zeitraum und mit welcher Effektivität das Luftreinhalteproblem einer Lösung näher gebracht werden soll. Dies wird nur möglich sein, wenn unter Einbeziehung der Haushaltsmittel, die bereits in der mittelfristigen Finanzplanung des Bundes enthalten sind (siehe Abschnitt II 2. der Drucksache VI/1606 vom 15. Dezember 1970), in den folgenden Jahren jährlich Haushaltsmittel in Höhe von rund 120 Millionen DM zur Verfügung stehen.

Die Einzelmaßnahmen mit den Kosten sind in den beigefügten Übersichten erläutert.

4.2 Länder

Die Kosten können erst angegeben werden, wenn das Programm verabschiedet und mit den Ländern abgestimmt worden ist.

4.3 Industrie (Auswirkungen auf Letztverbraucher)

Die Aufwendungen der Industrie für Luftreinhaltemaßnahmen sind als echte Produktionskosten anzusehen und schlagen sich in den Verbraucherpreisen nieder. Die Aufwendungen können aufgrund von Erhebungen einzelner Industrie- und Handelskammern, statistischen Angaben des Bundes und einschlägiger Veröffentlichungen z. Z. auf jährlich maximal 500 Millionen DM für Investitionen und Betrieb geschätzt werden.

Eine nähere Betrachtung ergibt, daß unter den Aufwendungen auch Kosten enthalten sind, die nicht ausschließlich der Reinhaltung der Außenluft dienen, sondern auch Kosten, die dem Arbeitsschutz oder nur mittelbar der Reinhaltung der Außenluft dienen, z. B. der Gewinnung von Nutzstäuben.

In der genannten Zahl sind nicht die Aufwendungen enthalten, die für die Abgasentgiftung von Kraftfahrzeugen entstehen. Sie werden z. Z. im Durchschnitt mit 1 % des Verkaufspreises von Kraftfahrzeugen angegeben.

Um die im „Bleigesetz“ für den 1. Januar 1972 vorgesehene Reduzierung des Bleigehaltes im Benzin auf 0,40 g/l vornehmen zu können, sind nach Angaben der Kraftstoffhersteller Investitionen in Höhe von 50 Millionen DM erforderlich. Für die Reduzierung auf 0,15 g/l ab 1. Januar 1976 sollen weitere Investitionen in Höhe von rund 1 Milliarde DM erforderlich sein.

Weitere Prognosen dürften außerordentlich schwierig sein, da nicht übersehbar ist, wann die von Bund und Ländern geförderten Entwicklungen, z. B. zur Entschwefelung der Brennstoffe oder Rauchgase, abgeschlossen werden können. Angaben der Entwicklungsfirmen gehen dahin, daß eine 80 %ige Entschwefelung der Rauchgase mit einer Verteuerung der Kilowattstunde um 0,1 bis 0,2 Pf verbunden sein wird.

5 Betroffene Interessen

5.1 Wirtschaftlicher Wettbewerb

Der Einfluß der Kosten für die Luftreinhaltung auf den wirtschaftlichen Wettbewerb ist im allgemeinen geringer als andere preisbildende Faktoren, z. B. Steuern, Löhne, Transportkosten usw. Dabei ist zu bedenken, daß in der Bundesrepublik bundeseinheitliche Luftreinhaltevorschriften bestehen bzw. erlassen werden und daß heute in den meisten Industrieländern ebenfalls besondere Anforderungen an die Reinhaltung der Luft gestellt werden.

Aufträge zum Bau von Industrieanlagen schließen heute die Lieferung von modernen Luftreinhalteanlagen ein. Länder, die keine fortschrittlichen Anlagen für die Luftreinhaltung entwickelt haben, werden deshalb im Export in andere Industrieländer mit wirtschaftlichen Nachteilen zu rechnen haben.

Die Förderung von Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Luftreinhaltung und der Entwicklung sauberer Technologien kommt also letzten Endes auch der Wirtschaft zugute.

5.2 Länderinteressen

Die Länder werden durch die vorgesehenen verstärkten Aktivitäten hinsichtlich der Überwachung und der Durchführung von zusätzlichen Maßnahmen auf dem Gebiet der Luftreinhaltung vornehmlich in personeller und institutioneller Hinsicht berührt (siehe auch 3.3).

5.3 Internationale Interessen

Da die Luftverunreinigung an den Grenzen nicht Halt macht, werden zweifellos internationale Interessen berührt. So bemüht sich der Europarat um eine Regelung für die Fälle von grenzüberschreitenden Luftverunreinigungen aus industriellen Anlagen in Grenznähe. Auch auf die Verfrachtung von luftverunreinigenden Stoffen, z. B. Schwefeldioxid, über weite Entfernungen sei hingewiesen.

Eine besondere Bedeutung ist dem Kraftfahrzeugverkehr beizumessen, wenn nichtentgiftete Kraftfahrzeuge in Länder eingeführt würden, die hohe Anforderungen hinsichtlich der Abgasbeschaffenheit an die dort zugelassenen Kraftfahrzeuge stellen. Auch Handelshemmnisse können entstehen, da Kraftfahrzeuge Gegenstand des internationalen Handels sind. Einheitliche Vorschriften zur Abgasentgiftung sind deshalb bereits im EWG-Raum erlassen worden. Handelshemmnisse können auch bei anderen zur Luftverunreinigung beitragenden Exportgütern auftreten, z. B. bei Hausbrandöfen. Die internationalen Regelungen dürfen nicht ausschließen, daß einzelne Staaten Pionierarbeit leisten.

6 Die Grenzen der Luftreinhaltung

Es ist nicht möglich, Luftverunreinigungen völlig zu beseitigen. Die Luft ist auch von Natur aus nicht

VII Reinhaltung der Luft

sauber. Man denke an die Pollenstäube, unter denen viele Menschen leiden müssen. Eine weitere Grenze wird durch die wirtschaftliche Vernunft gesetzt.

6.1 Die materiellen Grenzen der Luftreinhaltungstechnik

Deutschland ist als Industriestaat in erheblichem Umfang auf die Einfuhr von Rohstoffen und Energieträgern angewiesen. Zwangsläufig müssen hierbei auch solche Rohstoffe und Energieträger, bei deren Einsatz erhebliche Emissionen entstehen können, verwendet werden. An anderer Stelle war bereits darauf hingewiesen worden, welche Folgen z. B. entstehen, wenn keine schwefelarmen Rohöle mehr zur Verfügung stehen sollten und auf schwefelreiche Rohöle zurückgegriffen werden muß. Weitere materielle Grenzen sind dort gesetzt, wo das Wissen um die Beseitigungsmöglichkeit von luftverunreinigenden Stoffen noch nicht vorhanden ist, z. B. zur Entfernung der Stickoxide aus den Rauchgasen von Großfeuerungen. Auch ein Ersatz der herkömmlichen Kraftfahrzeuge durch Fahrzeuge mit neuartigen abgasfreien Antrieben wird in den nächsten zehn Jahren noch nicht zu erwarten sein. Diese neuen Techniken bedürfen noch langer Entwicklungen bis zu ihrem praktischen Einsatz.

6.2 Engpässe in der Forschung und Ausbildung

Die Erforschung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf den Menschen ist nur durch umfangreiche epidemiologische Studien sowie durch langfristige Tierexperimente möglich. Die an verschiedenen Hochschulen durchgeführten Einzeluntersuchungen reichen noch nicht aus. Eine effektive Forschung kann nur in Spezialinstituten durchgeführt werden, in denen verschiedene Disziplinen am gleichen Problem eng zusammenarbeiten. Um die hier besonders gravierenden Engpässe in Forschung und Entwicklung zu beseitigen, bedürfen die in der Bundesrepublik zu diesem Zweck eingerichteten Institutionen dringend einer Erweiterung.

Zwar sind ausgesprochene Engpässe in den übrigen Forschungsbereichen nicht erkennbar, es mangelt jedoch allgemein an einer wirkungsvolleren Abstimmung und Lenkung.

Seit mehr als zehn Jahren wird bereits an vielen Stellen, insbesondere in der Industrie sowie an den Hochschulen, intensiv geforscht. Es liegt in der Natur der Forschungen auf diesem Gebiet, daß sie sich über viele Jahre erstrecken und zumeist nur in einem Team erarbeitet werden können. Schwierigkeiten ergeben sich deshalb an Hochschulen, weil hier Teamarbeit über längere Zeit nur schwer möglich ist. Um Kontinuität der Forschung zu gewährleisten, sollten Langzeitforschungen deshalb nur solchen besonderen Institutionen übertragen werden, bei denen auch diese Voraussetzungen gegeben sind; an diesen Institutionen sollte die Ausbildung der jungen Forscher erfolgen.

6.3 Sonstiges

Bisher ist nur über die Kosten berichtet worden, die durch Luftreinhaltungsmaßnahmen verursacht werden. Dadurch kann ein falsches Bild entstehen. Man muß diese Kosten den Kosten gegenüberstellen, die durch die Luftverschmutzung hervorgerufen werden. Groß angelegte Studien in Großbritannien und in den USA kommen zu dem Ergebnis, daß die Schäden durch Luftverschmutzung in den modernen Industriestaaten zwischen 50 und 100 DM pro Einwohner und Jahr betragen. Das würde für die Bundesrepublik eine jährliche Schadenssumme zwischen 3 und 6 Mrd. DM bedeuten, eine Summe, die also um ein Mehrfaches höher ist als die Aufwendungen für die Luftreinhaltung. In dieser Summe sind nur die reinen materiellen Schäden aufgeführt, nicht dagegen die Kosten, die nicht in Zahlen ausgedrückt werden können, z. B. Schäden an der Gesundheit, verminderte Lebenserwartung, Zeitverluste durch Arbeitsunfähigkeit und Störung des Wohlbefindens. Es zeigt sich also, daß eine Aktivierung der Luftreinhaltung ihres Lohnes wert ist.

Zeit- und Kostenplan für Einzelmaßnahmen

Problembereich:	Luftreinhaltung
Ziel:	Planung der Luftreinhaltung
Einzelmaßnahmen:	Erstellung von Luftreinhalteplänen, Einrichtung eines Meßnetzes, Smogwarnsystem, Erarbeitung von Schwerpunktprogrammen
Betreuendes Ressort:	Bundesministerium des Innern

	1972	1973	1974	1975	1976	1977
	in Millionen DM					
Teilschritte	Beginn der Vorarbeiten 1971					
Fortlaufende Ausgaben	30,0					
Träger der Kosten	Bund					

Ziel:	Errichtung einer Bundesanstalt für Immissionsschutz
Betreuendes Ressort:	Bundesministerium des Innern

	1972	1973	1974	1975	1976	1977
	in Millionen DM					
Einmalige Ausgaben	100,0 — jedoch nur, wenn die Anstalt neu errichtet wird					
Fortlaufende Ausgaben	20,0					
Träger der Kosten	Bund					

Ziel:	Verminderung der Schwefeldioxidemissionen
Einzelmaßnahmen:	Förderung der Entwicklung von Verfahren zur Entschwefelung von schwerem Heizöl und von Steinkohle
Betreuendes Ressort:	Bundesministerium des Innern

	1972	1973	1974	1975	1976	1977
	in Millionen DM					
Fortlaufende Ausgaben	10,0					
Träger der Kosten	Bund					

VII Reinhaltung der Luft
Anlage

Zeit- und Kostenplan für Einzelmaßnahmen

Problembereich: Luftreinhaltung
Ziel: Verminderung der Schwefeldioxidemissionen
Einzelmaßnahmen: Überprüfung von Rauchgasentschwefelungsverfahren im großtechnischen Maßstab
Betreuendes Ressort: Bundesministerium des Innern

	1972	1973	1974	1975	1976	1977
in Millionen DM						
Teilschritte	Errichtung der ersten Prototypanlage					
Fortlaufende Ausgaben	10,0					
Träger der Kosten	Bund					

Ziel: Verminderung der Emission von lungengängigen Feinstäuben
Einzelmaßnahmen: Durchführung der Vorarbeiten (Forschung und Entwicklung) als Voraussetzung zur Festsetzung von Emissions- und Immissionsgrenzwerten
Betreuendes Ressort: Bundesministerium des Innern

	1972	1973	1974	1975	1976	1977
in Millionen DM						
Fortlaufende Ausgaben	8,0					
Träger der Kosten	Bund					

Ziel: Verminderung der Schwefeldioxidemissionen
Einzelmaßnahmen: Förderung von Verfahren zur Vergasung schwefelhaltiger fester und flüssiger Brennstoffe
Betreuendes Ressort: Bundesministerium des Innern/Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft

	1972	1973	1974	1975	1976	1977
in Millionen DM						
Fortlaufende Ausgaben	1,0					
Träger der Kosten	Bund					

Zeit- und Kostenplan für Einzelmaßnahmen

Problembereich: **Luftreinhaltung**

Ziel: Verminderung der Kohlenwasserstoffemissionen aus der erdölverarbeitenden Industrie

Einzelmaßnahmen: Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zur Festsetzung von Emissions- und Immissionsgrenzwerten

Betreuendes Ressort: Bundesministerium des Innern

	1972	1973	1974	1975	1976	1977
	in Millionen DM					
Fortlaufende Ausgaben	0,8					
Träger der Kosten	Bund					

Ziel: Verminderung der Stickoxidemissionen aus industriellen Anlagen

Einzelmaßnahmen: Durchführung von Forschungsarbeiten als Voraussetzung für die Festsetzung von Emissionsgrenzwerten und für die Herabsetzung des Immissionsgrenzwertes

Betreuendes Ressort: Bundesministerium des Innern

	1972	1973	1974	1975	1976	1977
	in Millionen DM					
Fortlaufende Ausgaben	1,0					
Träger der Kosten	Bund					

Ziel: Verminderung der Emissionen von Chlorverbindungen

Einzelmaßnahmen: Durchführung von Forschungen und Entwicklungen als Voraussetzung für die Festsetzung von Emissions- und Immissionsgrenzwerten

Betreuendes Ressort: Bundesministerium des Innern

	1972	1973	1974	1975	1976	1977
	in Millionen DM					
Fortlaufende Ausgaben	1,0					
Träger der Kosten	Bund					

VII Reinhaltung der Luft
Anlage

Zeit- und Kostenplan für Einzelmaßnahmen

Problembereich: Luftreinhaltung
 Ziel: Verminderung von Fluoremissionen
 Einzelmaßnahmen: Förderung von Entwicklungen zur Herabsetzung der Emissionen an Fluorverbindungen und Festlegung von Emissions- und Immissionsgrenzwerten
 Betreuendes Ressort: Bundesministerium des Innern

	1972	1973	1974	1975	1976	1977
	in Millionen DM					
Fortlaufende Ausgaben	1,0					
Träger der Kosten	Bund					

Ziel: Verminderung der Emissionen aus Kraftfahrzeugen (Neufahrzeuge)
 Einzelmaßnahmen: Förderung der Forschung und Entwicklung zur Verbesserung der
 a) Meß- und Prüfverfahren
 b) Otto- und Dieselmotoren
 c) Nachverbrennungsverfahren
 Betreuendes Ressort: Bundesministerium des Innern/Bundesministerium für Verkehr

	1972	1973	1974	1975	1976	1977
	in Millionen DM					
Fortlaufende Ausgaben	10,0					
Träger der Kosten	Bund					

Ziel: Verminderung der Emissionen von geruchsintensiven Gasen und Dämpfen
 Einzelmaßnahmen: Förderung der Forschung und Entwicklung als Voraussetzung für die Festsetzung von Emissions- und Immissionsgrenzwerten
 Betreuendes Ressort: Bundesministerium des Innern

	1972	1973	1974	1975	1976	1977
	in Millionen DM					
Fortlaufende Ausgaben	0,7					
Träger der Kosten	Bund					

Problembereich: Luftreinhaltung
Ziel: Verminderung der Emissionen aus dem Kraftfahrzeug
Einzelmaßnahmen: Förderung der Entwicklung neuer Antriebsaggregate
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft/Bundesministerium des Innern/
 Bundesministerium für Verkehr

	1972	1973	1974	1975	1976	1977
	in Millionen DM					
Fortlaufende Ausgaben	25,0					
Träger der Kosten	Bund					

Ziel: Verminderung der Emissionen aus Kraftfahrzeugen (im Verkehr befindliche)
Einzelmaßnahmen: Förderung von Untersuchungen über die technischen Möglichkeiten zur Abgas-
 entgiftung
Betreuendes Ressort: Bundesministerium des Innern/Bundesministerium für Verkehr

	1972	1973	1974	1975	1976	1977
	in Millionen DM					
Fortlaufende Ausgaben	0,3					
Träger der Kosten	Bund					

**Beitrag der Projektgruppe
„Lärmbekämpfung“**

Teilnehmerverzeichnis

Vorsitzender: Regierungsdirektor *Dr. Vogel*, Bundesministerium des Innern

Geschäftsführer: Oberamtsrat *Gerhardt*, Bundesministerium des Innern

Die Bereiche „Lärmschutz am Arbeitsplatz“ und „Lärm genehmigungsbedürftiger gewerblicher Anlagen“ wurden in einer Untergruppe unter der Leitung von Regierungsdirektor *Dr. Bethge*, Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung, der zugleich Stellvertreter des Vorsitzenden der Projektgruppe war, behandelt.

Es wurden zehn Problembereiche mit jeweils einem Verantwortlichen gebildet:

1. Erhebungen über die Lärmbelastung und die Lärmbelastigungen der Bevölkerung — Wissenschaftlicher Oberrat *Dr. Gummlich* —
2. Erforschung der Wirkung des Lärms auf den Menschen — Professor *Dr. Dr. Jansen* —
3. Größen, Methoden und Geräte der Geräuschemessung — Regierungsdirektor *Dr. Martin* —
4. Fluglärm — Ministerialrat *Dr. Lepke* —
5. Verkehrslärm (ausgenommen Fluglärm) — Ministerialrat *Busch* —
6. Baulärm — Ministerialrat *Dr.-Ing. Willms* —
7. Lärm am Arbeitsplatz — Untergruppe —
8. Lärm genehmigungsbedürftiger gewerblicher Anlagen — Untergruppe —
9. Lärmschutz im Bereich sonstiger gewerblicher und nichtgewerblicher Anlagen einschließlich des Schutzes vor Haus- und Freizeitlärm — Regierungsdirektor *Dr. Vogl* —
10. Lärmschutz im Städtebau und Wohnungswesen — Ministerialrat *Reich* —

Mitglieder der Projektgruppe:

Oberregierungsrat *Dr. Bauer*, Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft

Ministerialrat *Belke*, Bundesministerium für Verkehr

Regierungsdirektor *Dr. Bethge*, Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

Ministerialrat *Busch*, Bundesministerium für Verkehr

Oberregierungsbaurat *Fischer*, Bundesministerium der Verteidigung

Wissenschaftlicher Oberrat *Dr. Gummlich*, BGA Berlin

Regierungsdirektor *Dr. Hoch*, Bundesministerium für Verkehr

Regierungsdirektor *Horstmann*, Hessisches Sozialministerium

Professor *Dr. Dr. G. Jansen*, Ruhr-Universität Essen

Oberregierungsgewerberat Dipl.-Ing. *Krane*, Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen

Ministerialrat *Dr. Lepke*, Bundesministerium für Verkehr

Regierungsdirektor *Dr. Martin*, PTB Braunschweig

Ministerialrat *Reich*, Bundesministerium für Städtebau und Wohnungswesen

Dipl.-Ing. *Rückward*, BFM Berlin

Regierungsdirektor *Dr. Vogel*, Bundesministerium des Innern

Regierungsdirektor *Dr. Vogl*, Bayerisches Staatsministerium des Innern

Ministerialrat *Dr.-Ing. Willms*, Bundesministerium des Innern

Mitglieder der Untergruppe:

Oberregierungsgewerberat *Aster*, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Solingen
Dipl.-Ing. *Jud*, VDI-Kommission Lärminderung
Dr. v. Lüpke, Bundesinstitut für Arbeitsschutz, Karlsruhe
Regierungsdirektor *Dr. Meurers*, Landesanstalt für Immissions- und Bodennutzungsschutz, Essen
Dr. Schmidt, Vorsitzender des Ausschusses „Betriebslärm“ der VDI-Kommission Lärminderung
Dipl.-Ing. *Schulz*, Verein Deutscher Eisenhüttenleute e. V., Düsseldorf
Dipl.-Ing. *Segerer*, Verein Deutscher Maschinenbauanstalten e. V., Frankfurt
Dr. Thomassen, Technischer Überwachungsverein Köln
Regierungsdirektor *Wolff*, Landesinstitut für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Karlsruhe

Mitwirkende Gäste der Projektgruppe:

Oberamtsrat *Bick*, Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes-Nordrhein-Westfalen
Gewerbedirektor *Brod*, Hessisches Sozialministerium
Regierungsdirektor *Bosselmann*, Bundesministerium für Verkehr
Oberregierungsrat *Dr. Christ*, Bayerisches Staatsministerium des Innern
Direktor *Dr. Dunker*, Bundesverband der Deutschen Industrie e. V.
Ministerialrat *Dr. Feldhaus*, Bundesministerium des Innern
Oberpostdirektor *Gayer*, Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen
Dr. Haerberle, Verband der Chemischen Industrie e. V., Frankfurt/Main
Dr.-Ing. Hansen, Vorsitzender der VDI-Kommission Lärminderung, Düsseldorf
Ministerialrat *van Hauten*, Bundesministerium für Wirtschaft und Finanzen
Oberregierungsbahnrat *Hierl*, Bundesministerium für Verkehr
Dipl.-Ing. *Jgnasiak*, Bundesministerium für Wirtschaft und Finanzen
Professor *Dr. Keidel*, Vorsitzender der Kommission Lärmforschung der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Bonn-Bad Godesberg
Bundesbahnberrät *Lübke*, Bundesministerium für Verkehr
Regierungsmedizinalkdirektor *Dr. Milde*, Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung
Ministerialdirigent a. D. *Stephany*, Mitglied des Vorstandes des Deutschen Arbeitsrings für Lärmbekämpfung e. V., Düsseldorf
Bundesbahnrat *Walz*, Bundesministerium für Verkehr
Oberregierungsbaurat *Züll*, Bundesministerium für Verkehr

Inhalt

	Seite
I. Aufgaben und Grundsätze der Lärmbekämpfung	227
II. Allgemeine Maßnahmen	
1. Größen, Methoden und Geräte der Geräuschemessung	227
2. Erhebungen über die Lärmbelastung und Lärmbelästigung der Bevölkerung	235
3. Erforschung der Wirkung des Lärms auf den Menschen	237
4. Ausbildung und Weiterbildung	241
III. Maßnahmen in einzelnen Problembereichen	
1. Lärmschutz im Städtebau und Wohnungswesen	244
2. Verkehrslärm (ausgenommen Fluglärm)	249
3. Fluglärm	254
4. Baulärm	259
5. Lärm am Arbeitsplatz	264
6. Lärm genehmigungsbedürftiger gewerblicher Anlagen	264
7. Lärmschutz im Bereich sonstiger gewerblicher und nichtgewerblicher Anlagen einschließlich des Schutzes vor Haus- und Freizeitlärm	271
IV. Zusammenfassung	
Maßnahmen und Kosten des Bundes	277
V. Anlagen	279

I. Aufgaben und Grundsätze der Lärmbekämpfung

Technisierung und Urbanisierung haben in den vergangenen Jahrzehnten zu einem rapiden Anwachsen der Belastung durch Lärm geführt. Dabei steht der Verkehrslärm an erster Stelle. Dann kommt der Lärm gewerblicher Anlagen. Ohne intensive und umfassende Lärmbekämpfung wird mit einer weiteren Erhöhung der allgemeinen Geräuschbelastung gerechnet werden müssen.

Lange Zeit hat die Lärmbekämpfung ihren Schwerpunkt nahezu ausschließlich im Bereich der gewerblichen Anlagen gesehen. Hier sind gewisse Erfolge erzielt worden. Angesichts der weiter zunehmenden Industrialisierung müssen aber die Anstrengungen noch erheblich verstärkt werden. Erst später wurde die Bedeutung der Bekämpfung des Straßen- und Flugverkehrslärms erkannt. In der Vergangenheit wurde auch nicht deutlich genug gesehen, wie wichtig die medizinische, soziologische und ökonomische Lärmforschung für die gesamte Lärmbekämpfungspolitik ist. Wir wissen zwar einiges über die Wirkung hoher Schallpegel auf den menschlichen Organismus. Immer noch dürftig ist aber unsere Kenntnis, wie sich mittlere Schallpegel über längere Zeit auswirken, also gerade die Geräuschsituationen, in denen sich heute die Bevölkerung überwiegend befindet. Wenig wissen wir auch darüber, wie groß das Lärmaufkommen tatsächlich ist, in welcher Weise es von der Bevölkerung als Beeinträchtigung empfunden wird, und wie sich diese Belastung gesamtwirtschaftlich auswirkt.

Ziel der Lärmbekämpfung ist es, daß grundsätzlich niemand durch Lärm gefährdet, erheblich benachteiligt oder erheblich belästigt wird. Von diesem Ziel sind wir noch weit entfernt. Es kann nur erreicht werden, wenn es von Staat und Gemeinden, Wirtschaft und Gesellschaft gemeinsam angestrebt

wird. Der Staat wird sich nicht mit der Schaffung eines modernen Lärmschutzrechtes begnügen dürfen. Er wird durch weitere politische — nicht zuletzt finanz- und steuerpolitische — Maßnahmen deutlich zu machen haben, daß er der Lärmbekämpfung hohen Rang zubilligt. Seine Aufgabe ist es vor allem auch, die Entwicklung lärmarmen Verfahren und Technologien anzuregen und zu fördern. Die Wirtschaft wird sich ihrer Pflicht verstärkt bewußt sein müssen, umweltfreundliche Maschinen, Verfahren und Werkstoffe zu entwickeln und einzusetzen. Ländern und Gemeinden ist es aufgegeben, für eine langfristig orientierte Lärmprophylaxe in Landesplanung und Städtebau zu sorgen. Der Bürger selbst kann insbesondere durch entsprechende Auswahl und Verwendung seiner zahlreichen technischen Geräte die Lärmsituation spürbar beeinflussen. Eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit wird die Nachfrage nach lärmarmen Geräten nachdrücklich fördern.

In der Lärmbekämpfung gilt — wie im Immissionschutz allgemein — das Verursacherprinzip: Es ist derjenige zu Lärminderungsmaßnahmen und zum Tragen der damit verbundenen Kosten verpflichtet, der den Lärm erzeugt. Dieser Grundsatz bedeutet unter gewissen Voraussetzungen auch, daß derjenige Mitverantwortung trägt, der zwar nicht selbst Lärm erzeugt, wohl aber bestimmte räumlich-funktionale Voraussetzungen dafür schafft, daß andere dies tun können. Vom Prinzip der Vorbildlichkeit der Öffentlichen Hand können kräftige Impulse für die Lärmbekämpfung insgesamt ausgehen.

Die nachfolgende Darstellung gibt einen Einblick in die vielfältigen Probleme der Lärmbekämpfung und zeigt Wege auf, diese Probleme zu lösen.

II. Allgemeine Maßnahmen

1. Größen, Methoden und Geräte der Geräuschmessung

A. Sachstand

1 Problembereich

In vielen Gesetzen, Verordnungen und Richtlinien über Geräuschquellen, Geräuschübertragung und Geräuscheinwirkung ist es erforderlich, Zahlenangaben über zulässige oder geforderte Geräuscheigenschaften zu machen.

Die Zahlenangaben sind an das jeweils mit vorzuschreibende Meßverfahren einschließlich Meßgröße und Auswertungsberechnung gebunden.

Bei der Festlegung der Meßverfahren sind je nach der Aufgabenstellung neben einer möglichst engen Beziehung zu der Schalleistung oder zu den Ergebnissen medizinischer und sozialwissenschaftlicher

VIII Lärmbekämpfung

Untersuchungen folgende Gegebenheiten zu berücksichtigen:

Aufwand an Meßgeräten und Zeit,

Aufwendungen für den Betrieb der Geräuscherzeuger (z. B. Fahrzeuge, Großmaschinen),

Anforderungen an das ausführende Personal,

Vergleichbarkeit der Meßwerte verschiedener Meßstellen,

Anschluß an Verfahren des Auslandes.

Die Überwachung der Einhaltung von Grenzwerten erfordert einen umfangreichen Stab von Fachkräften. Bei der Überwachung von Kraftfahrzeugen und von Gewerbebetrieben hat sich gezeigt, daß der Mangel an Fachkräften die schwächste Stelle dieser Verfahren ist.

Der A-bewertete Schallpegel ist die bevorzugte Meßgröße für die Kennzeichnung der Geräuschemission und -immission. Geräuscheigenschaften, die zusätzlich zu der Wirkung auf Menschen beitragen, müssen getrennt berücksichtigt werden.

Als Meßgeräte werden überwiegend Präzisions-Schallpegelmesser nach DIN 45633 benutzt. Etwa 5000 Geräte sind in der Bundesrepublik Deutschland vorhanden, rund 10 % davon werden bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) zur Prüfung eingereicht.

Im Vergleich zu dem weitverzweigten Netz der Geräuschüberwachung, das in den vergangenen 20 Jahren aufgebaut wurde, ist die Schwingungsmessung noch sehr im Anfang. Schwingungsprobleme bei der Einwirkung auf Menschen entstehen z. B. an Arbeitsplätzen von Großmaschinen, auf Sitzen von Schleppern, in der Umgebung von U-Bahnen und Sägegattern. Zur Beurteilung steht bisher nur die VDI-Richtlinie 2057 zur Verfügung, amtliche Regelungen fehlen. Die Meßtechnik ist noch sehr uneinheitlich. Bestehende Normen und Richtlinien für die Schwingungsmessung sind aus Anlage III ersichtlich.

2 Meßgrößen und Meßmethoden

Schall ist ein Schwingungsvorgang der Luft. Für die Messung eignet sich besonders der Wechseldruck. Zur übersichtlichen Darstellung des großen in Betracht kommenden Amplitudenbereiches wird der Schalldruck als ein logarithmiertes Größenverhältnis angegeben. Diese neue Größe wird Schalldruckpegel genannt.

Die Schallwahrnehmung wird außer von der Amplitude vor allem durch die Frequenz, die Bandbreite und die Dauer der Schallsignale bestimmt.

Bei zeitlich schwankenden Signalen müssen Vereinbarungen über das Ablesungs- und Mitteilungsverfahren getroffen werden.

Für die Abschätzung der Wirkung auf den Menschen dient der aus dem bewerteten Schallpegel durch bestimmte Ableseverfahren, Korrekturen und Umrechnungen gebildete Beurteilungspegel.

2.1 Schalldruckpegel

In dem Gesetz über Einheiten im Meßwesen vom 2. Juli 1969 (BGBl I S. 709 ff.) und der Ausführungsverordnung zum Gesetz über Einheiten im Meßwesen vom 26. Juni 1970 (BGBl I S. 981 ff.) ist der Schalldruckpegel nicht enthalten. Die Anwendung der Schallpegelgrößen, die Ableitung ähnlicher Größen und die zugehörigen Einheiten sind daher Vereinbarungen zugänglich. Solche Vereinbarungen enthalten die internationalen und nationalen Normen und Verwaltungsanweisungen für Geräuschmessungen.

Definition:

Nach DIN 45633, Blatt 1, Präzisionsschallpegelmesser in Übereinstimmung mit DIN 5493, Logarithmierte Verhältnißgrößen und

DIN 45630, Blatt 1, Grundlagen der Schallmessung, DIN 1320, Akustik, Grundbegriffe,

DIN 1332, Akustik, Formelzeichen, ISO R 131, Expression of the physical and subjective magnitudes of sound or noise

ist der Schalldruckpegel L der zwanzigfache Zehnerlogarithmus des Verhältnisses der Effektivwerte des in einem anzugebenden Frequenzbereich gemessenen Schalldruckes und des Bezugsschalldruckes. Er wird in Dezibel (Kurzzeichen: dB) angegeben; also

$$L = 20 \lg \frac{p}{p_0} \text{ dB.}$$

Der Bezugsschalldruck p_0 ist $20 \mu\text{N/m}^2 = 20 \mu\text{Pa}$. Der Schall ist ein Wechseldruck der Luft, dessen Amplitude im allgemeinen sehr viel kleiner als der vorhandene statische Luftdruck ist. Der Bezugsschalldruck p_0 ist so gewählt, daß ein Ton der Frequenz 1000 Hz von einem besonders gut hörenden Beobachter gerade wahrgenommen wird (Hörschwelle, vgl. DIN 45630, Blatt 2, Grundlagen der Schallmessung, Normalkurven gleicher Lautstärkepegel).

Der Frequenzbereich, in dem der Schalldruckpegel angegeben wird, kann bestimmt sein durch

- die untere (f_u) und die obere (f_o) Grenzfrequenz des Übertragungsbereiches des Präzisionsschallpegelmessers. In diesem Fall wird gesagt: (unbewerteter) Schallpegel im Frequenzbereich f_u und f_o .
- eingeschaltete Netzwerke bestimmter Bandbreite, z. B. Oktav- oder Terzfilter. In diesen Fällen wird gesagt: Bandpegel, Oktavpegel, Terzpegel usw.

Für die Zwecke der Geräuschüberwachung ist der Schalldruckpegel nicht geeignet, da entgegen dem Verhalten des Gehörs die Frequenz der Schallsignale nicht berücksichtigt wird.

Oktav- und Terzpegel werden z. B. für die Kennzeichnung der Schalldämmung von Bauteilen verwendet.

Das Aufsuchen von Geräuschursachen zum Zwecke der Geräuschminderung erfordert häufig Frequenzanalysen, wobei die Schalldruckpegel in sehr schma-

len Frequenzbereichen in Abhängigkeit von der Frequenz bestimmt werden.

2.2 Bewertete Schallpegel

Der Einfluß der Frequenz der Geräuschbestandteile auf den Gehöreindruck wird im Schallpegelmessers in grober Annäherung durch bestimmte Frequenzabhängigkeit des Verstärkers berücksichtigt. Diese Frequenzabhängigkeiten werden als Frequenzbewertungen bezeichnet. Es werden z. Z. 4 Bewertungen unterschieden, die mit A, B, C, D bezeichnet werden (vgl. DIN 45633, Blatt 1, Präzisions-Schallpegelmessers).

Zur Berücksichtigung des Einflusses der Geräuschdauer sind die dynamischen Gesamteigenschaften in bestimmter Weise festgelegt. Die Abhängigkeit der Anzeige von der Signaldauer wird als Zeitbewertung bezeichnet. Die Norm DIN 45633, Blatt 1 und 2, Präzisions-Schallpegelmessers, sieht drei dynamische Eigenschaften vor:

- „Impuls“ (Impulse¹⁾), zur allgemeinen Anwendung auch bei kurzdauernden und impulshaltigen Geräuschen,
- „schnell“ (fast¹⁾) für Schallvorgänge, die nicht kurzdauernd oder impulshaltig sind,
- „langsam“ (slow¹⁾) für Schallvorgänge mit langsam veränderlichem Pegel oder für Schalleistungsmessungen (vgl. DIN 45635, Geräuschmessung an Maschinen).

Da der am Schallpegelmessers abgelesene Meßwert sowohl von der Bewertungskurve als auch von der dynamischen Gesamteigenschaft abhängt, ist die gewählte Kombination bei den Meßergebnissen durch Kennbuchstaben anzugeben, sofern dies nicht aus dem übrigen Text eindeutig hervorgeht.

Es ist nach DIN 45633, Blatt 2

$$L_{AI} = 20 \lg \frac{p_{AI}}{p_0} \text{ dB (Kurzform: dB [AI])}$$

Dabei ist p_{AI} der mit der Bewertungskurve A und mit dynamischer Gesamteigenschaft „Impuls“ gemessene Schalldruck, p_0 ist der gleiche Bezugsschalldruck wie in Ziffer 2.1.

Aus 4 Bewertungskurven und aus 3 dynamischen Eigenschaften können durch Kombination folgende Meßgrößen gebildet werden:

- L_{AI}, L_{AF}, L_{AS}
- L_{BI}, L_{BF}, L_{BS}
- L_{CI}, L_{CF}, L_{CS}
- L_{DI}, L_{DF}, L_{DS}

¹⁾ Mit Rücksicht auf internationale Gepflogenheiten und die internationale Anwendung der Geräte sind die Schalterstellungen oft mit den in Klammern angegebenen englischen Bezeichnungen beschriftet.

Verschiedene davon sind als Meßgrößen oder als Sondermeßgrößen empfohlen worden.

Die Meßgrößen L_{AI} und L_{AF} sind für Zwecke der praktischen Geräuschüberwachung geeignet, da sie

den Ergebnissen medizinischer und sozialwissenschaftlicher Untersuchungen ausreichend entsprechen,

mit relativ handlichen Geräten bestimmt werden können und auch von ISO vorgeschlagen und im Ausland benutzt werden.

Auf einem 3tägigen Symposium in den USA über Verkehrslärm gelang es nicht, eine dem A-bewerteten Schallpegel tatsächlich überlegene Meßgröße zu finden. Diese Meßgrößen L_{AI} und L_{AF} werden z. B. in folgenden Meßvorschriften verwendet:

Allgemeine Verwaltungsvorschrift über genehmigungsbedürftige Anlagen nach § 16 der Gewerbeordnung (TA Lärm),

Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm — Emissionsmeßverfahren —,

Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm — Geräuschimmissionen —,

Richtlinien für die Geräuschmessung an Kraftfahrzeugen,

VDI-Richtlinie 2058, Blatt 1, Beurteilung von Arbeitslärm in der Nachbarschaft,

VDI-Richtlinie 2058, Blatt 2, Beurteilung von Arbeitslärm am Arbeitsplatz hinsichtlich Gehörschäden,

DIN 45635, Geräuschmessung an Maschinen,

DIN 18005, Schallschutz im Städtebau.

Die Bewertungskurve D ist bisher nur bei der Messung von Flugzeuggeräuschen vorgesehen. Da eine enge Beziehung zwischen A-bewerteten und D-bewerteten Schallpegeln besteht, sind die beiden Meßgrößen mit einer für die meisten Geräuschüberwachungszwecke ausreichenden Genauigkeit ineinander umrechenbar. Es erscheint daher vertretbar und im Sinne einer Vereinheitlichung des Meßwesens wünschenswert, in der Geräuschüberwachung ausschließlich die Bewertung A anzuwenden.

Zur Kennzeichnung des gesamten von einer Maschine abgestrahlten Geräusches wird zum Teil auch der Schalleistungspegel L_p oder der A-bewertete Schalleistungspegel verwendet. Diese Größe wird aus dem Schalldruckpegel auf einer die Schallquelle einschließenden Meßfläche errechnet. Verfahren zum Bestimmen von L_p enthält DIN 45635, Geräuschmessungen an Maschinen.

2.3 Ablesevorschrift, Mittelung

Die Kennzeichnung der Geräusche muß den Verlauf des Schallpegels über längere Zeiträume berücksichtigen. Die Messung stellt jeweils nur eine einzelne Stichprobe aus der Gesamtheit aller möglichen Erscheinungsformen des zu kennzeichnenden Geräusches dar. Zeit und Dauer der Messung müssen des-

VIII Lärmbekämpfung

halb so gewählt werden, daß sie dem Geräusch in seiner Gesamtheit Rechnung tragen.

Die Meßdauer kann im allgemeinen kurz sein. Aber auch in diesen kurzen Zeitabschnitten ist das Geräusch nur selten so konstant, daß ein eindeutiger Meßwert abgelesen werden kann. Bei schwankendem Pegel müssen Verabredungen über das Ables- und Mittelungsverfahren getroffen werden, um die Vergleichbarkeit und Eindeutigkeit der Meßergebnisse sicherzustellen.

Diese Verfahren müssen sich je nach der Aufgabenstellung an die Schalleistung oder an die Ergebnisse der medizinischen und sozialwissenschaftlichen Untersuchungen anpassen und Zeitbedarf, Ausbildungsstand des Beobachter und Gerätebedarf berücksichtigen.

Als Ables-Verfahren werden zur Zeit verwendet:

- a) Ablesung der Augenblickswerte von L_{AI} in Abständen von im allgemeinen nicht größer als 1 s. Dieses Verfahren wird in VDI-2058, Blatt 1 und 2 bevorzugt, setzt aber das Vorhandensein eines Impulsschallpegelmessers voraus.
- b) Ablesung von L_{AF} als Maximalwert innerhalb von Zeitabschnitten vorgegebener Dauer (bevorzugt 5 s).

Dieses Verfahren ist in TA-Lärm und in beiden AV-Baulärm vorgeschrieben.

- c) Ablesung von L_{AF} oder L_{AS} in Abständen von im allgemeinen nicht größer als 1 s. Dieses Verfahren wird z. B. in DIN 45635, Geräuschemessungen an Maschinen, zur Bestimmung der Schalleistung empfohlen.

Bei allen drei Verfahren bleibt schließlich die Aufgabe, aus den Einzelwerten einen Mittelwert L_m so zu bestimmen, daß ein Geräusch dieses Pegels, aber ohne Pegelschwankungen, am Beobachtungsort die gleiche Wirkung hervorrufen würde, wie das tatsächliche Geräusch bei gleicher Einwirkungsdauer (sogenannter äquivalenter Dauerschallpegel). Bei Anwendung des Ablesungsverfahrens c) und eines sogenannten Halbierungs-Parameters $q = 3$ führt ein Schallsignal mit dem Mittelungspegel L_m dem Beobachtungsort die gleiche Schallenergie zu wie das tatsächliche Geräusch. L_m wird in diesem Falle auch „energie-äquivalenter Dauerschallpegel“ genannt.

Das Mittelungsverfahren ist in den genannten Meßvorschriften und in DIN 45641, Mittelung zeitlich schwankender Schallpegel, sachlich übereinstimmend beschrieben.

2.4 Beurteilungspegel

Die Geräuschüberwachung dient der Vermeidung und Abwendung von Gefährdungen, Benachteiligungen und Belästigungen. Diese Geräuschwirkungen lassen sich im allgemeinen nicht allein mit dem mittleren bewerteten Schallpegel erfassen. Es müssen noch weitere Geräuscheigenschaften berücksichtigt werden, z. B. Dauer, Zeitpunkt und Häufigkeit des Auftretens, Frequenzzusammensetzung, ggf. auch

Auffälligkeit, Ortsüblichkeit sowie Art und Betriebsweise der Geräuschquelle.

Die Beurteilungsverfahren der in 2.2 genannten Meßvorschriften berücksichtigen die genannten Einflußgrößen in vergleichbarer Weise wie folgt:

Aus Stärke und Dauer des Geräusches wird ein Beurteilungspegel L_r bestimmt. Dabei wird ggf. durch Zuschläge oder durch das Meßverfahren berücksichtigt, daß Geräusche besonders belastend sind, wenn sie Töne oder Impulse enthalten und/oder zu bestimmten Tageszeiten auftreten. Die Anwendung der Zuschläge ist eine Ermessensfrage. Um eine Stufungsmöglichkeit zu bieten, sind in VDI 2058, Blatt 1, Zuschläge von 3 oder 6 dB vorgesehen, je nach dem Grad der Auffälligkeit. Die Berechnung des Tonzuschlages aus Frequenzanalysen, wie es für Fluggeräusche in ISO R 507 vorgesehen ist, benötigt einen so großen Aufwand, daß dieses Verfahren nicht zur allgemeinen Anwendung geeignet ist.

Der Impulsschlag kann bei Geräuschmissionen in das Meßverfahren eingearbeitet und damit dem Ermessen entzogen werden, wenn als Meßgröße L_{AI} oder als Ablesungsverfahren der Maximalwert in Takten angewendet werden.

Darüber hinaus kann es notwendig sein, zusätzliche Grenzwerte für kurze Geräusche anzugeben, wenn bestimmte Wirkungen, z. B. Schlafstörungen, davon abhängen.

L_r wird mit Richtwerten verglichen, die nach Einwirkungsarten entsprechend der baulichen Nutzung der Umgebung abgestuft sind. Diese Abstufung der Richtwerte ist notwendig, da die unterschiedliche Nutzung auch Unterschiede in der jeweiligen Geräuschsituation zur Folge hat. Hiermit hängt auch zum Teil die Ortsüblichkeit eines Geräusches zusammen. Die Unterschiede in der Geräuschmission aus der Umgebung können zum Teil durch bauliche Maßnahmen im Empfängerbereich (z. B. Fenster mit erhöhter Schalldämmung) ausgeglichen werden, um wenigstens die Belastung der Menschen innerhalb der Wohnungen auf ein erträgliches Maß herabzusetzen.

Die Abstufung von Richtwerten bei Geräusch-Emissionen, z. B. bei Kraftfahrzeugen, ist den durch den Stand der Technik gegebenen Möglichkeiten angepaßt.

In der Unterteilung der Richtwerte nach Tag und Nacht wird der Zeitpunkt des Auftretens der Geräusche berücksichtigt.

In Sonderfällen, z. B. wenn das sogenannte Hintergrundgeräusch stark überschritten wird, kann eine Abweichung von den Richtwerten notwendig werden, um den berechtigten Interessen der Betroffenen gerecht zu werden.

Für die Vermeidung von Gehörschäden ist ein Richtwert maßgebend. Zur Beurteilung von Geräuschwirkungen mit Lärmpausen dient ein modifizierter Beurteilungspegel nach der VDI-Richtlinie 2058 Blatt 2. Richtwerte zur Vermeidung anderer Störungen, z. B. Schlaf-, Konzentrations-, Arbeitsleistungsstörungen, stehen noch aus.

3 Meßgeräte

3.1 Impuls-Präzisions-Schallpegelmesser

(zugleich Präzisionsschallpegelmesser nach 3.2)

Die Anforderungen enthält DIN 45633, Blatt 2, Präzisionsschallpegelmesser, Sonderanforderungen für Impulsschallpegelmesser. Nur mit diesem Gerät kann der Impulsschallpegel L_{AI} zusätzlich zu den anderen Schallpegeln bestimmt werden; auch in VDI-2058, Blatt 1 und 2, ist er vorgesehen. Es gibt z. Z. 5 Bauarten; etwa 600 Geräte dieser Art sind bereits im Einsatz.

Preis: ca. 3000 DM.

3.2 Präzisionsschallpegelmesser

Die Anforderungen enthält DIN 45633, Blatt 1. Er ist geeignet für alle Messungen außer L_{AI} und ist in TA-Lärm, AV-Baulärm und allen deutschen Normen über Geräuschmessungen vorgesehen. Es gibt z. Z. 3 Bauarten.

Etwa 5000 Geräte dieser Art sind ausgeliefert worden.

Preis ca. 1200 bis 2500 DM.

3.3 (Einfacher) Schallpegelmesser

Es gibt z. Z. keine gültige deutsche Norm für Geräte dieser Art, DIN 5045, DIN-Lautstärkemesser, ist zurückgezogen. IEC-Publikation 123, Sound Level Meter, ist kein vollwertiger Ersatz. Eine deutsche Norm für eine verbesserte Ausführung ist in Vorbereitung.

Etwa 3000 Geräte sind in der Bundesrepublik Deutschland verkauft worden.

Preis ca. 600 bis 1200 DM.

3.4 Oktav- und Terzanalysatoren

Die Filtereigenschaften sind festgelegt in DIN 45651 und DIN 45652. Oktav- und Terzfilter sind geeignet für grobe und mittlere Frequenzanalysen, z. B. zur Berechnung der Tonkorrektur bei Fluggeräuschen und des Lautstärkepegels nach DIN 45631. Oktav- und Terzfilteranalysatoren werden für die Planung von Geräuschminderungsmaßnahmen und als Vorstufe weitergehender Untersuchungen, zum Teil auch als selektive Röhrenvoltmeter verwendet.

Es gibt 4 Bauarten. Etwa 500 Geräte sind ausgeliefert worden.

Preis: ca. 3000 bis 8000 DM.

3.5 Echt-Zeit-Analysatoren (Terz, Lautheit)

Die Filtereigenschaften der Echt-Zeit-Analysatoren sind die gleichen wie bei Terzanalysatoren nach DIN 45652. Echt-Zeit-Analysatoren sind für Analysen in Bruchteilen einer Sekunde, besonders bei sehr häufigen Analysen und wenn der Versuchsab-

lauf von dem Ergebnis abhängig ist, vorteilhaft; Echt-Zeit-Analysatoren bringen in Forschung und Entwicklung erhebliche Zeiteinsparung. Sie werden nicht nur für Geräuschmessungen, sondern auch für allgemeine akustische Untersuchungen, z. B. zur Ermittlung der Lautheit, eingesetzt.

Es gibt 4 Bauarten.

Etwa 150 Geräte sind ausgeliefert worden.

Preis: 30 000 bis 50 000 DM.

3.6 Echtzeit-Terz-Analysatoren mit Elektronischer Datenverarbeitung

Besonders bei großem Datenanfall in Forschung und Entwicklung z. B. für die automatische Berechnung von Tonkorrekturen anzuwenden.

Es gibt 3 Bauarten.

Etwa 3 Geräte sind ausgeliefert worden.

Preis: ca. 150 000 DM.

3.7 Schmalbandanalysatoren

Sie sind für feinere Geräuschuntersuchungen, besonders in Forschung und Entwicklung sowie zur Ausbildung, zum großen Teil auch als selektives Röhrenvoltmeter geeignet.

Es gibt 5 Bauarten. Etwa 5000 Geräte sind geliefert worden.

Preis: ca. 5000 bis 10 000 DM.

3.8 Fluglärmüberwachungsanlagen

Sie sind zur Überwachung der Geräusche von Flugzeugen bei Start und Landung geeignet. Es gibt 3 Bauarten. Geliefert: 2 Anlagen in der Bundesrepublik Deutschland.

Preis: ca. 300 000 DM (geschätzt).

3.9 Registrlergeräte (Pegelschreiber)

Hilfsmittel zur Auswertung von Geräuschen mit schwankendem Pegel und für Frequenzanalysen, besonders in der Bauakustik und für Frequenzganguntersuchungen eingesetzt.

Es gibt 2 Bauarten. Etwa 800 Geräte sind ausgeliefert worden.

Preis: ca. 5000 DM.

3.10 Magnetbandspeicher

Sie sind Hilfsmittel zur Signalspeicherung zur Erleichterung der Arbeit am Meßort und für weitergehende Auswertungen im Laboratorium, besonders auch für kurze und schwer oder nur mit großem Aufwand reproduzierbare Geräusche (z. B. bei Abnahmemessungen an und in Schiffen, Flugzeugen, Eisenbahnen, bei Großmaschinen). Es gibt zahlreiche Bau-

VIII Lärmbekämpfung

arten sehr unterschiedlicher Qualität. Geräte, die für Meßzwecke geeignet sind, kosten

untere Gruppe:

600 bis 2000 DM,
für Immissionsmessung bedingt geeignet,

obere Gruppe:

6000 bis 20 000 DM,
für alle Schallmessungen geeignet.

Geschätzte Anzahl der bei Schallmessungen eingesetzten Geräte:

untere Gruppe ca. 300,

obere Gruppe ca. 100.

4 Prüfstellen, Institutionen, Kompetenzen

Die Prüfung von Schallpegelmessern erfordert einen speziellen schallgedämpften Meßraum (Herstellungskosten ca. 300 000 DM). In der Bundesrepublik Deutschland hat sich bisher nur die PTB mit der amtlichen Prüfung befaßt.

Die Prüfung von Präzisionsschallpegelmessern ist aufgeteilt in eine Bauartprüfung und in eine Einzelprüfung. Bisher haben 5 Gerätebauarten die Prüfung bestanden.

Im Jahre 1970 wurden bei der PTB 250 Schallpegelmesser zur Prüfung eingereicht, die sich wie folgt aufteilen:

Antragsteller	Leichtere Schallpegelmesser nach DIN 5045	Präzisions-Schallpegelmesser nach DIN 45633, Blatt 1	Impuls-Schallpegelmesser nach DIN 45633, Blatt 2
Behörden und TÜV	13	83	10
Hochschulen und private Gutachter	7	12	10
Industriebetriebe .	10	24	17
Hersteller von Schallpegelmessern	9	45	11

Der Impulsschallpegelmesser ist in der amtlichen Geräuschüberwachung nur wenig vertreten, während er in der Industrie und bei privaten Gutachtern bereits einen erheblichen Anteil ausmacht. Festlegungen über Geräuschmeßverfahren müssen den Gerätebestand berücksichtigen.

Da die Prüfungen in Abständen von 2 Jahren zu wiederholen sind, ergibt sich, daß in der Bundesrepublik Deutschland etwa 500 amtlich geprüfte Schallpegelmesser in Gebrauch sind.

Die amtliche Prüfung („Eichung“) ist nach dem Eichgesetz z. Z. nur vorgeschrieben für Geräte, die zur Überwachung des Straßenverkehrs eingesetzt werden.

Nach der TA-Lärm und den AV-Baulärm ist es den Ländern überlassen, die Prüfstelle für die in ihrem Bereich eingesetzten Schallpegelmesser selbst zu bestimmen. Einige Länder haben die PTB mit der Prüfung beauftragt.

Nach dem Eichgesetz ist die Bundesregierung ermächtigt, die Eichpflicht für Geräte zur Feststellung von Geräuschen und Erschütterungen zum Immissionschutz vorzuschreiben. Bisher wurde von dieser Ermächtigung kein Gebrauch gemacht. Bei Einführung der Eichpflicht für Schallpegelmesser ist die PTB nur noch für die Zulassung zur Eichung zuständig. Für die Eichung selbst ist zumindest bei einer Landesbehörde eine entsprechende Einrichtung zu schaffen. Bis zu deren Inbetriebnahme kann von der PTB statt einer Eichung eine Prüfung ausgeführt werden.

Nach Einführen der Eichpflicht ist mit einem erheblichen Ansteigen der Prüfungszahlen zu rechnen. Darauf muß bei Einrichten einer eichenden Stelle Rücksicht genommen werden.

Im Bereich der bauakustischen Meßtechnik obliegt der PTB die meßtechnische Überwachung der amtlich anerkannten Prüfstellen für Eignungs- und Güteprüfungen. Die Anerkennung als amtliche Prüfstelle sprechen die obersten Bauaufsichtsbehörden der Länder aus. Z. Z. gibt es in der Bundesrepublik Deutschland 28 anerkannte Prüfstellen (siehe Anlage VII).

Die akustischen Eigenschaften von Baustoffen und Bauelementen werden vorzugsweise von der Bundesanstalt für Materialprüfung, einigen Materialprüfungsämtern der Länder sowie privaten oder öffentlich-rechtlichen Instituten geprüft.

Die Prüfung von Schwingungsmeßgeräten erfordert besondere Einrichtungen, die bei der PTB zu einem großen Teil vorhanden sind. Schwingungsmeßgeräte sind sehr unterschiedlich. Das Schwingstärkemeßgerät nach DIN 45666 hat sich anscheinend noch nicht durchgesetzt. Die Prüfungstätigkeit der PTB bei Schwingungsmeßgeräten beträgt nur einen Bruchteil derjenigen bei Schallpegelmessern.

Geräuschmessungen führen aus:

Behörden der Länder und Gemeinden,

Technische Überwachungsvereine,

Sachverständige,

Forschungsinstitute,

Berufsgenossenschaften, Wirtschaftsverbände,

Gewerbebetriebe in Entwicklung und Produktionsüberwachung,

Beratungsfirmen und Hersteller von Geräuschminderungsmiteln.

5 Personal

Da zur Bedienung jedes Meßgerätes eine Fachkraft erforderlich ist, ergibt sich aus der in 2.2 angegebenen Zahl von Meßgeräten ein Personalaufwand in

der Geräuschmessung von rund 6000 Fachkräften. Nur etwa 10 bis 20 % von diesen Fachkräften befassen sich vorwiegend, die übrigen nur gelegentlich mit Geräuschfragen. In den Ausschüssen der VDI-Kommission Lärmminderung beteiligen sich etwa 250 ehrenamtliche Mitglieder an der Ausarbeitung von Richtlinien.

6 Normung

Der Fachnormenausschuß Akustik und Schwingungstechnik ist mit Meßgeräten und Meßmethoden, die VDI-Kommission Lärmminderung mit Beurteilungsverfahren und Empfehlungen zur Geräuschminderung befaßt.

Die Normung in der Bundesrepublik Deutschland wird sehr stark von internationalen Empfehlungen der ISO/TC „Acoustics“ und IEC/TC 29 „Electro-Acoustics“ beeinflusst.

Um den Ergebnissen deutscher Untersuchungen und den bereits in der Bundesrepublik Deutschland bestehenden Regelungen bei der Formulierung der internationalen Empfehlungen Beachtung zu verschaffen, ist die Mitarbeit von deutschen Sachver-

ständigen in diesen Gremien von großer Wichtigkeit.

Die Erfahrung bei der Festlegung der Meßvorschriften für Geräusche an Kraftfahrzeugen hat z. B. gezeigt, daß dadurch, daß die EG und ECE die ISO R 362 übernommen hat, eine abweichende Festlegung in deutschen Normen erschwert oder wirkungslos geworden ist. Entsprechendes gilt für die Anforderungen an Geräuschmeßgeräte. Abweichungen der deutschen Norm von IEC-Publikationen sind praktisch nur im Sinne einer Verschärfung möglich. Bei der großen Zahl (ca. 5000) der Schallpegelmesser in der Bundesrepublik Deutschland wäre jede ungünstige Änderung der IEC-Formulierung mit erheblichen Nachteilen verbunden.

Der Beteiligung der Bundesrepublik Deutschland und — soweit das Meßwesen und die Meßgeräte betroffen werden — der PTB an den Arbeiten der ISO, IEC und auch der OIML (Internationale Organisation für gesetzliches Meßwesen) kommt daher besondere Bedeutung zu. Bisher ist es im allgemeinen gelungen, die Interessen der Bundesrepublik Deutschland in diesen Gremien ausreichend zu wahren.

Eine Aufstellung von nationalen und internationalen Regelungen ist beigelegt (siehe Anlage III).

B. Programm

1 Ziele

1.1

Verbesserung der Meßverfahren mit dem Ziel, die Meßunsicherheit zu verringern und die Wirkungen auf Menschen zutreffender zu erfassen.

1.2

Anpassung der Richtwerte für Geräuschmission und -immission an den Stand der Technik und der medizinischen und sozialwissenschaftlichen Forschung.

1.3

Verbesserung der Geräuschüberwachung am Arbeitsplatz, in der Nachbarschaft und bei der Herstellung und dem Betrieb von geräuscherzeugenden Maschinen.

2 Maßnahmen

2.1 Technische Maßnahmen

Verwendung von geprüften oder geeichten Meßgeräten. Entwicklung von Auswertegeräten zur Erleichterung und Vereinheitlichung des Auswertungsverfahrens.

2.2 Regelungen

a) Rechtsvorschriften: Eichanweisungen für Schallpegelmesser. In allen Geräuschmeßvorschriften nur geprüfte oder geeichte Geräte zulassen. Anpassung der Richtwerte an Stand der Technik, an die Ergebnisse medizinischer und sozialwissenschaftlicher Forschung und an internationale Entwicklungen.

b) Technische Regeln:

Aufstellen von Normen und Richtlinien über Schallpegelmeß- und Auswertungsgeräte und Verfahren, Anpassung bestehender Normen an die technische Entwicklung und an internationale Regelungen. Dazu Förderung der Mitarbeit in den Arbeitsgruppen der ISO und IEC.

2.3 Verwaltungsmaßnahmen

Einrichten von Planstellen für Sachbearbeiter zur Durchführung von Geräuschüberwachungsaufgaben und zur Beratung über Geräuschausbreitung und -minderung.

Aufstellen von Meßtrupps zur Ausführung der Überwachungsmessungen. (Es ist wirksamer, einen Trupp in einem entsprechend größeren Gebiet auf die Aufgaben zu spezialisieren. Dadurch wird Ausrüstung gespart und besser ausgenutzt, die wachsende Erfahrung dieser Trupps beschleunigt die Abwicklung und sichert eine einheitliche Behandlung der ver-

VIII Lärmbekämpfung

schiedenen Fälle. Das gilt besonders für schwierigere Fälle).

Einrichten von zumindest einer Prüfstelle zum Eichn von Schallmeßgeräten bei einer Landes-Eichbehörde.

2.4 Forschung, Entwicklung und Planung

Verringerung der Meßunsicherheit bei Geräuschemessungen durch Verbesserung der Meßmethoden.

Verbesserung der Prüfmethode für Geräuschmeßgeräte.

Entwicklung von Prüfschallquellen zur laufenden Kontrolle der Geräuschmeßgeräte.

Erweiterung der Prüfmethode für sehr tiefe und sehr hohe Frequenzen.

Erweiterung der Prüfmethode für hohe Schalldrücke.

Engere Zuordnung der Meßgrößen und Meßmethoden zu subjektiven Wirkungen entsprechend den Ergebnissen medizinischer und sozialwissenschaftlicher Untersuchungen.

Besseres Erfassen des Einflusses der Geräuschkdauer.

Meßverfahren zur Kennzeichnung der Ton-Haltigkeit von Geräuschen.

Entwicklung eines einfachen Verfahrens zur Mittelung von Schallpegeln.

Entwicklung eines einfachen Meßverfahrens zur Beschreibung von Pegelschwankungen.

Meß- und Beurteilungsverfahren für Erschütterungen am Arbeitsplatz und in benachbarten Wohnräumen.

Einrichten einer zentralen Datenerfassungsstelle zur Auswertung der bei Geräuschemessungen gesammelten Erfahrungen zur Verbesserung der Methoden.

2.5 Zeit- und Kostenplan

Der Plan ist beigefügt (siehe Anlage I/1). In den Zahlenangaben sind Personalkosten, 100 % Gemeinkosten und Gerätekosten enthalten. Die Kostenschätzung geht von einem derzeitigen Bestand an Sachbearbeitern von 500 bei Behörden und TÜV sowie 5000 in der Industrie aus. Bis zum Jahre 1978 soll die Zahl der Sachbearbeiter verdoppelt werden. Es ist angenommen worden, daß die Sachbearbeiter nur zu 25 % mit Lärmfragen beschäftigt sind.

3 Hinweise auf zu erwartende Auswirkungen bei Durchführung der Maßnahmen**3.1 Betroffene Interessen**

Behörden und Sachverständige, die sich mit Geräuschüberwachung befassen. Hersteller und Anwender von Meßgeräten, Hersteller und Käufer von

geräuscherzeugenden Maschinen, Inhaber und Nachbarn von Gewerbebetrieben. Richter, Anwälte und Sachverständige in Rechtsstreitigkeiten über Geräusche. Prüf- bzw. Eichbehörden für Geräuschmeßgeräte.

Zulassungsstellen für Maschinen, deren Geräusche zu prüfen sind, z. B. Kraftfahrzeuge, Austauschschalldämpfer.

3.2 Länderzuständigkeit

Ausführung der Geräuschüberwachung.

Eichung von Geräuschmeßgeräten.

Schulung des Meßpersonals.

3.3 Internationale Interessen, Verpflichtungen

Übereinstimmung mit Empfehlungen von IEC und ISO in bezug auf Meßgeräte und Beurteilungsverfahren. Intensive Mitarbeit bei der Formulierung der Empfehlungen zur Wahrung der Interessen der Bundesrepublik Deutschland.

3.4 Bestehende Begrenzungen**3.4.1 Vorläufig nicht ersetzbar Verfahren**

Der Schallpegelmessgerät mit Zeigerablesung wird aus Preisgründen auch in den nächsten 5 bis 10 Jahren das Geräuschmeßgerät mit der größten Verbreitung sein.

Alle Verfahren der Mittelung zeitlich schwankender Pegel und zum Bestimmen der Ton- und Impulshaltigkeit von Geräuschen müssen darauf Rücksicht nehmen. Bestenfalls kann in etwa 5 Jahren mit einem Überwiegen von Impulsschallpegelmessern zu rechnen sein und damit eine Vereinfachung der Messung von impulshaltigen Geräuschen ermöglicht werden. Das Einführen von neuen Meßgeräten (und wahrscheinlich auch von neuen Meßverfahren) stößt wegen der großen Zahl der vorhandenen Geräte und der betroffenen Personen auf Schwierigkeiten.

Aufwendige Rechenverfahren, wie sie in ISO R 507 für Flugzeuggeräusche vorgeschlagen wurden, können allenfalls zur Entscheidung von Grenz- und Sonderfällen von Gutachtern herangezogen werden, da für diese Verfahren ein großer Geräteaufwand und eine besondere Kenntnis des Auswertungsverfahrens, seiner Fehlermöglichkeiten und Grenzen notwendig ist.

3.4.2 Sonstige Begrenzungen

Die Vergleichbarkeit mit Meßmethoden des Auslandes muß gewahrt werden, um den Erfahrungsaustausch zu ermöglichen und Wettbewerbsverzerrungen durch unterschiedliche Bewertungsverfahren zu vermeiden.

(Vgl. im übrigen zur begrenzten Forschungs- und Ausbildungskapazität II 4)

2. Erhebungen über die Lärmbelastung und Lärmbelästigung der Bevölkerung

1 Begriffsbestimmung

Unter Erhebungen über die Lärmbelastung und Lärmbelästigung der Bevölkerung werden großräumige Studien verstanden, die durchschnittliche Geräuschimmissionen in Beziehung setzen zu durchschnittlichen Reaktionen der Bevölkerung und Unterlagen liefern können für eine Abschätzung der Belastung der Gesamtbevölkerung.

2 Erkenntnisstand

Die bisher durchgeführten Untersuchungen über die Lärmbelastung größerer Bevölkerungsgruppen teilt man zweckmäßigerweise in folgende Gruppen ein:

2.1

Bestandsaufnahme der Geräuschimmissionen (ohne Bestimmung der Bevölkerungsreaktion).

Sie umfaßt die Erfassung der Geräusche an einer größeren Anzahl von Meßstellen (Lärmkataster) und Darstellung der Ergebnisse in Kartenform.

Beispiele:

Lärmkarten für den Straßenverkehrslärm in Großstädten (z. B. Lärmkarten von Dortmund, Düsseldorf, Köln, Berlin-West usw.)

Lärmkarten für den Fluglärm in der Umgebung von Flugplätzen (z. B. für Flughafen Berlin-Tempelhof)

Bisher wurden sie meist durch umfangreiche Messungen erarbeitet; nach neueren Erkenntnissen genügen in vielen Fällen Berechnungen (z. B. aus Verkehrsdichte-Daten).

Vorteil: Gute Übersicht über die physikalische Lärmsituation. Für Planungszwecke meist ausreichend.

Nachteil: Grad der Beeinträchtigung der Bevölkerung nur mittelbar durch Übernahme von Bewertungsmaßstäben aus der Literatur abzuschätzen.

Bisher existieren derartige Lärmkarten nur für einige Großstädte und Flughäfen und nur für spezielle Geräuschquellen (Straßenverkehrslärm, Fluglärm). Für die Planungen der Gemeinden sind Gesamtlärmkarten erstrebenswert, die außer Straßenverkehr und Flugverkehr auch z. B. den Eisenbahnverkehr und die wichtigsten industriellen Geräuschquellen erfassen.

2.2

Bevölkerungsbefragungen zur Bestandsaufnahme der Beeinträchtigung der Bevölkerung (ohne Messungen).

Dazu gehören insbesondere Repräsentativ-Befragungen durch Meinungsforschungs-Institute oder (hauptsächlich in den USA) Umfragen durch Zeitungen.

Vorteil: Einfache Bestimmung der Reaktion der Bevölkerung.

Nachteil: Gewöhnlich keine Zuordnung von Meßwerten möglich. Wegen direkter Befragung infolge suggestiver Beeinflussung der Befragten Fehlurteile möglich.

2.3

Bestimmung der Geräusch-Immissionen in Verbindung mit Ermittlungen der Bevölkerungsreaktion.

Aufwendigste, aber korrekteste Form einer Studie über Lärmeinwirkungen auf die Bevölkerung. Schließt außer präzisen physikalischen Messungen der Geräuscheinwirkungen sorgfältig und psychologisch sachkundig angelegte Befragungsaktionen sowie nach Möglichkeit auch die Erhebung medizinischer Befunde ein.

Beispiele:

Fluglärmuntersuchung Flughafen London (Heathrow) 1961

Lärmstudie in einem ca. 95 km² großen Gebiet der Londoner Innenstadt 1961/62

Verkehrslärm-Untersuchung in Wien 1963/64

Sonic-boom-Versuch in Oklahoma City 1964

Fluglärmstudie der DFG (Ergebnisse voraussichtlich 1971).

Studie zur Belastung der Bevölkerung durch Straßenverkehrslärm und dadurch verursachte Kosten (Wegekosten-Enquete) gef. von der EG und vom Bundesministerium für Verkehr, abgewickelt durch VDI (läuft 1971 an).

Vorteile: Korrekte Erfassung der physikalischen Geräuschdaten und einer großen Anzahl zusätzlicher Einflußgrößen. Durch Anwendung moderner statistischer Methoden (z. B. Faktoren-Analyse) Isolierung der wesentlichen Einflußgrößen möglich.

Nachteile: Großer arbeitstechnischer und finanzieller Aufwand.

Beim derzeitigen Stand der Kenntnisse erscheint es zweckmäßig, zur allgemeinen Bestandsaufnahme

VIII Lärmbekämpfung

möglichst umfangreichen Gebrauch von der unter 2.1 genannten Methode zu machen. Um diese Daten richtig beurteilen zu können, ist jedoch zusätzlich eine beschränkte Anzahl sorgfältiger, großangelegter Studien entsprechend 2.3 erforderlich, da erst mit deren Hilfe Beurteilungsmaßstäbe aufgestellt und fundierte Grenzwerte bestimmt werden können.

3 Forschungsziele**3.1**

Beschaffung von statistischen Unterlagen über den Gesamtstand der Lärmbelastung der Bevölkerung unter besonderer Berücksichtigung besonders schutzbedürftiger Einrichtungen, wie z. B. Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Altersheime usw.

3.2

Ermittlung der Hauptgeräuschquellen, d. h. Bestimmung des prozentualen Anteiles verschiedener Geräuschquellen an der gesamten Geräuschbelastung zur Schaffung von Ansatzpunkten für gezielte Lärmbekämpfungsmaßnahmen und zum Setzen von Prioritäten bei gesetzlichen Maßnahmen.

3.3

Bestimmung der Abhängigkeit der Lärmbelastung und der Lärmbelästigung der Bevölkerung von Geräuschkenndaten (wie z. B. Schallpegel, Spektrum, Zeitstruktur) und nichtphysikalischen Zusatzparametern (wie z. B. Situationseinflüssen, Persönlichkeitseinflüssen, Gesundheitszustand, Alter, Fragen der Einstellung zur Geräuschquelle usw.).

3.4

Bereitstellung statistischer Erfahrungswerte zur Vorbereitung der Bevölkerungsreaktionen auf Grund zu erwartender Emissionen und Immissionen bei der Planung von Verkehrswegen, Flughäfen, Industrieanlagen und dgl. sowie als Grundlage für die Aufstellung von Lärmzonen, Baubeschränkungen und Festsetzungen von praktikablen Grenzwerten für Geräuschemissionen und -immissionen.

4 Maßnahmen**4.1**

Anfertigung umfassender Literaturstudien zur Erfassung, Sichtung und Nutzbarmachung der im Inland und Ausland auf diesem Gebiet erschienenen Arbeiten.

4.2

Durchführung großangelegter Lärmstudien (vorwiegend Feldstudien) in typischen Gebieten (z. B. Stadtkern einer Großstadt, Außenbezirk einer Großstadt, Kleinstadt, Landgemeinde), bestehend aus:

4.2.1

Bestandsaufnahme der Geräusche.

4.2.2

Untersuchungen der Bevölkerungsreaktion unter Berücksichtigung physikalisch-technischer sowie physiologischer, psychologischer und soziologischer Faktoren.

4.2.3

Vergleich verschiedener Bewertungsmethoden und Auswahl zweckmäßiger Bewertungsverfahren oder Aufstellung neuer Bewertungsverfahren.

4.3

Spezielle Studien (Labor- und Felduntersuchungen) an geeigneten Objekten zur Klärung folgender Fragen:

4.3.1

Auswirkung von Lärm auf die Arbeitsproduktivität.

4.3.2

Auswirkung von Lärm auf die Lernleistung in Schulen.

4.3.3

Auswirkung von Lärm auf Patienten in Krankenhäusern und Sanatorien.

4.3.4

Auswirkung von Lärm auf Kinder und alte Personen.

Sämtliche Untersuchungen sind als interdisziplinäre Studien im Sinne von II, 3, Nr. 2.4 zu verstehen.

5 Kosten

s. Anlage I, 2 bis 7

3. Erforschung der Wirkung des Lärms auf den Menschen

Ziel aller Bestrebungen soll und muß sein, die Gesundheit des Menschen zu erhalten; dies bedeutet, daß Schädigungen oder Gefährdungen der Gesundheit durch exogene Noxen vermieden werden müssen; hierzu ist es notwendig, die schädigenden und gefährdenden Wirkungen des Lärms zu kennen.

1 Erkenntnisstand

1.1 Ausgangsvorstellung

Der Begriff „Gesundheit“ ist von der Weltgesundheitsorganisation WHO als ein Zustand optimalen physischen, psychischen und sozialen Wohlbefindens definiert worden und bedeutet somit nicht nur das Freisein von Krankheiten. Dieser Gesundheitsbegriff muß unter dem Gesichtspunkt der Lärmwirkungen auf den Menschen konkretisiert werden.

1.2 Physisches Wohlbefinden

Physisches Wohlbefinden bedeutet, daß die physiologischen Funktionen des Organismus im Normalbereich ablaufen. Krankhafte Veränderungen durch Lärm gibt es lediglich im Bereich des Sinnesorganes Ohr. Wir kennen die Lärmschwerhörigkeit als eine durch Lärm hervorgerufene klinisch-symptomatisch faßbare und pathologisch-anatomisch umschriebene Erkrankung.

Die Lärmschwerhörigkeit wird intensiv bekämpft an den Stellen, an denen übermäßige Schallentwicklung auftritt. Die Vermeidung der Lärmschwerhörigkeit ist somit primär eine technische Aufgabe. Es gibt jedoch Geräuschquellen, die trotz erheblichen Aufwandes nicht in ausreichendem Maße leiser werden. In solchen Fällen muß durch Arbeitsorganisation für genügend große Lärmpausen zur Erholung des Gehörs gesorgt werden.

Andere organische Störungen, die eindeutig oder mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit durch Lärm hervorgerufen worden sind, konnten bisher nicht gefunden werden. Im extraauralen Bereich treten jedoch zahlreiche funktionelle Störungen auf, die nicht mehr im Normalbereich liegen. Es wurden bisher kritische Werte für die vegetative Belastbarkeit durch informationsarme Geräusche experimentell erarbeitet. Zwischen vegetativ-dystonen Störungen und dem Auftreten von Lärmschwerhörigkeit bestehen enge umgekehrt proportionale Beziehungen.

Es müßte festgestellt werden, ob die kritische Grenze für die vegetative Belastbarkeit auch bei solchen Lärmarten Gültigkeit hat, die als informationshaltig anzusprechen sind und somit Stress-

Charakter annehmen. Lärmstress-Probleme sind bisher lediglich in Tierversuchen und unter extrem hohen Schallintensitäten untersucht worden (z. B. 150 dB bei Ratten, 20 Tage lang). Derartige Befunde — obwohl von grundsätzlicher Bedeutung — sind jedoch für Fragen des Umweltschutzes wenig relevant; es kommt vielmehr darauf an, die physiologische Stresswirkung bei kritischen und unterkritischen Pegeln zu prüfen, das heißt in den Bereichen von etwa 35 dB (A) bis 90 dB (A). Hierbei gibt es nur vereinzelte Arbeiten; neue Untersuchungen zu diesem Fragenkreis müßten in größerem Rahmen gefördert werden.

1.2.1 Lärmstörungen im Schlaf

Das physische Wohlbefinden ist besonders stark abhängig von einer ausreichenden Nachtruhe. Durch Lärm kann die Nachtruhe gestört werden; es sind bisher Versuche auf diesem Gebiet mit informationsarmen Geräuschen durchgeführt worden, die in „Kurzzeiten“ (300 msec bis in den Minutenbereich hinein) sowie in „Langzeiten“ (im Stundenbereich) dargeboten wurden. Da bei diesen Versuchen künstliche Geräusche verwandt wurden und Einzeluntersuchungen mit natürlichen Geräuschen (z. B. Musik) noch keine eindeutigen Aussagen gestatten, ist das Schlafverhalten unter dem Einfluß verschiedener Schallformen, verschiedener Schallintensitäten und verschiedener Bedeutungsgehalte noch zu prüfen. Insbesondere fehlen noch Untersuchungen über das Schlafverhalten, über die Schlafqualitäten und über den Schlafrhythmus in praktischen Situationen (z. B. bei Anwohnern von Hauptverkehrsstraßen etc.).

1.3 Beziehungen zwischen Lärm und Psyche

Die Lärmwirkungen auf psychologischem Gebiet sind vielfältiger Art und lassen sich grob in folgende Bereiche einteilen:

- Lärm und Leistung,
- Lärmbedingte Lästigkeitsempfindungen,
- Sozialpsychologische Wirkungen.

1.3.1 Lärm und Leistung

Die Leistung wird in der Regel durch hohe Schallintensitäten stark gemindert. Das hat z. T. physiologische Gründe: z. B. durch die Pupillenerweiterung unter Lärm und die dadurch bedingte Sehschärfenminderung. Diese Sehschärfenminderung kann zwar kompensiert werden, das führt aber möglicherweise zu einer vorzeitigen Ermüdung. Das Problem der Leistungsfähigkeit unter Lärm muß also unter verschiedenen Gesichtspunkten untersucht werden. Nicht nur das Ergebnis einer Tätigkeit sollte als

VIII Lärmbekämpfung

Leistung bezeichnet werden, sondern auch die motivationale Seite der Tätigkeit — die psychologischen Faktoren beim Leistungsgeschehen — muß stärker berücksichtigt werden.

Zwischen Lärm und Leistung besteht ein umgekehrt u-förmiger Zusammenhang: das bedeutet, daß hohe Leistungseinbußen bei hohen und sehr geringen Schallintensitäten auftreten; im mittleren Bereich sind diese nicht zu sehen — im Gegenteil, wir haben hier sogar Leistungserhöhungen. Diese Untersuchungen sollten mit verschiedenen schwierigen Tätigkeiten und Schallformen fortgeführt werden, um festzustellen, ob es sich hier um ein allgemeingültiges psychoakustisches Gesetz handelt. Eine weitere Frage beschäftigt sich mit der Produktivität bei geistigen und sensomotorischen Leistungen, die Intelligenz, Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit voraussetzen. Quantitative Arbeiten über diese Probleme liegen nicht vor; für die Festsetzung von Richtwerten für zumutbare Schallpegel in Büros und ruhigen Arbeitszimmern sind wissenschaftliche Quantifizierungen aber Bedingung. Die bisherigen Erfahrungswerte [z. B. 50 dB(A) Beurteilungspegel in Räumen, in denen geistige Tätigkeit verrichtet werden muß] sind durch wissenschaftliche Arbeiten noch nicht belegt; hier ist eine Forschung dringend notwendig. Sie muß sich wiederum auf informationsarme und informationshaltige Geräusche beziehen. Auf die Klärung der psychologischen und psycho-physiologischen Gewöhnung ist bei diesen Untersuchungen besonders zu achten.

1.3.2 Lärmbedingte Lästigkeitsempfindungen

Bekannt ist, daß Lärm Lästigkeit hervorrufen kann; diese Lästigkeit läßt sich faktoriell strukturieren: Lästigkeitsfaktoren erhalten unterschiedliche Gewichtung bei der Beurteilung eines Geräusches. Hierzu ist eine Reihe von Forschungen — mit Förderung durch den Bund — bereits durchgeführt worden. Diese Untersuchungen wurden im wesentlichen mit künstlichen, also informationsarmen Geräuschen, durchgeführt. Untersuchungen, die den Informationsgehalt berücksichtigen, liegen noch nicht vor. In diesem Zusammenhang muß geklärt werden, wie die Begriffe „informationsarm“ und „informationshaltig“ zu definieren sind. Eine Übertragung kybernetischer bzw. informationstheoretischer Modelle auf die psychoakustische und psychosomatische Lärmforschung ist bisher noch nicht erfolgt.

1.4 Sozialpsychologische Lärmwirkungen

Die Lärmwirkung auf Gruppen im industriellen Bereich ist bisher durch holländische Psychologen — mit Förderung durch die Montanunion — bearbeitet worden, sie untersuchten den Einfluß von Lärm als Störfaktor beim Austausch dienstlicher und privater Mitteilungen. Im Bereich der Öffentlichkeit wurden sozialpsychologische Untersuchungen in der Nähe von Flughäfen durchgeführt. Diese Untersuchungen haben z. B. zur Entwicklung des Beurteilungsmaßstabes \bar{Q} geführt. Wie die kritische Sichtung der Bewertungsmaßstäbe und die gegenwärtig laufen-

den Untersuchungen im Rahmen der Deutschen Forschungsgemeinschaft zeigen, ist \bar{Q} einer Verfeinerung bedürftig, obwohl seine Grundkonzeption brauchbar ist.

1.5 Interdisziplinäre Forschung

Zur Konkretisierung des Gesundheitsbegriffes sollten nach dem Abschluß der Untersuchungen auf den einzelnen Wissensgebieten die Beziehungen zwischen Geräuscharten und ihren psychosomatischen Wirkungen korreliert werden. Dazu ist es unumgänglich, Forschungsförderungen für interdisziplinäre Analysen und Synthesen zu vergeben, um die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Lärmwirkungen kennenzulernen. Ausgehend von den vorliegenden interdisziplinären Betrachtungen und Erkenntnissen über Informationshaltigkeit, Intensitäten, Bandbreiten und Frequenzen sollten in Modelluntersuchungen (z. B. über den Einfluß von Flugzeuggeräuschen auf den Menschen) Grenzwerte festgelegt werden; dabei sollten Modelluntersuchungen und Untersuchungen in der Praxis möglichst parallel durchgeführt werden. Auch hier ist der Faktor Gewöhnung genau zu studieren. Im Rahmen dieser Untersuchungen sollte insbesondere versucht werden, eine eindeutige Definition des Begriffs Gewöhnung zu finden.

Die interdisziplinäre Wirkungsforschung steht in enger sachlicher Verbindung mit den im Abschnitt II. 1 (Größen, Methoden und Geräte der Geräuschemessung) bezeichneten Forschungsprojekten. Eine Abstimmung der physikalisch-technischen mit den medizinisch-psychologischen Ansätzen wird es ermöglichen, eine Klärung des Begriffs Geräuschwirkung herbeizuführen. Diesem Vorgehen entsprechend wird eine Abstimmung der medizinisch-psychologischen Ansätze mit den in Abschnitt II. 2 (Erhebungen über die Lärmbelastung und Lärmbelastigung der Bevölkerung) genannten Forschungsprojekten eine Klärung des Begriffs Zumutbarkeit ermöglichen.

1.6 Zusammenfassung

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß das physische Wohlbefinden eng mit dem soziologischen und psychischen Wohlbefinden korreliert, so daß bei einer Untersuchung der physischen Störung durch Lärm zwangsläufig auch psychologische insbesondere motivationale und sozialpsychologische Momente berücksichtigt werden müssen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen bilden zugleich die Grundlage für die Entwicklung geeigneter Methoden zur zuverlässigen Erfassung und angemessenen Bewertung von Immissionen.

2 Forschungsziele

Auf Grund der Analyse des Erkenntnisstandes auf dem Gebiet der psychosomatischen Lärmforschung ergeben sich die im folgenden aufgezeigten For-

schungsziele; dabei wird ausgegangen von der vor längerer Zeit von Prof. Dr. G. Lehmann für die Lärmforschung aufgestellten Arbeitshypothese, nach der folgende 4 Lärmstufen unterschieden werden:

- Lärmstufe I: Lautstärkebereich von 30 bis 65 DIN-phon: Nur psychische, keine physiologischen Reaktionen;
- Lärmstufe II: Lautstärkebereich von 65 bis 90 DIN-phon: Neben psychischen Reaktionen auch physische Wirkungen im Bereich des vegetativen Nervensystems;
- Lärmstufe III: Lautstärkebereich von 90 bis 120 DIN-phon: Steigerung der psychischen und vegetativen Reaktionen, Gefahr der Gehörschädigung;
- Lärmstufe IV: Lautstärkebereich von mehr als 120 DIN-phon: Neben den Erscheinungen der Lärmstufe III Möglichkeit unmittelbarer Einwirkung durch die Haut auf die Nervenzellen.

2.1 Physischer Bereich

2.1.1

Fragen der Arbeitsorganisation

2.1.2

Vegetative Belastbarkeit bei informationshaltigen Geräuschen.

2.1.3

Lärm als Stress-Faktor bei geistigen, psychomotorischen und vorwiegend körperlichen Arbeiten:

- a) im kritischen Intensitätsbereich
- b) im unterkritischen Intensitätsbereich

2.1.4

Schlafstörungen durch Lärm:

- a) bei informationshaltigen Geräuschen
- b) bei gewohnten Geräuschen
- c) bei Geräuschen mit unterkritischen Pegeln
- d) bei Geräuschen mit kritischen Pegeln
- e) bei Geräuschen mit überkritischen Pegeln

2.2 Psychologischer Bereich

2.2.1

Leistungsuntersuchungen unter Lärm:

- a) Produktivitätsmessungen
- b) motivationale Steuerung
- c) informationshaltige Geräusche

- d) unterkritische Schallpegel
- e) kritische Schallpegel
- f) überkritische Schallpegel

2.2.2

Lästigkeit von Geräuschquellen:

- a) Bedeutung der Information
- d) Bedeutung der Gewöhnung
- c) Bedeutung der Motivation
- d) Schallintensitätseinfluß
- e) Einfluß der Zeitstruktur
- f) Bedeutung des Grundgeräuschpegels für die Entstehung von Belästigung

2.3 Sozialpsychologischer Bereich

2.3.1

Beziehungen zwischen Geräuscharten und der psychosomatischen Verarbeitung

2.3.2

Gewöhnung und Sensibilisierung (Pädagogische Aspekte)

2.3.3

Immissionsbewertungen für verschiedene Geräuscharten sowie Entwicklung methodenspezifischer Beurteilungsparameter für verschiedene Lärmquellen

2.4 Interdisziplinärer Bereich

2.4.1

Klärung des Begriffes Geräuschwirkung

(Abstimmung des theoretischen und praktischen Vorgehens mit den in Abschnitt II. 1.B.2.4 [S. 234] genannten Forschungsprojekten)

2.4.2

Klärung des Begriffes Zumutbarkeit

(Abstimmung des theoretischen und praktischen Vorgehens mit den in Abschnitt II. 2.4 genannten Maßnahmen [S. 236])

3 Maßnahmen

Zur Erreichung der unter Punkt 2 aufgeführten Forschungsziele sollten Einzelaufträge vergeben werden an

einzelne Forscher, die auf dem Gebiet der Lärmforschung und Lärmbekämpfung über ausreichende Erfahrungen verfügen,

VIII Lärmbekämpfung

Universitätsinstitute sowie sonstige Institute und wissenschaftliche Einrichtungen (vgl. Anlage V),

Institutionen (z. B. VDI, DAL, vgl. Anlage VII).

Die oben genannten Forschungsziele sind gleichsam als Rahmen für die Forschungsarbeiten zu verstehen. Es ist notwendig, daß für folgende Forschungsthemen jeweils mindestens 2 Forschungsaufträge vergeben werden:

1. Bedeutung von Lärmpausen (Studium arbeitsorganisatorischer Maßnahmen an Lärmarbeitsplätzen zur Verhinderung von Lärmschwerhörigkeit und vegetativen Belastungen durch Lärm), (vgl. auch 2.1.1).
2. Experimentelle und praktische Untersuchungen zur Frage der vegetativen Belastbarkeit bei informationshaltigen Geräuschen (vgl. 2.1.2).
3. Lärm als Stress-Faktor bei unterschiedlichen Tätigkeiten in Umgebungen mit hoher Schallbelastung (vgl. 2.1.3 a).
4. Nachweis von Stress-Wirkungen bei unterschiedlichen Tätigkeiten bei unterkritischem Schallpegel (vgl. 2.1.3 b).
5. Schlafstörungen durch Lärm unterschiedlichen Informationsgehaltes (vgl. 2.1.4 a).
6. Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Störbarkeit des Nachtschlafes durch gewohnte Geräusche, zugleich ein Beitrag zur Ermittlung kritischer Werte für Lärmbelastung im Schlaf (vgl. 2.1.4 b).
7. Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Gewöhnungsfähigkeit an unterkritische Schallpegel während des Nachtschlafes (vgl. 2.1.4 c).
8. Bedeutung kritischer Schallpegel bei informationshaltigen und gewohnten Geräuschen während des Nachtschlafes (vgl. 2.1.4 d).
9. Quantifizierung von lärmbedingten Reaktionen im Schlaf bei überkritischen Pegeln von informationshaltigen und gewohnten Geräuschen (vgl. 2.1.4 e).
10. Messungen der Produktivität und des Leistungsverhaltens bei unterschiedlichen Tätigkeiten und überkritischen Schalpegeln (vgl. 2.2.1 a).
11. Motivationale Steuerungen bei Leistungsuntersuchungen unter Schalleinfluß (vgl. 2.2.1 b).
12. Leistungsverhalten unter Lärm in Abhängigkeit von Geräuschen unterschiedlicher Informationshaltigkeit (vgl. 2.2.1 c).
13. Leistungsverhalten und Gewöhnungstendenzen bei unterkritischen Schallpegeln bei unterschiedlich schwierigen Tätigkeiten (vgl. 2.2.1 d).
14. Bedeutung psychologischer Faktoren beim Leistungsverhalten unter kritischen Schallpegeln (vgl. 2.2.1 c).
15. Leistungsverhalten bei überkritischen Schallpegeln, zugleich ein Beitrag zur Quantifizierung des Zusammenhanges zwischen Größe der Schallintensität und Größe der Leistungsänderung (vgl. 2.2.1 f).
16. Psychologische Studien über die Bedeutung der Information eines Geräusches über die Entstehung von Lästigkeitsempfindungen (vgl. 2.2.2 a).
17. Psychologische Untersuchungen zur Frage der Gewöhnung und Entstehung von lärmbedingten Lästigkeitsempfindungen (vgl. 2.2.2 b).
18. Experimentelle und praktische Forschungen über den Zusammenhang zwischen Motivation und Entstehung von Lästigkeitsempfindungen bei unterschiedlichen Geräuschquellen (vgl. 2.2.2 c).
19. Schallintensitätseinflüsse bei Entstehung von Lästigkeitsempfindungen bei unterschiedlichen Geräuschquellen (vgl. 2.2.2 d).
20. Einfluß der Zeitstruktur auf die Entstehung von Lästigkeitsempfindungen (vgl. 2.2.2 e).
21. Bedeutung des Grundgeräuschpegels bei der Entstehung von Lästigkeitsempfindungen (vgl. 2.2.2 f).
22. Beziehungen zwischen Geräuscharten und psychosomatischer Verarbeitung der Geräusche (vgl. 2.3.1).
23. Sozialpsychologische und pädagogische Untersuchungen und Erhebungen über Gewöhnung und Sensibilisierungsbänomene bei unterschiedlichen Geräuschquellen (vgl. 2.3.2).
24. Immissionsbewertungen für verschiedene Geräuscharten sowie Entwicklung methodenspezifischer Beurteilungsparameter für verschiedene Lärmquellen (vgl. 2.3.3).
25. Interdisziplinäre Erforschung zur Klärung des Begriffes Geräuschwirkung (Syntheseuntersuchungen meßtechnischer, psychosomatischer und sozialpsychologischer Untersuchungsansätze) (vgl. 2.4.1).
26. Interdisziplinäre Untersuchungen zur Klärung des Begriffes Zumutbarkeit (Synthese sozialpsychologischer, pädagogischer, psychosomatischer und meßtheoretischer Untersuchungsergebnisse zur Erarbeitung des Begriffes Zumutbarkeit) (vgl. 2.4.2).

4 Kosten

In jedem Jahr von 1971 bis 1977 werden folgende Kosten für jedes der 26 Forschungsprojekte anfallen:

Personalkosten

1 Wissenschaftler	40 000 DM
1 Wissenschaftliche Hilfskraft ..	20 000 DM
Versuchspersonengelder und sonstige Personalkosten	15 000 DM
	<hr/>
	75 000 DM

Nach einer alten Regel stehen bei wissenschaftlichen Instituten Personaletat und Sachetat im Verhältnis

1 : 1 (auch neue Bilanzpläne zeigen dieses Verhältnis).

Sachkosten	75 000 DM
Personal- + Sachkosten/ Forschungsprojekt	150 000 DM

Bei 26 vorgeschlagenen Forschungsprojekten ergeben sich also Gesamtkosten von 3,9 Millionen DM

Geht man davon aus, daß auf jedem Gebiet 2 Forschungsvorhaben durchgeführt werden (siehe Kapitel 3), so ist mit einer jährlichen Förderung von $2 \times 3,9$ Millionen DM

7,8 Millionen DM zu rechnen.

4. Ausbildung und Weiterbildung

A. Sachstand

1 Problembeschreibung

Lärmbekämpfung läßt sich wirksam nur betreiben, wenn fachlich geschultes Personal in ausreichender Zahl zur Verfügung steht. Daran mangelt es bereits heute in Behörden, in Industrie und Wirtschaft. Der Bedarf wird in Zukunft noch erheblich zunehmen.

2 Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten

In der Lärmbekämpfung ist das reine Fachpersonal vom Personal anderer Fachrichtungen mit Kenntnissen auf dem Gebiet der Lärmbekämpfung zu unterscheiden.

An Technischen Hochschulen und Universitäten, hauptsächlich an physikalischen oder nachrichtentechnischen Instituten sind — beginnend in den dreißiger Jahren — Abteilungen und Lehrstühle entstanden, an denen Akustik, Elektroakustik und Geräuschbekämpfung gelehrt wird. Heute besteht an nahezu allen Technischen Hochschulen oder Universitäten die Möglichkeit, nach einer Grundausbildung in Physik oder Nachrichtentechnik (evtl. auch Bautechnik), sich in den letzten Semestern auf Akustik und Geräuschbekämpfung zu spezialisieren und in diesen Disziplinen Diplomarbeiten und Dissertationen zu fertigen.

Ungünstiger ist die Situation an den Ingenieurakademien (Fachhochschulen). Nur an einer begrenzten Anzahl von Ingenieurakademien, und auch

nur in Wahlvorlesungen oder durch Wahlübungen können die Studenten Einblick in die Grundlagen der Akustik, Elektroakustik oder Geräuschbekämpfung erhalten. Noch geringer sind diese Möglichkeiten bei der Techniker-Ausbildung. Die heute in der Lärmbekämpfung tätigen Ingenieure (grad.) und Techniker sind deshalb in der Regel darauf angewiesen, ihre Fachkenntnisse erst am Arbeitsplatz, in Aufbaulehrgängen und durch Selbststudium zu erwerben.

Erheblich größer ist die Zahl derjenigen Personen, die zwar keine Lärmbekämpfungsfachleute sind, die aber angesichts ihrer beruflichen Aufgaben zumindest Grundkenntnisse auf dem Gebiet der Lärmbekämpfung haben müßten. Dazu gehören zunächst Ingenieure, etwa des Maschinenbaus und des Hoch- und Tiefbaus, aber auch Juristen, Mediziner, Verwaltungs- und Wirtschaftsfachleute. Dieser Personenkreis hatte zum geringsten Teil Gelegenheit, während der Ausbildung einschlägige Kenntnisse zu erwerben. Er war auf Lehrgänge und Selbststudium angewiesen. Die Kenntnisse und das Vermögen, Lärmfragen zu beurteilen, sind in dieser Gruppe daher sehr unterschiedlich. Gelegenheit zur beruflichen Weiterbildung auf dem Gebiet der Lärmbekämpfung besteht in erster Linie für technisches Personal (z. B. durch Kurse der Landesanstalt für Immissions- und Bodennutzungsschutz in Essen, durch Veranstaltungen der Außeninstitute von Technischen Hochschulen, durch Aufbaukurse von Ingenieurakademien und Lehrgänge des VDI-Bildungswerks). Für Interessenten aus nicht-technischen Berufen besteht nur wenig Möglichkeit zur Weiterbildung in Kursen, so z. B. für Ärzte an der Akademie für Arbeitsmedizin in Berlin.

VIII Lärmbekämpfung

3 Mängel der Aus- und Weiterbildung

Eine Spezialausbildung auf dem Gebiet der Lärmbekämpfung ist bisher grundsätzlich nur für Hochschulabsolventen möglich. Es fehlt im allgemeinen an Ausbildungsmöglichkeiten für Ingenieure (grad.) und Techniker der Lärmbekämpfung. Infolgedessen müssen für solche Stellen gewöhnlich Kräfte ohne

Spezialausbildung eingestellt werden, denen erst am Arbeitsplatz das nötige Spezialwissen in relativ langen Einarbeitungszeiten vermittelt werden kann. Ferner mangelt es dem technischen Personal an Möglichkeiten, sich in Fortbildungskursen beruflich weiterzubilden. Vor allem fehlt es an Kursen, die Personen aus nichttechnischen Berufen das nötige Grundwissen vermitteln.

B. Programm**1 Personalbedarf**

In Abschnitt II 1 wird der Umfang des z. Z. in Behörden und Industrie mit Lärmbekämpfung befaßten Personals auf rund 6000 Fachkräfte geschätzt und zur Bewältigung der in den kommenden 6 bis 7 Jahren anfallenden Aufgaben eine Verdoppelung dieses Personalbestandes für notwendig angesehen. Schätzungsweise 60 bis 70 % des neu auszubildenden Fachpersonals dürften auf Techniker, 20 bis 30 % auf Ingenieure (grad.) und höchstens 10 % auf Diplom-Ingenieure oder promovierte Hochschulabsolventen entfallen. Daraus wird ersichtlich, daß in Zukunft der Ausbildung von Ingenieuren (grad.) und Technikern auf dem Gebiet der Lärmbekämpfung besondere Bedeutung zukommt.

2 Berufsbilder

Zur Konkretisierung der Ausbildungsziele werden im folgenden Berufsbilder für Fachpersonal der Lärmbekämpfung skizziert und die zugehörigen Tätigkeitsfelder umrissen.

2.1 Akustiker (Dipl.-Ing., Dipl.-Phys.)

Kenntnisse:

Grundausbildung in der Fachrichtung Physik oder Nachrichtentechnik. Wissenschaftliche Ausbildung auf dem Gebiet der Akustik und Geräuschbekämpfung. Umfassende theoretische und praktische Kenntnisse auf den Gebieten der allgemeinen Akustik, der akustischen Meßtechnik, der Bauphysik, der Methoden zur Geräuschminderung an Maschinen, Anlagen und Fahrzeugen, des Schall- und Erschütterungsschutzes von Bauten. Kenntnisse über die Auswirkung von Lärm auf den Menschen, Kenntnisse der einschlägigen Rechtsvorschriften, Normen und Richtlinien.

Tätigkeitsfeld:

Leitung akustischer Laboratorien und Lärmbekämpfungsstellen in Forschungsinstituten, in Behörden und in der Industrie. Tätigkeit als Lärmbekämp-

fungsberater in größeren Industriebetrieben. Leitende Funktionen in Lärmbekämpfungsgremien. Freiberufliche Beratertätigkeit. Lehrtätigkeit in Universitäten, Technischen Hochschulen und Fachschulen.

2.2 Lärmbekämpfungsingenieure (Ing. grad.)

Kenntnisse:

Grundausbildung in Nachrichtentechnik, praxisgerichtete Ausbildung in Akustik und Geräuschbekämpfung, praktische Kenntnisse in akustischer Meßtechnik, Geräuschbekämpfung an Maschinen, Schall- und Erschütterungsschutz von Bauten. Grundkenntnisse der Auswirkung von Lärm auf den Menschen. Kenntnis der einschlägigen Rechtsvorschriften, Normen und Richtlinien.

Tätigkeitsfeld:

Leitung von Schallmeßtrupps. Tätigkeit als Lärmbekämpfungsberater in Konstruktionsbüros der Maschinen- und Fahrzeugindustrie oder in Konstruktionsabteilungen der Bau- und Baubedarfsindustrie. Lärmsachbearbeiter bei Behörden. Mitarbeit in Forschungsinstituten und Lärmbekämpfungsgremien. Freiberufliche Beratertätigkeit.

2.3 Lärmbekämpfungstechniker

Kenntnisse:

Grundausbildung in Nachrichtentechnik. Grundkenntnisse in Akustik und Geräuschbekämpfung. Fertigkeiten im Umgang mit den wichtigsten akustischen Meßgeräten. Kenntnisse der wichtigsten Auswerteverfahren. Grundkenntnisse in der Technik der Geräuschminderung und Schallisolierung. Kenntnis wichtiger einschlägiger Rechtsvorschriften, Normen und Richtlinien.

Tätigkeitsfeld:

Ausführung von Meß- und Auswertearbeiten in Lärmmeßstellen, in akustischen Laboratorien und in der Industrie. Mitarbeit bei Entwurf und Ausführung von geräuschmindernden Maßnahmen. Mitarbeit bei behördlicher Überwachungstätigkeit. Mitarbeit in Forschungsinstituten.

3 Verbesserung der Ausbildung und Weiterbildung

3.1 Ausbildung

3.1.1 Hauptfachausbildung

An Technischen Hochschulen und Universitäten sind die vorhandenen Einrichtungen zur Hauptfachausbildung in Akustik auszubauen. Dabei ist besonderer Wert auf eine Erweiterung der Ausbildungsmöglichkeiten in den angewandt-wissenschaftlichen Fächern Geräusch- oder Lärmbekämpfung zu legen.

An technischen Fachlehranstalten sind Einrichtungen zur Hauptfachausbildung von Ingenieuren (grad.) und Technikern auf dem Gebiet der Lärmbekämpfung zu schaffen. Es wird dabei nicht notwendig sein, daß alle Fachhochschulen über derartige Studienrichtungen verfügen. Es dürfte wohl zunächst ausreichen, wenn einige der Fachhochschulen diese Ausbildungsrichtung vorsehen. Dabei ist die Tatsache von Bedeutung, daß der Fachbereich „Umwelttechnik“ und die Ausbildungsrichtung „Gesundheitsingenieur“ an verschiedenen Technischen Hochschulen bereits geschaffen ist oder doch angestrebt wird. (Kostenschätzung Anlage I, 9).

3.1.2 Nebenfachausbildung

Der Erfolg der Bemühungen um eine wirksame Lärmbekämpfung hängt nicht nur davon ab, daß eine ausreichende Zahl ausgebildeter Fachleute auf dem Gebiet der Lärmbekämpfung zur Verfügung steht. Entscheidende Voraussetzung für den Erfolg der Bemühungen der Fachleute ist vielmehr, daß auch der große Kreis derjenigen, die nur nebenbei mit Lärmbekämpfung zu tun haben, das nötige Verständnis für die Notwendigkeit bestimmter Lärmschutzmaßnahmen aufbringen können. Dies setzt aber gewisse Grundkenntnisse voraus. Wenn auch ein starker Trend zur Verkürzung der Studienpläne besteht, so müßte doch angestrebt werden, daß jedem Studenten in einer technischen Disziplin ein Grundwissen im Lärmschutz vermittelt wird. Vorlesungen über Lärminderung sollten — in sinnvoller Stoffbeschränkung — für diese Studenten als Pflichtfach eingeführt werden.

Auch für Studierende nichttechnischer Fachrichtungen sollten Möglichkeiten geschaffen werden, durch Wahlvorlesungen Grundkenntnisse in der Lärmbekämpfung zu erwerben.

3.2 Weiterbildung

3.2.1 Lehrveranstaltungen für Angehörige technischer Berufe

Die berufliche Weiterbildung dient nicht nur der Verbesserung des Kenntnisstandes, sie ermöglicht auch eine nachträgliche Spezialisierung. Geht man dabei vom vorhandenen Bildungssystem aus, so

VIII Lärmbekämpfung

ergibt sich in erster Linie die Notwendigkeit, bestehende Einrichtungen wie z. B. die Veranstaltungen des VDI-Bildungswerkes oder der Landesanstalt für Immissions- und Bodennutzungsschutz in Essen zu erweitern und auszubauen.

Auf dem Gebiet der Bautechnik sollten Architekten, Ingenieure und sonstige am Bau Beteiligte mit dem neuesten Stand der Schalltechnik vertraut gemacht werden. Zu diesem Zweck sollten Lehrgänge an Hoch- und Fachschulen oder von geeigneten Institutionen regional abgehalten werden. Eine interessante und erfolgversprechende Möglichkeit, die Kenntnisse auf dem Gebiet der Lärminderung zu erweitern, ist der — ausgehend vom Konzept der Gesamthochschule — zur Zeit diskutierte Vorschlag für ein Aufbaustudium.

Dieses Aufbaustudium könnte einerseits auf selbständiger wissenschaftlicher Arbeit (Promotionsmöglichkeit) und andererseits auf einigen grundlegenden Fächern basieren. Ein solches Aufbaustudium könnte z. B. wie folgt aussehen:

Vertiefung

Maschinenkonstruktion

Spezialgebiete

Lärmarme Konstruktionen

Dissertation

Entwicklungsprobleme bei einer bestimmten Maschinenart

Vorlesungen/Übungen

1. Grundlagen der Akustik
2. Meßtechnik und Ermittlung von Geräuschkomponenten
3. Maßnahmen zur Lärminderung
4. Umweltschutz als eigenverantwortliche Aufgabe.

Die Absolventen der Gesamthochschule sind später in Lehrgängen über ihren Spezialbereich weiter- und fortzubilden.

Fortbildungskurse dieser Art werden bereits heute durchgeführt. Hier sind z. B. zu nennen: die Seminare der Außeninstitute der Technischen Hochschulen (Technische Akademie Wuppertal, Technische Akademie Esslingen, Ingenieurakademie Gauß, Berlin), die Veranstaltungen des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung (AWF) und des Refa, die Lehrgänge des VDI Bildungswerkes. Die VDI-Kommission Lärminderung will einen Ausschuß konstituieren, der Empfehlungen für den Lehrinhalt eines Aufbaustudiums Lärminderung erarbeiten soll.

3.2.2 Lehrveranstaltungen für Angehörige nichttechnischer Berufe

Auch Juristen, Mediziner, Verwaltungs- und Wirtschaftsfachleute sowie andere Nichttechniker haben über Lärmbekämpfungsmaßnahmen zu entscheiden.

VIII Lärmbekämpfung

Dabei ist ihr Verständnis für Fragen des Lärmschutzes von großer Bedeutung. Es ist deshalb notwendig, Lehrveranstaltungen durchzuführen, in denen Personen ohne technische Vorkenntnisse die nötigen Fachinformationen über die Lärmbekämpfung vermittelt werden und ein Einarbeiten in die Materie erleichtert wird.

3.2.3 Informationsveranstaltungen und Kolloquien für Lehrkräfte

Es ist erforderlich, Professoren, Dozenten und andere im Lehrbetrieb tätige Personen in Informationsveranstaltungen und Kolloquien über neue Entwicklungen im Bereich der Lärmbekämpfung zu unterrichten. (Kostenschätzung siehe Anlage I, 8).

III. Maßnahmen in einzelnen Problembereichen**1. Lärmschutz im Städtebau und Wohnungswesen****A. Sachstand****I. Problembereich**

Zu den unerwünschten Begleiterscheinungen des technischen Fortschritts und des zunehmenden Wachstums der Städte und Verdichtungsgebiete sind die ständig zunehmenden Immissionen durch Luftverschmutzung, Lärm und Erschütterungen zu rechnen. Ihre Wirkungen auf den Menschen reichen von Belastungen bis zu Gesundheitsschädigungen. Ihre Einschränkung ist nicht nur eine gesundheitspolitische Aufgabe, sondern eine soziale Pflicht.

Auch wenn durch Auflagen und Verbote die Lärmemissionen einzelner Quellen verringert werden, so können doch durch die Addition der Wirkungen verschiedener Lärmquellen die Belastungen für die Bewohner in Städten und Dörfern unerträglich bleiben. Die Gesetzgebung muß versagen, wenn eine gedan-

kenlose Planung dazu führt, daß falsche Standortentscheidungen oder die Kumulation verschiedener Ursachen die Schutzbestimmungen wirkungslos werden lassen oder zumindest beeinträchtigen.

Vielfach reichen indessen Maßnahmen der Bauleitplanung, die nur den Rahmen für eine geordnete bauliche Entwicklung setzen können, nicht aus. In vielen Gemeinden sind Arten der baulichen Nutzung, verursacht durch ungesteuerte Entwicklungen in der Vergangenheit, so miteinander vermischt, daß sich die verschiedenen Nutzungsarten gegenseitig stören. In diesen Fällen sind häufig städtebauliche Sanierungsmaßnahmen, ggf. in Verbindung mit Entwicklungsmaßnahmen, notwendig.

II. Bestehende Umweltbelastungen**1 Städtebau**

Durch den Zielverkehr, der in die Innenstädte einfließt, ist bei dichterem Straßennetz eine höhere Lärmbelastung zu verzeichnen als in Stadtrandgebieten. Dadurch wird der Drang der Bevölkerung in weniger lärmgestörte Gebiete unterstützt. Die Flucht vor dem Lärm kann größer sein als das Zusammengehörigkeitsgefühl mit der Nachbarschaft. Das gleiche gilt für Hauptverkehrsstraßen an der Peripherie von Städten.

Der Grund dieser Entwicklung ist darin zu sehen, daß in den Innenstädten der tertiäre Bereich mit entsprechenden Führungsvorteilen anwächst. Der Trend in den nächsten 10 Jahren wird dahin gehen, daß die Wohnflächen in den Kerngebieten abnehmen und die Geschoßflächen für Handels-, Gewerbe-

und Dienstleistungen und damit der Verkehr zunehmen werden.

Es bestehen folgende Informationslücken:

- a) Statistische Unterlagen über die Auswirkungen auf den einzelnen im Zusammenhang mit städtebaulichen Merkmalen;
- b) Auswirkung des Lärms auf die Wanderungsbewegungen in den Städten.

2 Wohnungswesen

Es ist lange bekannt, durch welche baulichen Maßnahmen ein ausreichender Schallschutz im Wohnungsbau erreicht werden kann. Jedoch haben diese Erkenntnisse nicht immer die entsprechende

VIII Lärmbekämpfung

Beachtung gefunden. Nach Veröffentlichung und Einführung von Anordnungen und Richtlinien war eine verbindliche Grundlage für die Einhaltung der Anforderungen an den Schallschutz im Hochbau geschaffen. Die Nichterfüllung der Werte ist stets auf mangelhafte Planung oder Ausführung zurückzuführen und führt zu Störungen der Intimsphäre und des Wohlbehagens durch die Wohnnachbarschaft.

Durch den ständig steigenden Lärm außerhalb der Gebäude wird durch oft nicht ausreichende Luftschalldämmung der Außenelemente eines Hauses (z. B. geringe Luftschalldämmung von Fenstern und Brüstungselementen) das Ruhebedürfnis der Bevölkerung nicht erfüllt.

Die Lärminderung im Wohnungswesen ist stärker als bisher zu berücksichtigen. Der Außenlärm in Wohnungen ist zu erfassen und durch geeignete wirtschaftliche Maßnahmen in weitgehendem Maße zu verhindern. Wohnungen mit einem geringeren Lärmschutz haben heute bereits einen geringeren Marktwert. Dieser Trend wird sich in den nächsten Jahren weiter verstärken.

Es bestehen folgende Informationslücken:

- Statistische Aussagen über die Anzahl der Wohnungen, deren Schallschutz nach heutigen Begriffen unzureichend ist.
- Laufende Untersuchungen von neuen Baustoffen und Bauarten auf ihre Schalldämmung.

III. Bewertung dieser Belastungen

1 Städtebau

Der Schallschutz im Städtebau erfordert höhere finanzielle Aufwendungen (Mehrfachnutzung)

- durch bauliche Vorkehrungen (2. Ebene)
- durch erhöhten Flächenbedarf für Schutzzonen.

Die räumlichen Funktionen der Gemeinden werden durch die verschiedenen Einwirkungen des Lärms beeinträchtigt, z. B. das Wohnen an stark befahrenen Verkehrswegen, das Einkaufen in lärmgefüllten Geschäftsstraßen, der Kurerfolg in lärmgestörten Kurorten. Viele Gemeinden sind deshalb gezwungen, den Verkehr aus bestimmten Zonen zu entfernen und besondere lärmfreie Erholungsgebiete auszuweisen und zu erschließen.

Grenzwerte und Bewertungsmaßstäbe sind in DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“, Blatt 1, Berechnungs- und Bewertungsgrundlagen, enthalten. Die nebenstehende Tabelle setzt für die verschiedenen Baugebiete nach der Baunutzungsverordnung Planungsrichtpegel fest.

2 Wohnungswesen

Schallschutzmaßnahmen im Wohnungsbau (Hochbau) führen bei nicht sachgemäßer Planung zu Baupreiserhöhungen. Je höhere Anforderungen gestellt werden, desto größer werden die Baupreiserhöhungen sein.

Das regionale Programm im Rahmen des langfristigen Wohnungsbauprogramms sieht eine Förderung von jährlich 50 000 Wohnungen in regionalen Schwerpunkten mit besonders starker Unterversorgung vor. Die Voraussetzungen dieses Programms dürften vorwiegend in Verdichtungsräumen gegeben sein, in denen die Gefahr von Lärmbelastigungen besonders groß ist.

Bewertungsmaßstäbe für den Lärm in Wohnungen sind in DIN 4109 festgesetzt. Es fehlen Dämmwerte für den Außenlärm, der auf Gebäude einwirkt.

Planungsrichtpegel für Baugebiete

Nr.	Baugebiet ¹⁾	Planungsrichtpegel (äquivalenter Dauerschallpegel) in dB (A)	
		Tag	Nacht
1	Klinik-, Kurgebiet	45	35
2	Reines Wohngebiet (WR) Wochenendhausgebiet (SW)	50	35
3	Allgemeines Wohngebiet (WA) Kleinsiedlungsgebiet (WS)	55	40
4	Dorfgebiet (MD) ²⁾ Mischgebiet (MI)	60	45
5	Kerngebiet (MK) Gewerbegebiet (GE)	65	50
6	Industriegebiet (GI)	70	70
7	Sondergebiet (SO) je nach Nutzungsart und Wohnungsanteil	45 bis 70	35 bis 70

¹⁾ Die Baugebiete entsprechen der Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung — BauNVO —) vom 26. November 1968 (BGBl. I S. 1237 und 1969 S. 11).

²⁾ Die Dorfgebiete einer Gemeinde oder Teil eines Dorfgebietes können im Bebauungsplan nach Art der zulässigen Nutzung gegliedert und ihnen entsprechende Planungsrichtpegel zugeordnet werden.

IV. Bestehende Regelungen

1 Städtebau

Bundesbaugesetz, Baunutzungsverordnung, DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“.

Die Planungshoheit liegt bei den Gemeinden.

Institutionen: siehe Anlage VII.

2 Wohnungswesen

Bauordnungen der Länder, Richtlinien für den Einsatz der Bundesmittel zur Förderung des sozialen Wohnungsbaues (Einsatzrichtlinien), Berufliche Bestimmungen für den Wohnungsbau im Rahmen der Wohnungsfürsorge des Bundes. In diesen Bestimmungen wird bereits der erhöhte Schallschutz nach DIN 4109 gefordert. Außerdem sollen bei starkem Außenlärm schalldämmende Fensterkonstruktionen eingebaut werden. Zusätzlich wird bei der

Bewilligung von Mitteln in Darlehensverträgen eine Sonderuntersuchung vor Baubeginn und ein Ist-Gutachten über Schallschutzmaßnahmen verlangt.

Technische Regeln: siehe Anlage III

Institutionen:

Die Bauaufsichtsbehörden der Länder sind zuständig für die bauaufsichtliche Einführung der Normen und für die Einhaltung der Bauordnungsbestimmungen und der technischen Vorschriften bei Planung und Ausführung von Gebäuden.

Normenausschüsse, VDI-Kommissionen sowie die Arbeitsgemeinschaft für Bauforschung mit einem Facharbeitskreis „Schallschutz-, Raum- und Bauakustik“ erarbeiten technische Regeln.

Die Länder haben für die Durchführung von Schallmessungen, insbesondere für Eignungs- und Güteprüfungen nach DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“, anerkannte Prüfstellen bestimmt (siehe Anlage VII 7 a—c).

B. Programm — 5-Jahres-Zeitraum

I. Ziele

1 Vorgegebene politische und soziale Ziele

Nach § 1 Abs. 4 BBauG haben sich Bauleitpläne „nach den sozialen und kulturellen Bedürfnissen der Bevölkerung, ihrer Sicherheit und Gesundheit zu richten. Dabei sind die öffentlichen und privaten Belange gegeneinander und untereinander gerecht abzuwägen“.

Hieraus folgt, daß die Bauleitplanung dem Sinngehalt des Begriffes „Gesundheit“, wie ihn die Weltgesundheitsorganisation definiert, gerecht werden muß.

Wie der Städtebaubericht 1970 der Bundesregierung darlegt¹⁾, ergibt sich hieraus bereits, daß es Aufgabe der Bauleitplanung ist, für die Qualität der gebauten Umwelt Sorge zu tragen. Dabei geht es nicht nur darum, die in der Gemeinde wohnenden und arbeitenden Menschen gegen Lärm und andere Immissionen zu schützen und die Emissionen durch eine zweckentsprechende Anordnung der Gebäude zu verringern. Vielmehr geht es auch darum, die Gebäudeumwelt der Zukunft planerisch vorzubereiten

und so zu sichern, daß sie den heute allgemein anerkannten Anforderungen entspricht.

Hierbei kann eine Minderung der Einwirkung des Straßenverkehrslärms sowohl durch geeignete Maßnahmen der Kraftfahrzeugtechnik als auch besonders durch geeignete bauliche und betriebliche Maßnahmen der Verkehrs- und Städteplanung gewährleistet werden. Gut aufeinander abgestimmte Maßnahmen im Bereich des Verkehrs und des Städtebaues können in Verbindung mit bauordnungsrechtlichen Vorschriften über einen verbesserten Schallschutz der Wohngebäude und Arbeitsstätten wesentlich zur Verbesserung der Umweltverhältnisse beitragen.

Ziel des Regierungsentwurfs des Städtebauförderungsgesetzes ist es insbesondere auch, durch städtebauliche Sanierungsmaßnahmen Lärmbelastigungen der Bevölkerung zu vermindern oder zu beseitigen. Nach § 3 Abs. 3 des Entwurfes sind bei der Beurteilung, ob städtebauliche Mißstände vorliegen, vor allem auch die Einwirkungen, die von Grundstücken, Betrieben, Einrichtungen oder Verkehrsanlagen ausgehen, insbesondere durch Lärm, Luftverunreinigungen und Erschütterungen, zu berücksichtigen. Die Lärmbelastigung in einem Gebiet ist unter anderen Kriterien ein typischer Gesichtspunkt, aus dessen Würdigung sich ergibt, ob Mißstände im

¹⁾ vgl. Städtebaubericht 1970 der Bundesregierung, Drucksache VI/1497, Seite 74.

Sinne des Gesetzentwurfes vorliegen. Häufig wird festzustellen sein, daß neben den Lärmbelastungen auch andere Sanierungskriterien auftreten, da die Randgebiete der Stadtkerne, die häufig unter verschiedenen städtebaulichen Mißständen zu leiden haben, regelmäßig auch durch Lärmbelastungen beeinträchtigt werden.

2 Anzustrebende umweltschutzbezogene Ziele

Bei der unterschiedlichen städtebaulichen Struktur der Gemeinden in der Bundesrepublik ist es nicht möglich, allgemeingültige Ziele für alle städtebaulichen Planungen und Maßnahmen zu formulieren. Es ist vielmehr Aufgabe der Bauleitplanung, durch umfassende Bestandsaufnahmen Art und Ausmaß der Lärmbelastung sowie die Lärmquellen zu analysieren und durch Koordinierung aller Lärmschutzmaßnahmen im Zusammenhang mit den räumlichen Gegebenheiten zu einem wirkungsvollen Lärmschutz beizutragen; hierfür stehen lediglich allgemeingültige Immissionsrichtwerte (DIN 18005) zur Verfügung.

In räumlicher Hinsicht sieht sich die Bauleitplanung bei der Erfüllung dieser Aufgaben vor folgendem Zielkonflikt:

Im Interesse einer angemessenen Versorgung der Bevölkerung mit Gütern und Dienstleistungen sind insbesondere die Stadtzentren auf eine verhältnismäßig dichte Bebauung angewiesen. Kennzeichnend für die Stadtzentren ist ein dichtes Straßennetz. Es sind daher für einen wirkungsvollen Lärmschutz regelmäßig umfangreiche Baumaßnahmen erforderlich (z. B. Verkehrswege in der zweiten Ebene, Untergrundbahnen usw.), die der öffentlichen Hand erhebliche Kosten verursachen, da sie nicht immer auf die Nutznießer abgewälzt werden können. Eine

Ausweisung von Schutzzonen, wie sie das Bundesbaugesetz vorsieht, ist in innerstädtischen Gebieten in der Regel nicht realisierbar. Die Anlage von Schutzbereichen in weniger dicht besiedelten Gebieten erfordert — absolut betrachtet — größere städtische Flächen als bisher, da eine Mehrfachnutzung dieser Schutzzonen — z. B. für Erholungszwecke — in der Regel nicht möglich ist. Dieser zusätzliche Flächenbedarf führt zur weiteren Ausdehnung der Siedlungsbereiche und damit zu längeren Verkehrswegen. Hieraus folgt wiederum einerseits eine stärkere Belastung der Bewohner durch längere Schul- und Arbeitswege, andererseits fordern sie aber auch höhere Investitionen für die Gemeinden.

In beiden Fällen, sowohl in den Innenstädten als auch in den Außenbereichen, erfordern städtebauliche Schallschutzmaßnahmen erhebliche Kosten, die entweder die öffentliche Hand oder — in Form höherer Erschließungskosten usw. — die Grundstückseigentümer belasten und sich nicht zuletzt in höheren Mieten niederschlagen werden. Die Abwägung dieser Gesichtspunkte ist eine wesentliche Aufgabe der Bauleitplanung.

Im Wohnungsbau führen bauliche Schallschutzmaßnahmen gegen den Außenlärm nicht immer zu unvermeidbaren Baupreiserhöhungen. Bauliche Schallschutzmaßnahmen können zwar auch zugleich dem Wärmeschutz dienen (z. B. Doppelfenster); dies trifft jedoch nicht in allen Fällen zu, zumal durch den Einbau schalldichter Fenster höhere Aufwendungen für Lüftungsanlagen erforderlich werden können. Eine Amortisation der Schallschutzmaßnahmen durch niedrigen Heizmittelbedarf ist daher nur in geringerem Umfang möglich. Die höheren Baukosten für Schallschutzmaßnahmen werden sich daher überwiegend unmittelbar auf die Miete auswirken. Gerade deshalb sind einzelne bauliche Schallschutzmaßnahmen auf ihre Wirtschaftlichkeit hin zu untersuchen, um Zielvorstellungen für die Wohnungsbaupolitik im Rahmen der Städtebaupolitik weiterzuentwickeln.

II. Maßnahmen

1 Technische Maßnahmen

1.1 Städtebau

Eine allgemeine Bestandsaufnahme der Lärmbelastung in Städten und Gemeinden durch die Aufstellung von Lärmkatastern oder Lärmkarten als Grundlage für die Bauleitplanung soll gefördert werden. Dazu ist es notwendig, daß die DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“ durch weitere Blätter ergänzt wird, und zwar

Blatt 2 Praktische Möglichkeiten und Beispiele in der Handhabung der Maßnahmen,

Blatt 3 Aufstellung von Lärmkarten als Hilfsmittel der Bauleitplanung.

Ferner sind technische Richtlinien zum Städtebauförderungsgesetz aufzustellen und Immissionswerte für Baugebiete (Industriegebiete) festzulegen.

1.2 Wohnungswesen

Der Schallschutz gegenüber Außenlärm muß verbessert werden. Dazu müssen Anforderungen gestellt werden an Außenwände, Fenster und Dächer. Diese sollen unterteilt werden für Gebiete mit

a) großer Lärmbelastung (Industriegebiete, Gebiete in der Nähe von Flughäfen),

b) mittlere Lärmbelastung (Kerngebiete, Mischgebiete),

VIII Lärmbekämpfung

c) geringer Lärmbelastung (Wohngebiete, Kurgebiete).

Die technischen Baubestimmungen für den Schallschutz müssen ständig den Entwicklungen und Erkenntnissen in der Schalltechnik und den konstruktiven Methoden angepaßt werden.

Neue Bauarten, Baustoffe und Baukonstruktionen müssen auch weiterhin aufgrund der Zulassungspflicht Eignungsprüfungen unterworfen werden. Sie bieten dann bei sorgfältiger Ausführung Gewähr für die Erfüllung der Schallschutzanforderungen.

2 Regelungen**a) Rechtsvorschriften**

Zum Städtebauförderungsgesetz und zum Fluglärmgesetz sind Vorschriften zu erlassen, in denen die Forderungen der Lärmbekämpfung berücksichtigt werden. Maßnahmen für den Lärmschutz sollen bei der Ergänzung und Änderung des BBauG und der BauNVO stärker als bisher berücksichtigt werden. In einem Zeitraum von 5 Jahren ist das nicht möglich, da erst Erkenntnisse aus der Anwendung der DIN 18005 gezogen werden müssen. Durch eine weitgehende kommunale Neuordnung ist damit zu rechnen, daß eine bessere Koordination zwischen den Plänen der „Lärmerzeuger“ und den Städte- bzw. Raumplanern hergestellt wird. Als Hilfsmittel für die Bauleitplanung sollen Lärmkataster eingeführt werden.

Im Hinblick auf die wachsende Siedlungsdichte erscheint eine klare Forderung für den Innenlärm notwendig. Weiterhin wären gesetzliche Voraussetzungen in den einzelnen Landesbauordnungen zu schaffen, die den Einbau von schalldämmenden Fensterkonstruktionen im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens und auch bei Einzelvorhaben in bestimmten Gebieten sicherstellen.

b) Technische Regeln

Es soll eine generelle Einführungspflicht für die vom ETB-Ausschuß zur Einführung vorgeschlagenen DIN-Normen in den einzelnen Bundesländern geschaffen werden.

3 Verwaltungsmaßnahmen

Es sollten Koordinierungsstellen eingerichtet werden, die die Belange des Lärmschutzes mit anderen Belangen des Umweltschutzes und des Städtebaues wahrnehmen und an die sich die Planer wenden können.

Es muß dafür gesorgt werden, daß in Stadtplanungsämtern, Bauaufsichtsämtern, Gewerbeaufsichtsämtern und technischen Überwachungsvereinen ausreichende Planstellen für den Bereich Lärmbekämpfung und Städtebau, Wohnungswesen und Bauakustik geschaffen und besetzt werden. Schon bei der Planung und Begutachtung sollen die Gesichtspunkte des Lärms berücksichtigt werden und nicht erst nach der Ausführung. Daher sollen öffentliche Mittel nur dann zur Verfügung gestellt werden, wenn die technischen Anordnungen erfüllt sind.

4 Forschung, Entwicklung und Planung*Städtebau*

Es sind Modelle über die räumliche Verteilung des Lärms zu entwickeln, die dazu dienen sollen, Planungsgrundsätze zu erhalten. Die mit der Aufstellung der DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“ eingeleitete Entwicklung ist vom Bund verstärkt zu fördern. Das Wissen, wie durch städtebauliche Maßnahmen zur Lärminderung beigetragen werden kann, ist zu vertiefen. Hierzu sind gezielte Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu vergeben.

Wohnungswesen

Der auf Gebäude einwirkende Außenlärm und die dadurch bedingten notwendigen technischen Maßnahmen sollen intensiv erforscht und untersucht werden, um wirtschaftliche und technisch einwandfreie Lösungen zu erhalten (z. B. Fenster mit entsprechenden Lüftungsmöglichkeiten). Die vorhandenen Baubestimmungen sind laufend zu ergänzen; zusätzliche Normen sind aufzustellen.

5 Zeit- und Kostenplan für Einzelmaßnahmen

(siehe Anlage I/17—19)

III. Hinweise auf zu erwartende Auswirkungen bei Durchführung der Maßnahmen

1. Jede technische Maßnahme, die zu einer wesentlichen Minderung durch Lärm beitragen kann, erfordert gewisse finanzielle Aufwendungen. Diese können sich auf die Baupreise und letztlich auf die Mieten auswirken. Andererseits wird durch höhere Schallschutzanforderungen der Wohn-

wert eines Gebäudes gesteigert. Die durch höhere Kosten Betroffenen werden die Notwendigkeit solcher Maßnahmen nur dann einsehen, wenn sie über die Auswirkungen des Lärms auf ihre Gesundheit eingehend aufgeklärt werden. Um den Wohnungsmarkt transparent zu machen,

einen höheren personellen Aufwand, der von den Ländern und Gemeinden getragen werden müßte.

- könnte sich ein Klassifizierungsmodell für Wohnungen anbieten, in dem die Wohnungen nach dem Grad und dem Umfang der notwendigen und durchgeführten Lärminderungsmaßnahmen in verschiedenen Klassen eingestuft werden.
2. Die vorgeschlagenen Koordinierungsstellen und die Ausstattung von verschiedenen Ämtern mit zusätzlichen Fachleuten der Akustik erfordern

3. Um einer erhöhten Forschungstätigkeit nachkommen zu können, sollten die einschlägigen Institute an Hoch- und Fachschulen ausgebaut werden. Dafür müßten entsprechende Haushaltsmittel vom Bund und den Ländern bereitgestellt werden.

2. Verkehrslärm (ausgenommen Fluglärm)

A. Sachstand

I. Problembereich

Die Zunahme des Verkehrs hat als unerwünschte Nebenerscheinung auch eine Zunahme des Verkehrslärms zur Folge gehabt, der neben den übrigen Lärmarten entscheidend ins Gewicht fällt. Eine besondere Beachtung ist dabei dem Straßenverkehrslärm zu schenken; seit der Jahrhundertwende hat sich der durchschnittliche Straßenverkehrslärm in den Städten auf das Achtfache gesteigert. Im Durchschnitt kann man mit einem energieäquivalenten Dauerschallpegel von etwa 85 dB (A) auf verkehrsreichen Stadtstraßen rechnen. Eine grobe Untersuchung in Hamburg hat ergeben, daß auf etwa 7 % des Straßennetzes ein äquivalenter Dauerschallpegel von 75 dB (A) erreicht oder überschritten wird.

Werte in ähnlicher Größenordnung können auch für die anderen Verkehrsarten (z. B. Eisenbahnen, Straßenbahnen, Schiffsverkehr) auftreten.

Insgesamt erreicht der Lärm inzwischen Werte, bei denen eine Gefährdung der Gesundheit nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Eine besondere Problematik besteht hinsichtlich der Zumutbarkeitsgrenze für den Verkehrslärm.

Die Lösung des Problems ist eine sehr komplexe Aufgabe, die ein Zusammenwirken von Medizinern, Psychologen, Ingenieuren, Städteplanern, Architekten, Straßenbauern, Maschinenbauern u. a. erfordert.

II. Bestehende Umweltbelastungen

1 Kraftfahrzeugverkehr

Einen Überblick über Lärmimmissionen an Straßen zeigt folgende Tabelle, in der der Lärm des durchschnittlichen täglichen Verkehrs (DTV) auf den Bundesautobahnen in ca. 40 m Abstand vom Rand der Fahrbahn angegeben ist:

DTV (Kfz/24 h)	Streckenlänge (km)	energie- äquivalenter Dauerschallpegel in dB (A)	
		Tag	Nacht
unter 10 000	800	67	64
10 000 bis 40 000 ..	2 600	69	66
über 40 000	200	73	72

In stark belasteten städtischen Straßen kann dieser Lärmpegel noch wesentlich höher liegen, da auf

Autobahnen im allgemeinen mit einem gleichmäßig fließenden Verkehr gerechnet werden kann, während in den Städten der Fahrzeugstrom häufig unterbrochen wird und durch das Bremsen und Anfahren der Fahrzeuge zusätzliche Lärmbelastungen entstehen. So kann sich z. B. in der Nähe einer signalgeregelten Kreuzung der Lärmpegel während der Anfahrzeit plötzlich um bis zu 20 dB (A) erhöhen.

Bei geringem Verkehr (z. B. nachts) verursachen einzelne Fahrzeuge immer wieder hohe Lärmspitzen, durch die Anwohner gestört oder erheblich belästigt werden können.

Weiterhin muß bei der Bekämpfung des Lärms auch beachtet werden, daß auf Schnellverkehrsstraßen wegen der höheren Geschwindigkeiten die Reifengeräusche und die Windgeräusche der Karosserie vorherrschen, während im Ortsbereich die Geräusche, die vom Motor und seinen Nebenanlagen ausgehen, den Lärmpegel bestimmen; außerdem können bei unebenen Fahrbahnen Klappergeräusche der Karosserie sowie besondere Reifengeräusche auftreten.

VIII Lärmbekämpfung

2 Straßen- und U-Bahnen

Die Geräusche von Straßenbahnen, U-Bahnen usw. unterscheiden sich von den Geräuschen der Kraftfahrzeuge besonders durch das Fehlen der für Verbrennungsmotoren charakteristischen Ansaug- und Auspuffgeräusche. Statt dessen treten spezielle Heultöne der Elektromotoren auf. Bei einer Beobachtungsentfernung von 7 m liegt bei Straßenbahnen ein Schallpegel von rd. 85 dB (A) vor, während der entsprechende Wert von Kraftfahrzeugen im Straßenverkehr bei 80 dB (A) liegt. Weitere Geräusche, die vorwiegend jedoch bei älteren Fahrzeugen auftreten und die durch Konstruktionsänderungen oder bessere Verarbeitung bei den neuen Fahrzeugen weitgehend vermieden werden können, sind das Schlagen unrunder Räder und das Quietschen der Räder bei Kurvenfahrten. Die Fahrgeräusche lassen sich durch Anwendung der Luftfederung und gummi-gefederter Räder um 10 dB (A) gegenüber ungefederten Rädern senken; diese Möglichkeit der Geräuschminderung wird bei neueren Fahrzeugen bereits ausgenutzt.

Im Bereich von U-Bahn-, Straßenbahn- oder Stadtbahntunneln können Fahr- und Bremsgeräusche in Form von Körperschall durch Tunnelkörper und Erdreiche in naheliegende Gebäude übertragen werden und dort als Erschütterungen oder als Luftschall belästigend wirken. Ähnliches gilt grundsätzlich auch für den Bereich von Hochbahnbrücken. In den meisten Fällen können diese Belästigungen jedoch bereits durch die dämpfende Wirkung der gebräuchlichen Schotterbettung beherrscht werden. Neuere Konstruktionen bieten weitere Möglichkeiten der Körperschalldämpfung.

3 Eisenbahnen

Für die Eisenbahnfahrzeuge gelten nachstehende Forderungen:

- a) Geringe Geräuschabstrahlung in die Nachbarschaft von Bahnanlagen.
- b) Niedriger Geräuschpegel in den Führerständen der Triebfahrzeuge aus Gründen der Betriebssicherheit (Aufnahme akustischer Signale).
- c) Niedriger Geräuschpegel im Innern von Reisezug- und Triebwagen zur Erhöhung des Komforts für den Fahrgast.

Noch ausgeprägter als bei den Straßenbahnen werden die Fahrgeräusche bei den Eisenbahnen durch das Abrollen der Räder auf den Schienen und durch das Bremsen mit der Klotzbremse bestimmt. Dieser Lärm ist in erster Linie von der Fahrgeschwindigkeit abhängig. Aber auch Unebenheiten der Fahrbahn wirken sich ungünstig aus, z. B. Schienen mit Riffelbildung.

Für den von einer Eisenbahnstrecke ausgehenden Verkehrslärm können bei 10 Zügen je Stunde in 25 m Abstand von der Strecke bei freier Schallausbreitung und normalen Geschwindigkeiten fol-

gende Richtwerte für den äquivalenten Dauerschallpegel angesetzt werden:

Fernverkehr	75 dB (A)
Bezirksverkehr	70 dB (A)
Nahverkehr (S-Bahn, Vorortbahn)	65 dB (A).

Um 6 dB (A) bzw. 3 dB (A) nehmen diese Pegel bei Verdoppelung der Fahrgeschwindigkeit bzw. der Zugfolge zu und umgekehrt ab, wenn sich die Parameter halbieren.

Die Geräusche auf den Rangierbahnhöfen (akustische Signale, Lautsprecher, Auflaufen der Wagen) werden ebenfalls als sehr lästig empfunden. Sie sind ebenso wie die Pfeif- oder Hupsignale der Triebfahrzeuge vor Bahnübergängen immer wieder Anlaß von Beschwerden der Anwohner. In den meisten Fällen handelt es sich um akustische Signale, deren Lautstärke aus Sicherheitsgründen nicht verringert werden darf.

Bei den Triebfahrzeugen kann die Dampflokomotive außer Betracht bleiben, da sie in wenigen Jahren aus dem Netz der Deutschen Bundesbahn (DB) verschwunden sein wird. Nach dem Ausscheiden der letzten Dampflok werden 80 % der Beförderungsleistungen (Bruttotonnenkilometer) von elektrischen Triebfahrzeugen, die restlichen 20 % von Dieseltriebfahrzeugen geleistet werden. Den Schwerpunkt bildet also der elektrische Betrieb. Als günstig muß hierbei gewertet werden, daß die Lärmabstrahlung der Antriebsaggregate bei elektrischen Lokomotiven und Triebwagen wesentlich geringer ist als bei den Fahrzeugen mit Dieselmotoren.

Im allgemeinen kann man die Lärmbekämpfungsmaßnahmen bei den Schienenfahrzeugen als durchaus erfolgreich bezeichnen. Das gilt vor allem für die Geräuschdämpfung in den Führerständen der Triebfahrzeuge und Steuerwagen und in den Reisezugwagen. Hier zeigen sich auch die Früchte einer jahrzehntelangen internationalen Zusammenarbeit auf der Ebene der Eisenbahnverwaltungen (UIC). Die Verringerung der Lärmabstrahlung nach außen wird noch zusätzliche Maßnahmen erfordern. So haben z. B. Versuchsfahrten der Deutschen Bundesbahn mit Schienenomnibussen, bei denen die Radscheiben mit Entdröhnungsmaterial beschichtet waren, eine Geräuschpegelminderung von bis zu 3 dB (A) ergeben.

4 Binnenschiffsverkehr

Die Verkehrswege der Binnenschiffe sind nicht so zahlreich wie die des Kraftfahrzeug- und Schienenbahnverkehrs. Auch wenn diese Geräusche nur die Anwohner der Wasserwege, also wahrscheinlich einen relativ kleinen Personenkreis, betreffen, können die von den Schiffen ausgehenden Geräusche besonders störend empfunden werden, da diese Gewässer größtenteils zu bevorzugten Wohn-, Ausflugs- und Erholungsgebieten gehören.

Lästig werden dabei Motorgeräusche der Sport- und Vergnügungsboote empfunden, wenn Motoranlagen

ohne genügende Schalldämpfung verwendet werden. Auch die niederfrequenten Schwingungen der Auspuffgase bei größeren Binnenschiffen verursachen gelegentlich störende Erschütterungen der Fensterscheiben von Gebäuden.

5 Gesundheitliche Belastung

Angaben über die gesundheitliche Belastung der Einwohner durch den Lärm, insbesondere durch den Verkehrslärm, sind bisher nur in geringer Zahl vorhanden, obwohl mehr als 20 % der städtischen Bevölkerung an Straßen mit hohem Lärmpegel leben. Unter bestimmten Voraussetzungen beeinträchtigt der Lärm Wohlbefinden und Gesundheit, wie schon oben dargelegt worden ist.

6 Prognose

Über die Entwicklung des Verkehrslärms in den nächsten Jahren kann nur eine ungefähre Aussage

gemacht werden. Nach den Untersuchungen für den Ausbauplan der Bundesfernstraßen 1971 bis 1985 ist mit einer Zunahme des Kfz-Bestandes bis 1985 um rund 43,2 % zu rechnen. Hieraus ergäbe sich für das heute vorhandene Straßennetz eine Straßenmehrbelastung um 60 %. Wenn somit eine Steigerung des Straßenverkehrs auf das 1,6fache des heutigen Verkehrs angenommen werden muß, so würde dies bei gleichbleibendem Straßennetz einer Schallpegelerhöhung von knapp 3 dB (A) gleichkommen. Eine solche Erhöhung wäre nicht so gravierend, wenn nicht gleichzeitig neue Verkehrswege erschlossen werden müßten, die häufig neue Geräuschquellen in bisher ruhige Gebiete bringen. Außerdem können durch Verkehrsumlagerungen und die dadurch bedingte Verkehrszunahme Geräuschbelastigungen neu entstehen. Auf diesem Bereich liegt eine gewisse Informationslücke vor, die durch entsprechende Untersuchungen zu schließen wäre. Weiterhin sind noch nicht genügend Erkenntnisse über die Auswirkungen des Verkehrslärms auf die Gesundheit des Menschen bekannt. Auch bedarf es noch weiterer Forschungsarbeiten in technischen Detailbereichen.

III. Bewertung der Belastungen

Über die Bedeutung der Belastungen für die Volkswirtschaft wird z. Z. eine Untersuchung im Rahmen der Wegekosten-Enquete der europäischen Gemeinschaft durchgeführt, an der sich der Bundesminister für Verkehr auch finanziell beteiligt. Ergebnisse aus

dieser Untersuchung werden in etwa 2 Jahren vorliegen.

Anerkannte Grenzwerte oder Bewertungsmaßstäbe für die aus dem Verkehrslärm entstehenden Belastungen der Menschen bestehen bisher nicht.

IV. Bestehende Regelungen und Institutionen

1 Regelungen

In § 49 der Straßenverkehrs-Zulassungsordnung wird gefordert, daß Kraftfahrzeuge und Anhänger so beschaffen sein müssen, daß die Geräusch-Entwicklung das nach dem jeweiligen Stand der Technik unvermeidbare Maß nicht übersteigt. Durch konstruktive Verbesserungen an Kraftfahrzeugen konnten in den letzten Jahren die höchstzulässigen Lautstärkewerte zu § 49 StVZO mehrfach herabgesetzt werden. Die Überwachung der Einhaltung der im vorstehenden genannten Emissionen geschieht im Zuge der nach der Straßenverkehrs-Zulassungsordnung in regelmäßigen Abständen vorzunehmenden Untersuchung der Kraftfahrzeuge und ihrer Anhänger, außerdem im Rahmen der Verkehrsüberwachung durch die Polizei der Länder.

Eine ganze Anzahl von Vorschriften der neuen Straßenverkehrsordnung dient dem Schutz vor vermeidbaren Belästigungen durch Lärm.

In der Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BO-Strab) vom 31. August 1965 (BGBl. I S. 1513) wird gefordert, daß Betriebsanlagen und Fahrzeuge so gebaut und beschaffen sein müssen, daß die beim Betrieb entstehenden Geräusche und Erschütterungen das nach dem Stand der Technik unvermeidbare Maß nicht überschreiten. Hiernach sind die betreibenden Unternehmen verpflichtet, auch Sorge für einen guten Umweltschutz zu tragen. Es bestehen jedoch noch keine Regelungen ähnlich den Vorschriften zu § 49 StVZO.

Die Überwachung der Einhaltung der im vorstehenden genannten Bestimmungen obliegt im Bereich der BO-Strab den Technischen Aufsichtsbehörden der Länder.

Umfangreiche Meßergebnisse, die der Deutschen Bundesbahn zur Verfügung stehen, dienen als Arbeitsunterlage zur Minderung der Geräuschabstrahlung ihrer Fahrzeuge.

VIII Lärmbekämpfung

Der Sachverständigenausschuß „Lärmbekämpfung“ des Forschungs- und Versuchsamtes des Internationalen Eisenbahnverbandes (ORE-SVA E 82) hat in seinem Bericht Nr. 4 (1969) „Meßgrundsätze bei der Bekämpfung des Eisenbahnlärms“ einheitliche Meßrichtlinien aufgestellt, die von allen dem Internationalen Eisenbahnverband angeschlossenen Bahnverwaltungen angewandt werden und auch in DIN 45637 (1968) „Außengeräuschemessungen an Schienenfahrzeugen“ in den Entwurf VDI 2562 (1969) „Schallmessungen an Schienenbahnen“ und in den Entwurf „Measurement of noise emitted by railbound vehicles“ von ISO/TC 43/SC 1/WG 5 aufgenommen wurden.

Bei der Entwicklung und Konstruktion neuer Schienenfahrzeuge macht die Deutsche Bundesbahn der Industrie bezüglich der Verwendung geräuscharmer Maschinen (Dieselmotoren, Getriebe, Lüfter) bestimmte Auflagen. Jede Weiterentwicklung im Schienenfahrzeugbau der Deutschen Bundesbahn wird auch in geräuschtechnischer Hinsicht überprüft, so daß ein stetiger Fortschritt in der Lärmbekämpfung erwartet werden darf.

Für Motorfahrzeuge auf dem Rhein darf gemäß Artikel 23 a der Untersuchungsordnung für Rheinschiffe und -flöße und nach der Dienstanweisung an die Schiffsuntersuchungskommissionen vom 20. August 1968 mit Änderung vom 5. September 1969 das Fahrgeräusch in einem seitlichen Abstand von 25 m von der Bordwand 75 dB (A) nicht überschreiten.

Die Überwachung der Einhaltung der im vorstehenden genannten Immissionswerte obliegt den Schiffsuntersuchungskommissionen bei Erteilung des Schiffstestes und den Dienststellen der Wasserschutzpolizei im laufenden Betrieb.

B. Programm — 5-Jahres-Zeitraum**I. Ziele**

1. Es ist zu verhindern, daß die bestehende Lärmbelastigung weiter zunimmt.
2. Es sind technische Mittel zu erforschen und zu schaffen, um den Lärm zu verhindern.
3. Es sind technische Maßnahmen zu erforschen und zu ergreifen, um den Lärm zu verringern.
4. Es ist eine gezielte Forschung zu betreiben, um die noch fehlenden Grundlagen für die Beurteilung des Lärms zu ermitteln.
5. Es sind Bewertungsmaßstäbe zu entwickeln, um die ökonomischen Auswirkungen der im einzelnen zu treffenden Maßnahmen beurteilen zu können.

Das Hauptziel, eine grundlegende Verbesserung der Lärmsituation zu schaffen, kann nur schrittweise erreicht werden.

Schließlich hat die Seeberufsgenossenschaft in Hamburg „Richtlinien über zulässige Lautstärken auf Seeschiffen“ herausgegeben.

Weitere technische Regelungen bestehen nicht.

2 Institutionen, die sich mit dem Problem Verkehrslärm beschäftigen

- a) Arbeitskreis „Immissionsschutz im Verkehr“ des Gemeinsamen Ausschusses von Bund, Ländern und kommunalen Spitzenverbänden zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse der Gemeinden,
 - b) Unterausschüsse „Lärmschutz bei Verkehrsanlagen“ und „Schienenlärm“ der VDI-Kommission „Lärminderung“,
 - c) Der Fachnormenausschuß Akustik und Schwingungstechnik und der Fachnormenausschuß Schiffbau im Deutschen Normenausschuß haben das Normblatt DIN 80861 vom November 1968 „Geräuschemessungen auf Wasserfahrzeugen“ aufgestellt,
 - d) Bundesanstalt für Straßenwesen, Köln,
 - e) Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin,
 - f) Bundesbahnzentralamt, München,
 - g) Versuchsanstalt für Binnenschiffbau e. V. in Duisburg,
 - h) Physikalisch-Technische Bundesanstalt in Braunschweig,
 - i) Richtergruppe „Schallsignale“ der ECE-Arbeitsgruppe Binnenschiffahrt in Genf,
 - j) Arbeitsgruppe „Normung der Schallgeräte“ der Zentralkommission für die Rheinschiffahrt in Straßburg,
- siehe im übrigen Anlage VII.

Derartige Einzelschritte können liegen in:

einer weiteren Begrenzung der Lärmemissionen der Fahrzeuge,

einer weiteren Begrenzung der Luftschall- und Körperschallausbreitung durch Verbesserung der Geräuschkämmung an Verkehrsbauwerken,

einer auf die Lärmemissionen abgestellten Städte-, Siedlungs- und Landesplanung,

einer verbesserten Planung und in einem verbesserten Entwurf für den Bau von Hauptverkehrsadern,

Maßnahmen auf dem Gebiete der Verkehrslenkung, der Geräuschkämmung an Häusern durch hochbauliche und gestalterische Maßnahmen.

II. Maßnahmen

Da auf dem Gebiete der Wirkung und Erforschung des Verkehrslärms noch zahlreiche Arbeiten erfolgen müssen, ist es schwierig, heute schon endgültige Vorschläge für technische, rechtliche und verwaltungsmäßige Maßnahmen zu machen. Diese sind nämlich in hohem Maße von den Ergebnissen der Forschung abhängig.

Aus den bisher vorliegenden Untersuchungen lassen sich jedoch einige Grundtendenzen ableiten:

- a) Die Wirkung von Wällen und Wänden als Schallschutzmaßnahmen neben Verkehrswegen ist in unmittelbarer Nähe am wirkungsvollsten. Sie läßt mit zunehmender Entfernung nach. Durch Witterungseinflüsse und durch Lage der Verkehrswege, z. B. in Tälern oder an Berghängen, kann die Wirkung auch schon in größerer Nähe völlig aufgehoben sein. Ihr Einsatzbereich ist deshalb begrenzt; diesen aufzuzeigen ist eine erste vordringliche Maßnahme.
Die finanziellen Aufwendungen für derartige Anlagen sind erheblich (z. B. 1 km beiderseitig angeordnete, schallabsorbierende Lärmschutzwand rund 1,5 Millionen DM).
- b) Verkehrsregelnde Maßnahmen, z. B. Geschwindigkeitsbegrenzungen, Verkehrsbeschränkungen, grüne Wellen, haben ebenfalls einen günstigen Einfluß auf die Minderung der Belästigung durch den Verkehrslärm. Durch entsprechende Richtlinien sollte das Bestmögliche angestrebt werden, z. B. Entwicklung verbesserter Methoden zur Steuerung des Verkehrsablaufs.
- c) Ein im Rahmen des Programms zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse der Gemeinden an die Gesellschaft für Verkehrsberatung und Verfahrenstechniken, Hamburg, für das Jahr 1971 zu vergebender Forschungsauftrag über die Geräuschkürzung an Nutzkraftfahrzeugen soll — auf Anregung des Deutschen Arbeitsrings für Lärmbekämpfung — Aufschluß darüber geben, ob es mit vertretbaren Mitteln möglich ist, durch Kapselung der Motoraggregate in schweren Nutzfahrzeugen eine bessere Geräuschkürzung zu erzielen (Aufwand 53 400 DM). Hieraus könnte sich später eine weitere Verschärfung der gegenwärtig zulässigen Emissionswerte ableiten lassen.
- d) Intensive Überwachung auch der schon in Betrieb befindlichen Fahrzeuge im Hinblick auf ihre Geräuschemissionen.
- e) Bevorzugung „ruhiger“ Fahrzeuge durch staatliche Stellen.
- f) Entwicklung geräuscharmer Konstruktionselemente und geräuscharmer Antriebsarten.
- g) Prüfung der Möglichkeit fiskalischer Maßnahmen („Lärmsteuer“ bzw. Absetzung der Hubraumsteuer; Steuerbegünstigung von Obussen und Elektrobussen).
- h) Erforschung und Entwicklung neuartiger Transportmethoden, die eine geringere Lärmemission auf die Umgebung ermöglichen.
- i) Verstärkung der bisherigen Forschung über die Gesundheitsschädlichkeit von Verkehrsgeräuschen und Festsetzung quantitativer Kriterien für vertretbare Geräusksituationen.
- k) Entwicklung einer einfachen, billigen und zuverlässigen Methode zur Messung und Überwachung der Emissionen von Kraftfahrzeugen unter tatsächlichen Verkehrsbedingungen.
- l) Förderung der Forschung, Entwicklung und Untersuchung von schallabsorbierenden Stoffen für Gebäude-Außenwände, Schallschutzschirme und Straßenbeläge.
- m) Entwicklung wirksamer Simulationstechniken zur Vorausbestimmung und Abschätzung geräuschkürzender Eigenschaften und Abschirmeffekte; Aufstellung physikalischer und mathematischer Modelle. Förderung der Ausbildung von Fachpersonal.
- n) Förderung der Öffentlichkeitsarbeit; auf diesem Gebiete könnte durch eine gesellschaftsbewußte Haltung noch eine wesentliche Minderung der Lärmemissionen erreicht werden.
- o) Verstärkung der volkswirtschaftlichen Forschung, um Kriterien für finanziell optimale Maßnahmen im Einzelfall zu entwickeln.
- p) Durchführung von Untersuchungen um die allgemeine Lärmentwicklung zu beobachten und um sich evtl. anbahnende Entwicklungen frühzeitig zu erkennen. Diese müssen sich über alle Verkehrsbereiche erstrecken und in gewissen Zeitintervallen (etwa 5 bis 10 Jahre) wiederholt werden.
- q) Intensivierung der internationalen Zusammenarbeit, so daß z. B. Doppeluntersuchungen vermieden werden können.

Ein Zeit- und Kostenplan für Einzelmaßnahmen ist in Anlage I/10 bis 13 beigelegt. In dieser Aufstellung sind zahlreiche Forschungsarbeiten enthalten. Die Angaben sind nach Verkehrsbereichen zusammengestellt.

III. Hinweise auf zu erwartende Auswirkungen bei Durchführung der Maßnahmen

1. Bei Änderungen der Emissionswerte ist von seiten der betroffenen Industrie mit erheblichen Widerständen zu rechnen, da sich die Preise für die Fahrzeuge bei der Durchführung von entsprechenden Lärmschutzmaßnahmen voraussichtlich verteuern werden.
2. Für den von den Fahrzeugen ausgehenden Lärm legt eine Richtlinie der Europäischen Gemeinschaften vom 6. Februar 1970 Grenzwerte für höchstzulässige Lautstärken fest. Die Übernahme dieser Richtlinie in das nationale Recht wird vorbereitet und führt bei verschiedenen Fahrzeuggruppen zu Verbesserungen gegenüber der nationalen Richtlinie.

Die Anwendung der EG-Richtlinie bedeutet auch bei Emissionsgrenzwerten, die mit den bisherigen nationalen Vorschriften übereinstimmen, schon des strengeren Meßverfahrens wegen eine Verschärfung gegenüber diesen Vorschriften.
3. Nach dem derzeitigen Stand der Entwicklung ist mit einem Ersatz des Explosionsmotors durch eine andere Motorenart mit geringerer Lärmentwicklung erst in 5 bis 10 Jahren zu rechnen.
4. Engpässe zeichnen sich schon derzeit bei der Forschungskapazität ab.
5. Eine weitere Begrenzung dürfte durch den erforderlichen finanziellen Aufwand gegeben sein; so hat z. B. eine grobe Abschätzung der Bundesanstalt für Straßenwesen, Köln, ergeben, daß bauliche Lärmschutzmaßnahmen an Straßen einen Betrag von etwa 130 Milliarden DM erfordern würden, wenn man die von verschiedenen Seiten angestrebte Begrenzung der Lärmimmission auf 35 dB (A) zugrunde legt.
6. Bei der Errichtung von Lärmschutzwällen und Lärmschutzwänden an Verkehrswegen entstehen die auch vom Straßenbau her bekannten Schwierigkeiten, von den Grundstücksbesitzern entsprechendes Gelände zu erwerben.

IV. Synopsen internationaler Regelungen

Die OECD hat eine Zusammenstellung über die derzeit gültigen verwaltungsmäßigen und gesetzlichen Maßnahmen verschiedener Mitgliedsländer aufgestellt, deren Veröffentlichung in Kürze erfolgen soll.

Eine Gegenüberstellung der in einigen europäischen Ländern zulässigen Grenzwerte der Geräusentwicklung von fabrikneuen Kraftfahrzeugen sowie der von der ECE und EG empfohlenen Grenzwerte ist beigelegt (siehe Anlage II).

3. Fluglärm

A. Sachstand

Fluglärm ist heute ein Kernproblem des Umweltschutzes. Die Klagen der Bevölkerung richten sich insbesondere gegen den Lärm von Strahlflugzeugen, weil dieser meist unvermittelt und intensiv auftritt und wegen seines großen Anteils hoher Frequenzen

als besonders lästig empfunden wird. In das Sofortprogramm der Bundesregierung für den Umweltschutz wurde deshalb bereits die Einführung von Emissionsgrenzwerten für zivile Luftfahrzeuge aufgenommen.

I. Problembereich

Bis zur Einführung des Düsenluftverkehrs Anfang der 50er Jahre bedeutete der Fluglärm im zivilen Bereich kein ernstes Problem. Für das Anwachsen der Schwierigkeiten ist eine Reihe von Faktoren verantwortlich:

1. Das Klangbild der Turbinenflugzeuge wird unangenehmer empfunden als das von Flugzeugen mit herkömmlichem Propellerantrieb.

2. Die erste Generation der Strahltriebwerke war besonders laut.
3. Die Zahl der Flugbewegungen nahm stark zu.
4. Die Besiedlung wuchs ständig an die Flughäfen heran.
5. Die Bevölkerung wurde lärmbewußter.

II. Bestehende Umweltbelastungen

Die Umweltbelastung durch zivile Flugzeuge konzentriert sich auf die Umgebung der 12 Verkehrsflughäfen in der Bundesrepublik und Westberlin. Auf diesen Flughäfen fanden 1969 rund 552 000 gewerbliche Flugbewegungen statt, davon allein auf dem Flughafen Frankfurt 161 000. Ein Langstreckenflugzeug wie die Boeing 707 erzeugt in voll beladenem Zustand an den Standard-Meßpunkten (jeweils ca. 2 km vom Startbahnende/-anfang unter dem Flugweg) ein Überflugeräusch zwischen 112 und 119 EPNdB [ca. 100 108 dB (A)].

Sofern der Wachstumstrend in den nächsten Jahren wie bisher anhält, nimmt die Zahl der Flugzeugbewegungen um rund 4 % pro Jahr zu, die Zahl der Fluggäste und das Frachtvolumen wachsen um 18 bis 20 % pro Jahr.

Unter dieser Voraussetzung — die voraussichtlich bis etwa 1975 gültig ist — dürfte der Anstieg des Fluglärmindex bis 1975 knapp 3 dB betragen. Da man danach mit einem Abflachen in der Zuwachsrate des Luftverkehrs rechnet und außerdem der Anteil neuer lärmärmerer Triebwerke zunimmt, wird sich der Lärmindex in der Umgebung der Zivilflughäfen in der zweiten Hälfte der 70er Jahre voraussichtlich etwa auf diesem Niveau halten oder — je nach wirtschaftlicher und technischer Entwicklung — sogar zurückgehen.

Im militärischen Bereich sind die wichtigsten Ursachen der Lärmbelastung:

1. Prüfläufe im Stand,
2. Flüge in niedriger Höhe sowie Start und Landung,
3. Flüge mit Überschallgeschwindigkeit.

Hierbei ist noch zu unterscheiden, ob der Fluglärm von Strahlflugzeugen oder von Drehflüglern ausgeht.

Zu 1.

Häufigkeit und Dauer von Prüfläufen im Stand sind insbesondere von der Intensität des Flugbetriebes

und der Art des Triebwerks abhängig. Je nach Ausstattung des Flugplatzes und nach Art der verwendeten Triebwerke können bei Strahlflugzeugen die maximalen Schallpegel in Richtung der maximalen Abstrahlung in einer Entfernung von 1000 m vom Flugzeug noch 85 bis 105 dB (A) und in einer Entfernung von 3000 m noch bis zu 90 dB (A) betragen. Die entsprechenden Lärmpegel können bei Drehflüglern 60 bis 80 dB (A) und bis zu 60 dB (A) betragen.

Zu 2.

Lärmbelästigungen durch Flüge in niedriger Höhe treten insbesondere beim An- und Abflug und — im militärischen Betrieb — bei Tiefflügen auf. Dabei werden Lärmbelästigungen durch Tiefflüge vornehmlich durch Strahlflugzeuge verursacht.

Der maximale Lärmpegel beträgt bis zu 112 dB (A), die Wirkdauer bis zu 6 Sekunden.

Zu 3.

Bei Flügen mit Überschallgeschwindigkeit entstehen Druckwellen, die in extremen Fällen Schallpegel von 170 dB (A) erreichen. Diese Knalle können je nach Flughöhe und -geschwindigkeit in einem Raum bis zu 80 km senkrecht zur Flugspur wahrgenommen werden.

Der Pegel des belästigenden Fluglärms ist zwar hoch, tritt aber nur kurzzeitig auf, so daß auch bei größerer Häufigkeit Gehörschäden kaum zu befürchten sind. Bei großer Intensität und Häufigkeit des Fluglärms, wie er in nächster Nachbarschaft von Flugplätzen auftreten kann, kann es jedoch beim Menschen zu Störungen des vegetativen Nervensystems kommen. Aber auch dort, wo Schädigungen oder Störungen nicht auftreten, wird der Fluglärm oft als belästigend empfunden.

Durch die bei Überschallflügen entstehenden Druckwellen können Sachschäden eintreten. So können z. B. Fensterscheiben, die bereits unter Spannung stehen, bersten, bereits schadhafter Putz kann abbröckeln.

III. Bewertung dieser Belastungen

Die Lärmbelastung in der näheren Umgebung eines Flugplatzes ist durch die Angabe des höchsten Schallpegels, der jeweils beim Vorbeiflug eines Flugzeuges entsteht, nicht ausreichend beschrieben. Vielmehr müssen noch der Einfluß der Dauer des Geräusches und der mittleren Anzahl der Flugzeugbewegungen in 24 Stunden sowie die Tageszeit der Geräuscheinwirkung in Betracht gezogen werden. Nach einem 1965 von namhaften deutschen Wissenschaftlern im Auftrag des Bundesministers für Gesundheitswesen erstellten Gutachten werden alle diese für die Fluglärmbelastung wichtigen Einflußfaktoren in bestimmter Weise zu einem äquivalenten Dauerschallpegel zusammengefaßt.

In dem Gutachten werden auch Richtwerte für den äquivalenten Dauerschallpegel in der Umgebung von Flugplätzen empfohlen. Diese bilden die Grundlage für die Lärmschutzbereiche, die der Entwurf eines Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm vorsieht.

Ein Lärmschutzbereich umfaßt danach das Gebiet, in dem der äquivalente Dauerschallpegel 67 dB (A) übersteigt; seine Flächengröße kann für Verkehrsflughäfen mit einem Verkehrsaufkommen¹⁾ von 1000 t/h mit 15 km² angesetzt werden. Im Inneren des Lärmschutzbereichs ist eine Schutzzone 1 abgegrenzt, in der die Lärmbelastung 75 dB (A) übersteigt. Die Schutzzone 1 hat unter der gleichen Annahme eine Flächengröße von 4,5 km². Die Größe des Lärmschutzbereichs nimmt proportional mit dem Verkehrsaufkommen zu.

Es gibt keine international einheitlichen Maßgrößen für die Fluglärmbelastung. Die Anwendung der jeweiligen Maßgrößen führt aber zu im wesentlichen gleichgroßen Lärmschutzbereichen in den verschiedenen Ländern.

¹⁾ = die Summe der höchstzulässigen Startgewichte der in 24 Stunden startenden und landenden Flugzeuge, bezogen auf eine Stunde.

IV. Bestehende Regelungen

Gesetzliche Grundlage für die Bekämpfung des Fluglärms an der Quelle ist § 2 Abs. (1) Ziffer 4 LuftVG, der bestimmt:

Ein Luftfahrzeug wird zum Verkehr nur zugelassen, wenn die technische Ausrüstung des Luftfahrzeuges so gestaltet ist, daß das durch seinen Betrieb entstehende Geräusch das nach dem jeweiligen Stand der Technik unvermeidbare Maß nicht übersteigt. (Ebenso § 3 Ziffer 2 b LuftVZO).

Zwei Schwierigkeiten standen der wirksamen Anwendung dieser Vorschrift bisher im Wege:

1. Die internationale Zusammensetzung des Luftverkehrs führt dazu, daß nationale Zulassungsvorschriften nur einen Teil der auf deutschen Flughäfen verkehrenden Luftfahrzeuge erfassen können. Außerdem wäre — wegen der erhöhten Betriebs- und Ausrüstungskosten lärmreduzierter Luftfahrzeuge — eine Wettbewerbsverzerrung die Folge.
2. Die Mehrzahl aller in der Bundesrepublik betriebenen Flugzeuge und Triebwerke wird im Ausland hergestellt. Möglichkeiten, die Lärmcharakteristik importierter Flugzeuge durch nationale Lärmvorschriften zu beeinflussen, sind kaum vorhanden.

Ab etwa 1966 nahmen die Länder mit größerer Luftfahrtindustrie miteinander Fühlung auf und begannen mit der Entwicklung von Lärmmeßverfahren und Lärmgrenzwerten für Flugzeuge, ins-

besondere für konventionelle Strahlverkehrsflugzeuge. Diese Arbeit wurde im Rahmen der International Civil Aviation Organization (ICAO) fortgesetzt. Grenzwerte und Meßverfahren auf dieser ICAO-Basis sind inzwischen in den USA, Großbritannien und der Bundesrepublik Deutschland in Kraft. Sie gelten für neu entwickelte Unterschallflugzeuge mit Strahltriebwerke mit einem Höchstgewicht über 5 700 kg. Die „Bekanntmachung über Lärmgrenzwerte bei Flugzeugen“ ist in den Nachrichten für Luftfahrer NFL II — 109/70 veröffentlicht. Sie wird vom Luftfahrt-Bundesamt, Braunschweig, im Rahmen der Musterzulassung neu entwickelter Flugzeuge angewendet. Zur Fluglärminderung dienen ferner betriebliche Maßnahmen. Dabei handelt es sich um

- a) lärmmindernde Streckenführung,
- b) lärmmindernde Steigverfahren,
- c) Einhaltung von Mindestflughöhen im Streckenflug.

Die Möglichkeiten dieser Betriebsverfahren sind weitgehend ausgeschöpft. Die Maßnahmen zu a) und b) können nur wirksam sein, soweit es darum geht, in bestimmten Besiedlungskernen den Lärm zu verringern. Mit dichter werdender Bebauung der Flughafenumgebung allgemein läßt ihre Wirksamkeit nach. Maßnahmen zu c) sind nur im Überlandflug von Bedeutung.

Betriebliche Fluglärminderung beruht auf den § 1 und § 6 der Luftverkehrsordnung. Die Streckenführung nach a) wird von der Bundesanstalt für Flugsicherung (BFS) im Einvernehmen mit örtlichen Fluglärm-Kommissionen festgelegt. Verfahren nach b) sind nicht verbindlich festgelegt, da ihre Durchführung nur im Rahmen der Eigenverantwortlichkeit der Flugzeugführer mög-

VIII Lärmbekämpfung
lich erscheint. Mindestflughöhen (c) ergeben sich aus § 6 LuftVO.

Im militärischen Bereich bestehen zur Zeit keine Rechtsvorschriften oder technischen Regeln, die den Fluglärm begrenzen oder einschränken. Auch der Entwurf eines Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm enthält solche Bestimmungen nicht.

B. Programm — 5-Jahres-Zeitraum

I. Ziele

Das anzustrebende Ziel ist bei Betrachtung der Fluggerät-Seite: Einführung von Emissionsgrenzwerten für alle Luftfahrzeuge. Dabei sollte für jede Gruppe von Luftfahrzeugen der Grenzwert so niedrig angesetzt werden, wie dies technisch und wirtschaftlich realisierbar erscheint; er muß periodisch überprüft und der technischen Entwicklung angepaßt werden.

Die Bundeswehr ist bemüht, die Belastung der Bevölkerung durch Fluglärm so gering wie möglich zu halten. Dieses Bemühen findet jedoch seine Grenzen in den technischen Möglichkeiten, der Notwen-

digkeit der Aufrechterhaltung der Kampfkraft und Einsatzbereitschaft der Bundeswehr und in dem zur Verfügung stehenden Luftraum.

Trotz der bereits durchgeführten und in Aussicht genommenen Maßnahmen wird bei dem gegenwärtigen Stand der Technik und dem zur Verfügung stehenden Luftraum eine alle Seiten befriedigende Lösung des Lärmproblems nicht zu erzielen sein. Die Bundeswehr ist daher auch in Zukunft auf das Verständnis der Bevölkerung angewiesen, daß die Erfüllung des Verteidigungsauftrags ohne Lärmbelästigung nicht möglich ist.

II. Maßnahmen

Hinsichtlich der Lärmerzeugung und der Möglichkeiten zur Lärmverringerung wird zweckmäßigerweise zwischen den folgenden zivilen Luftfahrzeuggruppen unterschieden:

1. Konventionelle Flugzeuge mit einem Höchstgewicht über 5700 kg
 - 1.1 mit Strahlantrieb
 - 1.2 mit Propellerantrieb
2. Flugzeuge mit einem Höchstgewicht bis 5700 kg
 - 2.1 mit Strahlantrieb
 - 2.2 mit Propellerantrieb
3. Hubschrauber
4. Andere Senkrechtstart-Flugzeuge (VTOL)
5. Kurzstartflugzeuge (STOL)
6. Überschallflugzeuge.

Eine weitere Untergliederung ist zumindest bei der am meisten interessierenden Gruppe 1.1 erforderlich und kann sich in ähnlicher Form auch bei anderen als zweckmäßig erweisen:

- 1.1 Strahlgetriebene konventionelle Flugzeuge über 5700 kg

1.1.1 Neu entwickelte Muster

1.1.2 In Betrieb befindliche Flugzeuge bereits eingeführter Muster.

1.1.3 Neu gefertigte Flugzeuge bereits eingeführter Muster.

1.1.4 Abgewandelte Versionen bereits eingeführter Muster.

Konkrete Lärmgrenzwerte liegen bisher allein für die — allerdings wichtige — Untergruppe 1.1.1 vor; sie basieren auf der kommenden internationalen ICAO-Regelung.

Die Kosten dieser Maßnahme sind auch nicht annähernd zu schätzen. Sie werden von Herstellern von Luftfahrtgerät zunächst als Forschungs-, Entwicklungs- und Fertigungskosten getragen und werden wohl über die Luftverkehrsgesellschaften auf die Flugpreise abgewälzt werden. Lärmgrenzwerte für die anderen Luftfahrzeuggruppen werden durch die ICAO in einem Fluglärm-Komitee erarbeitet, in dem auch die Bundesrepublik vertreten ist. Das Arbeitsprogramm enthält als besonders wichtigen Punkt die noch nicht erfaßten Flugzeuge der Gruppe 1.1; für die Untergruppen 1.1.3 und 1.1.4 besteht die begründete Hoffnung, daß bereits bis Ende 1971 Vorschläge für Lärmgrenzwerte gemacht werden können.

zu Drucksache VI/

VIII Lärmbekämpfung

Das Problem einer eventuellen Umrüstung von bereits in Betrieb befindlichen Flugzeugen (Untergruppe 1.1.2) wird ebenso dringend in Angriff genommen. Die enormen wirtschaftlichen, technischen und betrieblichen Probleme, die eine solche Umrüstung mit sich bringen würde, lassen eine rasche Lösung nicht erhoffen. Obwohl die Bundesrepublik im Rahmen der ICAO auf eine Umrüstung drängt, werden folgende Gegenargumente die Durchsetzung einer weltweiten Aktion erschweren:

- a) Die erheblichen Kosten. — Allein in der Bundesrepublik Deutschland sind voraussichtlich rd. 250 Millionen DM zur Umrüstung erforderlich, wobei noch nicht die erhöhten Betriebskosten erfaßt sind.
- b) Die technischen Schwierigkeiten. — Bisher sind erst für wenige Triebwerk-Typen Umrüstsätze entwickelt worden, über deren betriebliche Eignung noch kaum etwas bekannt ist. Etwa 10 bis 15 % der Triebwerke werden sich voraussichtlich nicht oder nur geringfügig verbessern lassen.
- c) Der Zeitfaktor. — Selbst bei sofortigem Start der Umrüst-Aktion könnten etwa 1973 die ersten serienmäßigen Bausätze geliefert werden. Vor 1976 ist das gesamte Programm daher nicht abzuschließen. Andererseits werden die älteren Flugzeuge bereits heute durch neue, leisere abgelöst. Der Nutzen der Umrüstung wird somit von Jahr zu Jahr geringer.

Die ICAO befaßt sich mit Möglichkeiten der Lärm-minderung auch bei den anderen genannten Luft-fahrzeuggruppen (siehe oben Gruppen 2.—6.). Ein selbständiger Beitrag der Bundesrepublik Deutschland zum Thema „Andere Senkrechtstartflugzeuge (VTOL)“ (Gruppe 4.) wird voraussichtlich auf Grund eines Forschungsvorhabens des Bundesministers für Verkehr geleistet werden können, das bis Ende 1972 abgeschlossen sein wird. Auch an Grenzwerten für Leichtflugzeuge mit Propellerantrieb (Gruppe 2.2) wird gearbeitet. Wegen der geringen internationalen Verflechtung des Verkehrs mit Leichtflugzeugen kann hier auch an eine nationale Regelung gedacht werden, evtl. gemeinschaftlich mit Nachbarländern.

Trotz der im Vergleich mit Großflugzeugen geringen Lärmentwicklung der Flugzeuge bis 5 700 kg wird die Lärmverringerung auch hier als wichtig angesehen. Die meistens dicht von Wohnsiedlungen umgebenen Sportflugplätze, die in niedriger Höhe geflogenen Platzrunden, die Massierung des Übungsflygbetriebes gerade an Wochenenden mit schönem Wetter führen dazu, daß der Betrieb mit Leichtflugzeugen oft als besonders lästig empfunden wird. Entsprechende Entwürfe im Bundesministerium für Verkehr, die den Erlaß von Vorschriften noch 1971 ermöglichen, sehen folgende Regelung vor:

Lärmgrenzwerte beim Überflug in 300 m Höhe

- 80 dB (A) bei Propellerflugzeugen mit einem Höchstgewicht von 1 500 kg bis 5 700 kg.
- 80 dB (A) vermindert um 4 dB (A) für je 300 kg des 1 500 kg unterschreitenden Gewichts bei Propellerflugzeugen mit einem Höchstgewicht unter 1 500 kg.

Bereits zugelassene Flugzeuge müssen, wenn sie die Grenzwerte erheblich überschreiten, umgerüstet werden oder sollen — bei geringerer Überschreitung — nicht mehr für Segelflugzeugschlepp und Grundschulung verwendet werden.

Von der Bundeswehr wurden zur Verminderung der Lärmbelastung folgende Maßnahmen durchgeführt:

1. Als Standort für Flugplätze wurden möglichst dünnbesiedelte Gebiete gewählt.
2. Durch Errichtung von Lärmschutzhallen auf allen mit dem Flugzeug F 104 (Starfighter) belegten Plätzen konnte der Lärmpegel für Prüfläufe im Stand auf 60 bis 70 dB (A) bereits 100 m von diesen Hallen gesenkt werden.
3. Zur Vermeidung des Heultons beim Anflug des Flugzeugs F 104 wurde das Triebwerk geändert.
4. Tiefflüge und Überschallflüge sind zeitlich und räumlich so weit eingeschränkt, wie es unter Berücksichtigung der Landesverteidigung vertretbar ist.

Die Möglichkeiten zur Durchführung technischer Maßnahmen zur Verminderung der Lärmbelastung ist bei Kampfflugzeugen gering, da Maßnahmen zur Lärminderung am Triebwerk in aller Regel mit einem Leistungsabfall Hand in Hand gehen.

Desgleichen sind die Möglichkeiten, die Lärmbelastung durch weitere organisatorische und betriebliche Maßnahmen zu vermindern, beschränkt. Für den militärischen und den zivilen Bereich wird das Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm, das vom Deutschen Bundestag in seiner Sitzung vom 16. Dezember 1970 — Drucksache VI/1377 — beschlossen worden ist, eine Reihe von Verbesserungen bringen. Es sieht neben aktiven Lärmschutzmaßnahmen zur Senkung der Geräusche an der Quelle zusätzlich planerische Maßnahmen und besondere passive Lärmschutzmaßnahmen vor. Ferner verpflichtet es den Unternehmer eines Verkehrsflughafens, der dem Fluglinienverkehr angeschlossen ist, innerhalb einer von der Genehmigungsbehörde festzusetzenden Frist auf dem Flughafen und in dessen Umgebung Anlagen zur fortlaufend registrierenden Messung der durch die an- und abfliegenden Luftfahrzeuge entstehenden Geräusche einzurichten und zu betreiben. Für jeden dieser Verkehrsflughäfen ist ferner eine Kommission zu bilden, die die Genehmigungsbehörde über Maßnahmen zum Schutz gegen Fluglärm zu beraten hat.

Für Verkehrsflughäfen, die dem Fluglinienverkehr angeschlossen sind, und militärische Flugplätze, die dem Betrieb von Strahlflugzeugen zu dienen bestimmt sind, werden durch Rechtsverordnung nach einem im Gesetz geregelten Verfahren Lärmschutzbereiche mit jeweils zwei Schutzzonen festgelegt. (Kosten der Festsetzung der Lärmschutzbereiche und ihre Überwachung: jährl. 0,2 Millionen DM). Im Lärmschutzbereich wird die bauliche Nutzung eingeschränkt:

Schutzbedürftige Einrichtungen, wie Krankenhäuser, Altenheime und Schulen, dürfen darin grundsätzlich nicht errichtet werden. Wohnungen dürfen in der Schutzzone I grundsätzlich nicht errichtet werden.

VIII Lärmbekämpfung

in der Schutzzone 2 nur, wenn sie mit bestimmten Schallschutzeinrichtungen versehen werden. Als Ausgleich für Bauverbote werden dem Eigentümer Entschädigungsansprüche gewährt.

Eigentümern von bereits bebauten Grundstücken in der Schutzzone 1 werden Beihilfen zu Aufwendungen für bauliche Schallschutzmaßnahmen (z. B. schalldämmende Spezialfenster) gewährt. Entschädigungsansprüche und Beihilfeansprüche sollen durch Festsetzung eines bestimmten Stichtages begrenzt werden. Zahlungspflichtig ist der Flugplatzhalter, im zivilen Bereich also die jeweilige Flughafengesellschaft, im militärischen Bereich der Bund.

Die im zivilen Bereich anfallenden Kosten sollen von den Flughafengesellschaften getragen werden.

Ihre Höhe wird unter Zugrundelegung des bis zum Jahre 1975 zu erwartenden Verkehrsaufkommens auf etwa 70 Millionen DM geschätzt. Im militärischen Bereich ist mit einer Gesamtbelastung des Bundeshaushalts von 117 Millionen DM bis 150 Millionen DM, verteilt auf fünf Jahre, zu rechnen.

Zum Lärmproblem des zivilen Überschallflugverkehrs hat die Bundesregierung dem Deutschen Bundestag gegenüber ihre Bereitschaft erklärt, in die Luftverkehrsordnung eine Vorschrift aufzunehmen, nach der Flüge mit Überschallgeschwindigkeit untersagt werden, sofern sie mit übermäßigen Lärmeinwirkungen verbunden sind, die sich mit denen des bestehenden Flugverkehrs nicht vergleichen lassen (Drucksache VI/403).

III. Hinweise auf zu erwartende Auswirkungen bei Durchführung der Maßnahmen

Die zu erwartenden Auswirkungen sind bereits verschiedentlich berührt worden. Die Luftverkehrsgesellschaften werden durch Kosten einer Umrüstung ihrer Flugzeuge erheblich belastet, u. U. bis an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit. Daraus kann sich eventuell eine Verpflichtung des Bundes zu Förderungsmaßnahmen ergeben.

Auf die internationale Verflechtung der Luftfahrt wurde hingewiesen, die rein nationale Aktionen weitgehend unmöglich macht.

Die Grenzen der Lärminderung am Luftfahrzeug sind vorwiegend technischer und wirtschaftlicher Art, während beim Immissionsschutz die dichte Besiedlung der Bundesrepublik eine wesentliche Rolle spielt. Die meist unabänderliche relative Lage von Flughäfen zu Gemeinden erfordert neue raumordnerische Maßnahmen, bevor sich der Abstand zwischen Lärmquelle und Besiedlung weiter verringert.

4. Baulärm

A. Sachstand

I. Problembereich

Der von Baumaschinen ausgehende Lärm zählt zu den besonders lästigen Lärmarten: Er erreicht hohe Pegel und verschont kein Gebiet, auch das besonders schutzwürdige nicht. Andererseits ist er in der Regel nur von kurz- oder mittelfristiger Dauer.

Mehr als bei stationären gewerblichen Anlagen variieren die Lärmsituationen auf Baustellen. Feste Einrichtungen des passiven Schallschutzes sind nicht

selten ungeeignet oder unzumutbar. Einrichtungen mobiler Art bringen häufig keinen ausreichenden Schutz und begegnen beim Personal manchen Vorbehalten. Der Bekämpfung des Lärms an der Quelle, an der Baumaschine, kommt also besondere Bedeutung zu. Wie die Erfahrung zeigt, lassen sich hier Erfolge auf breiter Front nur erzielen, wenn für Baumaschinen Emissionswerte verbindlich festgesetzt werden.

II. Bestehende Belastungen

Das durch die wirtschaftliche Entwicklung bedingte und durch einen hohen Nachholbedarf stark angewachsene Bauvolumen hat dazu geführt, daß die

Bauwirtschaft den Erfordernissen nur durch eine weitgehende Technisierung und Modernisierung der Einrichtungen und Verfahren und durch Ratio-

VIII Lärmbekämpfung

nalierungsmaßnahmen entsprechen konnte. Der Baugerätebestand ist in der Bundesrepublik in den letzten zwanzig Jahren insgesamt etwa um das sechsfache gestiegen. Für 1969 ergibt sich folgender Bestand an wichtigen Baugeräten, dem zum Vergleich der von 1965 gegenübergestellt ist:

Geräteart	1969	1965	Steige- rungs- faktor
Betonmischer mit Trommelinhalt			
unter 250 l	140 253	42 727	4,1
250 l und mehr	34 351		
Turmdrehkrane mit Lastmoment			
unter 16 m/t	18 813	644	60
16 m/t und mehr	19 781		
Bauaufzüge	51 472	21 355	2,4
Förderbänder	23 404	5 340	4,4
Kompressoren	37 394	6 219	6,0
Bagger mit Löffelinhalt			
unter 0,5 cbm	23 989	2 176	16,7
0,5 cbm und mehr	12 398		
Last- (Nutz-) Kraftwagen mit Nutzlast			
unter 5 t	44 852	11 595	7,5
5 t und mehr	35 847		
Zugmaschinen, Traktoren	4 504	2 036	2,2
Straßenwalzen (Glatt- walzen, statische und Vibrationsglattwalzen)			
unter 8 t	12 262	2 902	6,7
8 t und mehr	7 037		
Rammgeräte (Gestell und Bär; ohne Hand- rammen)	10 505	4 547	2,3

Quelle: Statistisches Jahrbuch 1950/1970

Aber nicht nur die Anzahl der Geräte stieg, sondern auch ihre mechanische Leistung nahm im allgemeinen zu. Es ist ein Trend zu höheren Drehzahlen und zu leichteren Maschinenkonstruktionen erkennbar. Die Gesamtemission aller Baumaschinen dürfte in den letzten zwanzig Jahren um mindestens 10 dB angestiegen sein.

Bei der Konstruktion neuer Baumaschinen sind die Möglichkeiten zur Verminderung des Lärms bisher zu wenig berücksichtigt worden. Die Zunahme der Gesamtemission wurde nicht durch entsprechende Fortschritte der Lärminderungstechnik aufgehoben oder gar überkompensiert. Der Baulärm entwickelte sich zu einer starken, oft unzumutbaren Belastung für die Bevölkerung, insbesondere auch dadurch, daß Baulärm in reinen Wohngebieten, Kurbezirken usw. in unverminderter Stärke auftreten kann.

III. Bewertung dieser Belastung

Auf Grund des Gesetzes zum Schutz gegen Baulärm vom 9. September 1965 (BGBl. I S. 1214) sind die folgenden Immissionsrichtwerte für die von Baustellen ausgehenden Geräusche festgesetzt für

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	65 dB (A)
	nachts	50 dB (A)
c) Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind,	tagsüber	60 dB (A)
	nachts	45 dB (A)
d) Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind,	tagsüber	55 dB (A)
	nachts	40 dB (A)
e) Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind,	tagsüber	50 dB (A)
	nachts	35 dB (A)
f) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	tagsüber	45 dB (A)
	nachts	35 dB (A)

Als Nachtzeit gilt die Zeit von 20 Uhr bis 7 Uhr.

VIII Lärmbekämpfung

IV. Bestehende Regelungen

a) Rechtsvorschriften:

Gesetz zum Schutz gegen Baulärm vom 9. September 1965 (BGBl. I S. 1214),

Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm — Geräuschmissionen — vom 19. August 1970 (Bundesanzeiger Nr. 160 vom 1. September 1970),

Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm — Emissionsmeßverfahren — vom 22. Dezember 1970 (Bundesanzeiger Nr. 242 vom 30. Dezember 1970),

Verordnung des Baden-Württembergischen Arbeitsministeriums, des Innenministeriums und des Wirtschaftsministeriums zur Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Baulärm vom 21. November 1965 (GesBl. S. 321),

Bayerisches Gesetz zur Ausführung des Gesetzes zum Schutz gegen Baulärm vom 26. Juli 1966 (GVBl. S. 241),

Gemeinsame Entschließung der Bayerischen Staatsministerien des Innern und für Arbeit und soziale Fürsorge über den Vollzug des Gesetzes zum Schutz gegen Baulärm vom 24. Februar 1967 (MABl. S. 185),

Bremische Bekanntmachung über die nach dem Gesetz zum Schutz gegen Baulärm zuständigen Behörden vom 2. August 1966 (ABl. S. 263),

Bremische Bekanntmachung der für Bußgeldverfahren nach dem Gesetz zum Schutz gegen Baulärm zuständigen Behörden vom 3. August 1965 (ABl. S. 267),

Erlaß des Hessischen Ministers für Arbeit, Volkswohlfahrt und Gesundheitswesen über die Zuständigkeit nach dem Gesetz zum Schutz gegen Baulärm vom 14. April 1966 (Staats-Anzeiger für das Land Hessen 19/1966, S. 646),

Gem. Rd.-Erl. des Niedersächsischen Sozialministers und des Niedersächsischen Ministers für Wirtschaft und Verkehr — Zuständige Verwaltungsbehörden zur Ahndung von Ordnungswidrigkeiten nach dem Gesetz zum Schutz gegen Baulärm — vom 11. Januar 1967 (MBl. 1967 S. 97),

Vierte Verordnung zur Durchführung des Nordrhein-Westfälischen Immissionsschutzgesetzes — Lärmschutz bei Baumaschinen — i. d. F. vom 23. Juli 1967 (GV. NW. S. 137),

Nordrhein-Westfälische Verordnung zur Ausführung des Gesetzes zum Schutz gegen Baulärm vom 25. Oktober 1965 (GV. NW. S. 321),

Gem. Rd.Erl. des Nordrhein-Westfälischen Arbeits-, Gesundheits- und Sozialministers und des Ministers für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr — Lärmschutz bei Baumaschinen — vom 8. August 1966 i. d. F. des Runderlasses vom 28. Februar 1967 (MBl. NW. S. 418).

b) Technische Regeln:

siehe Anlage III

c) Institutionen:

siehe Anlage VII

B. Programm — 5-Jahres-Zeitraum

I. Ziele

- a) Die Geräuschemissionen von Baumaschinen müssen auf das technisch mögliche Maß gemindert werden. Die Geräuschemissionen, die von Baustellen ausgehen, sind durch zusätzliche Schallschutzmaßnahmen soweit als möglich herabzusetzen.
- b) Zielkonflikt: Der Einsatz lärmarmen Baumaschinen und zusätzlicher Schallschutzeinrichtungen kann zu einer Steigerung der Baukosten führen.

II. Maßnahmen

1 Technische Maßnahmen

Hinweise auf technische Maßnahmen zur Minderung des Baulärms enthält die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm — Geräuschimmissionen — vom 19. August 1970 (Bundesanzeiger Nr. 160). Die Hinweise beziehen sich vor allem auf die Einrichtung der Baustellen, den Standort und Einsatz der Baumaschinen sowie die Schallabschirmung durch Schallschirme und Schallschürzen und die Schalldämmung durch Schallschutzzelte und Kapselungen. Es muß erreicht werden, daß diese Maßnahmen wirkungsvoll angewandt werden. Die Vorschrift ist nach dem jeweiligen Stand der Technik zu verbessern und zu ergänzen.

2 Regelungen

a) Rechtsvorschriften:

In besonderen Verwaltungsvorschriften sind Richtwerte für die von Baumaschinen bei bestimmten Betriebsvorgängen ausgehenden Geräusche, deren Überschreiten nach dem Stand der Technik vermeidbar ist, festzusetzen (Emissionsrichtwerte).

b) Technische Regeln:

Die nationalen und internationalen Normen, Richtlinien und Empfehlungen sind auf ihre Vereinbarkeit mit der technischen Entwicklung laufend zu überprüfen und soweit erforderlich zu ändern und zu ergänzen.

3 Verwaltungsmaßnahmen

Die Überwachung des Betriebes von Baumaschinen und von Baustellen ist zu verstärken.

Die öffentliche Hand sollte bei der Vergabe von Bauaufträgen bestimmte Maßnahmen zum Schutze der Bevölkerung vor Lärm zur Bedingung machen.

4 Ausbildung, Öffentlichkeitsarbeit

Das Problem der Lärminderung an Baumaschinen und an Baustellen ist in die Lehrpläne der Berufs- und Ingenieurschulen sowie der Technischen Hochschulen und Universitäten aufzunehmen.

Die Verbände und Vereine (z. B. der Hauptverband der Deutschen Bauindustrie, der Verein Deutscher Maschinenbauanstalten, der Verein deutscher Ingenieure) sollten ihre Mitglieder verstärkt über die Notwendigkeit und die Möglichkeiten der Lärminderung an Baumaschinen und Baustellen unterrichten.

5 Forschung, Entwicklung und Planung

- a) Die Emissionen aller wichtigen, auf dem Markt befindlichen Baumaschinen sind zu ermitteln. Die Ermittlungsergebnisse dienen dazu, Emissionsrichtwerte für Baumaschinen festzusetzen, deren Überschreitung nach dem Stand der Technik vermeidbar ist. Die Emissionsrichtwerte werden nach Möglichkeit nach Ablauf bestimmter Fristen schrittweise weiter herabgesetzt.
- b) Die Emissionsermittlungen zu a) werden u. a. deutlich machen, wo bei bestimmten Baumaschinen Verbesserungen konstruktiver Art besonders nötig sind. Es sind Entwicklungsaufträge zu erteilen, soweit dies nach den Ermittlungsergebnissen geboten erscheint.
- c) Die Möglichkeiten der örtlichen und zeitlichen Vorausplanung des Bauablaufs auf einer Baustelle unter Berücksichtigung des Lärmschutzes sind zu untersuchen und die Untersuchungsergebnisse für die Baupraxis nutzbar zu machen.

6 Zeit- und Kostenpläne für Einzelmaßnahmen

Siehe Anlage I/14 bis 16

VIII Lärmbekämpfung

III. Hinweise auf zu erwartende Auswirkungen bei Durchführung der Maßnahmen

1 Betroffene Interessen

Der Lärmschutz ist von der Baumaschinenindustrie bei der Herstellung von Baumaschinen und von der Bauwirtschaft bei der Erstellung von Bauten zu berücksichtigen. Das hat finanzielle Belastungen von Industrie und Wirtschaft zur Folge.

2 Entsorgungskosten für bestimmte Industrien

Geschätzte Mehrkosten für die Herstellung lärmärmer Baumaschinen: 3 bis 5 %/n.

3 Länderzuständigkeit

Die Länder können nach § 4 des Gesetzes zum Schutz gegen Baulärm den Betrieb von Baumaschinen zeitlich beschränken. Sie können ferner für Bezirke, die eines stärkeren Schutzes bedürfen, vorschreiben, daß

1. bestimmte Baumaschinen nicht betrieben werden dürfen,

2. der Betrieb von Baumaschinen bestimmten Anforderungen genügen muß.

Bisherige Regelungen der Länder: siehe oben A, IV.

4 Internationale Interessen, Empfehlungen etc.

Es wird angestrebt, auf internationaler Ebene einheitliche, mindestens aber vergleichbare Meßverfahren und Emissionswerte für Baumaschinen zu vereinbaren, um Wettbewerbsverzerrungen zu vermeiden, z. B.

ISO Draft Recommendation No. 1115 Methods for Acceptance Tests for Displacement Compressors C.A.G.I. — PNEUROP Code for the Measurement of Sound from Pneumatic Equipment.

5 Bestehende Begrenzungen

Die Anwendung lärmärmer Bauverfahren verbieten sich zuweilen durch die vorhandenen Gegebenheiten, z. B. durch die Bodenbeschaffenheit, die Bebauung oder die geographische Lage.

5. Lärm am Arbeitsplatz

und

6. Lärm genehmigungsbedürftiger gewerblicher Anlagen

A. Sachstand

I. Problembereich

Der von technischen Arbeitsmitteln der unterschiedlichsten Art ausgehende Lärm belastet nicht nur die an diesen Anlagen, Maschinen und Geräten beschäftigten Arbeitnehmer, sondern beeinträchtigt häufig gleichzeitig auch die in der näheren und weiteren Umgebung dieser Betriebsanlagen wohnende Bevölkerung. Die Maßnahmen zum Schutz vor Lärm am Arbeitsplatz stellen daher zugleich einen wesentlichen Beitrag zum Umweltschutz dar. Arbeitsschutzmaßnahmen und Maßnahmen zum Schutze der Um-

welt sind gerade auf dem Gebiet des Lärms eng miteinander verflochten. Diese Tatsache wird besonders deutlich bei der Bekämpfung des Lärms, der von den nach § 16 GewO genehmigungsbedürftigen Anlagen ausgeht. Diese in besonderem Maße lärmemittierenden Anlagen setzen nicht nur intensive Bemühungen um den Lärmschutz in der betrieblichen Sphäre voraus, sondern verlangen auch entsprechende Maßnahmen zum Schutze der Nachbarschaft und damit der Umwelt.

II. Bestehende Umweltbelastungen

Der Betriebslärm stellt bei seiner Bekämpfung besondere Probleme. Während die Anzahl der verschiedenartigen Lärmquellen z. B. beim Verkehrslärm begrenzt und daher technisch überschaubar ist, gibt es im Bereich des Betriebslärms eine Vielzahl von Lärmquellen technisch unterschiedlichster Art, die bei der Lärmbekämpfung entsprechende differenzierte Maßnahmen verlangen. Selbst Lärmquellen der gleichen Art erfordern häufig unterschiedliche Lärminderungsmaßnahmen, wenn die Einsatzbedingungen nicht vergleichbar sind. Wenn auch keine vollständige Aufzählung aller Lärmquellen möglich ist, so kann doch eine Übersicht über die wichtigsten Geräuschquellen gegeben werden (siehe Anlage V 1).

Über die Entwicklung der Lärmbelastung in den nächsten Jahren ist eine Aussage nur bedingt möglich. Wachsender Wohlstand kann nur durch verstärkte Industrialisierung, Rationalisierung und Arbeitsintensivierung sowie durch die Entwicklung wirtschaftlicherer und konkurrenzfähigerer Herstellungsverfahren erreicht werden. Dies führt zwangsläufig zur Entwicklung und zum Bau immer größerer Leistungseinheiten, zu immer größeren Durchsatzgeschwindigkeiten und möglichst kurzen Transportwegen. Daher werden von seiten der Konstruktion der Leichtbau, höhere Drehzahlen, hohe Ausnutzungsgrade der Werkstoffe und von seiten der Fertigung Fließbandgroßserien und ein Zusammendrängen aller notwendigen Zulieferungssysteme in Ballungsgebieten angestrebt. Diese Entwicklung führt auch zu einem Ansteigen des Lärms als Nebenwirkung des technischen Fortschritts.

Mit dem Trend zur „lauten“ Bauweise muß nicht zwangsläufig ein Anwachsen der Lärmbelastung der Arbeitnehmer und der übrigen Bevölkerung verbunden sein. Durch das Streben nach wartungsfreien oder wartungsarmen sowie weitgehend automatisch arbeitenden, fernsteuerbaren Anlagen in Verbindung mit einer Kapselung oder mit Einbau in Hallen kann diese Tendenz zur Lärmerhöhung zum Teil so weit aufgefangen werden, daß bei den Immissionswerten in den nächsten Jahren bei Einzelanlagen sogar mit niedrigeren Schallpegeln gerechnet werden kann.

Zum Umfang der Lärmbelastung liegt nur auf Teilgebieten Material vor. Informationslücken bestehen insbesondere hinsichtlich der Ist-Werte der Emissionen einzelner Maschinenarten.

Etwa jeder fünfte gewerbliche Arbeitnehmer in der Bundesrepublik ist einem mittleren Lärmpegel von 90 oder mehr dB (A) und damit der Gefahr einer Gehörschädigung ausgesetzt. Es gibt eine ganze Reihe von Betriebsarten, in denen an den Arbeitsplätzen mittlere Schallpegel von 90 bis 100 dB (A) und darüber festgestellt worden sind (z. B. in Webereien, Spinnereien, Holzbearbeitungsbetrieben,

Blechbearbeitungsbetrieben, Pressereien — 85 bis 110 dB (A) —, Rotationsdruckereien, Flaschenabfüllbetrieben — 90 bis 110 dB (A) —, Kraftwerke, Glasschleifereien). Ein erheblich über 100 dB (A) hinausgehender Schallpegel ist z. B. in Schmieden, Zementmühlen, beim Arbeiten mit Preßluftmeißeln und Preßluflthämmern, in Motorprüfständen — soweit die Bedienungspersonen nicht in schalldichten Leitständen untergebracht sind —, beim Rütteln von Fertigbetonteilen und in Motorräumen von Schiffen gemessen worden. Aber auch unterhalb der Gehörschädigungsgrenze wirkt belastender Lärm auf einen großen Teil der Arbeitnehmer ein. Solche Geräusche treten nicht nur in Fertigungsstätten auf, sondern auch in Büroräumen, z. B. durch Schreibmaschinen, Datenverarbeitungsmaschinen, Fernschreiber und Lärm benachbarter Werkstätten.

Ein lauter Betrieb beschallt einen Umkreis, über dessen Größe oft unzureichende Vorstellungen bestehen. Bei nachts arbeitenden Betrieben kann der Einwirkungsradius mehrere hundert Meter betragen, in Einzelfällen sogar einige Kilometer. Für reinen Tagbetrieb ist er geringer. Es gibt ganz bestimmte Anlagegruppen, die nächtlich störende Geräusche verursachen, nahezu unabhängig von der Betriebsart (wie z. B. Lüftungs- und Klimaanlage sowie Saugzuggebläse, Ventilatoren aller Art, Späneabschneider, Antriebe und Prüfstände). Besonders lästig ist es, wenn dabei Einzeltöne auftreten, wie das „Singen“ von Ventilatoren.

Großbetriebe stören keineswegs immer am meisten. Es liegen zahlreiche Kleinbetriebe eingestreut in Wohngebiete und umgekehrt. Eine kleine Bauschlosserei kann z. B. die Nachbarn viel mehr belästigen als eine große Textilfabrik. Die Feststellung und Beurteilung des Geräusches der Bauschlosserei ist im übrigen viel aufwendiger als die der Textilfabrik, weil sie, unregelmäßig über den Tag oder die Woche verteilt, den verschiedenartigsten Lärm erzeugt.

Nicht unerwähnt bleiben dürfen die Erschütterungen als Umweltbelastungen. Als Berufskrankheit sind schon lange Erkrankungen der Gelenke u. ä. bekannt als Folge von Arbeiten mit Vibrationswerkzeugen, z. B. Preßluflthämmern und motorgetriebenen, von Hand geführten Baumsägen. Zunehmende Bedeutung gewinnen jedoch auch die Erschütterungen in der Nachbarschaft von Betrieben, z. B. in der Umgebung von Steinbrüchen bei Gewinnungssprengungen. Die Beeinträchtigung durch Erschütterungen wird durch das Heranrücken von Wohnsiedlungen an Steinbrüche immer häufiger. In den letzten Jahren haben auch zahlreiche Betriebe ihre alten Schmiedehämmer, Pressen und Sägegatter durch leistungsfähigere Einheiten ersetzt. Während bisher gelegentlich nur der zum Nachbarn dringende Luftschall Anlaß zu Beschwerden gegeben hatte,

VIII Lärmbekämpfung

treten nunmehr häufig ernst zu nehmende Erschütterungen der Nachbargebäude auf. Auch beim Einsatz von Vibratoren und Rüttlern in unmittelbarer Nähe von Häusern sind erhebliche Erschütterungen festzustellen. Eine meßtechnische Überprüfung bestätigt in der Mehrzahl der Fälle die Berechtigung der Beschwerden. Gelegentlich stellt sich auch eine vermutete Belästigung durch Erschütterungen als Wirkung von Körperschall heraus, der im Zimmer von den Wänden wieder abgestrahlt und damit

hörbar wird. Dumpfe Schläge (z. B. von Pressen, Druckmaschinen, schweren Webstühlen) solcher Art sind im allgemeinen sehr lästig, auch wenn nur relativ niedrige A-Schallpegel gemessen werden.

Auf dem Gebiet der Erschütterungen steht einem hohen Informationsbedarf nur ein geringer Informationsbestand gegenüber. Es fehlt insbesondere an vergleichbarem Material über die Ausbreitungsbedingungen von Erschütterungen im Boden unter verschiedenen geologischen Verhältnissen.

III. Bewertung dieser Belastungen

Wenn auch die Wirkung des Lärms auf den Menschen im einzelnen noch näherer Untersuchung bedarf, so sind doch wesentliche Folgen der Lärmeinwirkungen bekannt. Es treten bei Personen, die Lärm ausgesetzt sind, in erhöhtem Maße Konzentrationsschwäche, Leistungsabfall und eine Abnahme der nervlichen Belastbarkeit ein. Berufsbedingte Lärmschwerhörigkeit wird in den Industrieländern in bedenklich zunehmendem Umfang festgestellt. Sie gehört in einigen Ländern bereits

zu dem am häufigsten angezeigten entschädigungspflichtigen Berufskrankheiten.

Die Bedeutung der unter die hier angesprochenen Problembereiche fallenden Anlagen für die Volkswirtschaft bedarf keiner näheren Erläuterung, wenn diese auch bei den einzelnen Anlagen unterschiedlich ist.

Die Belastung durch Betriebslärm ist überregional. In weniger industrialisierten Gebieten ist naturgemäß die Belastung der nicht in den Lärmbetrieben tätigen Bevölkerung geringer.

IV. Bestehende Regelungen

Es bestehen zahlreiche staatliche und außerstaatliche Vorschriften, die Bestimmungen über die zulässige Lärmbelastung enthalten.

1. Die wichtigsten lärmstarken Anlagen bedürfen nach § 16 GewO zu ihrer Errichtung der Genehmigung durch die nach Landesrecht zuständige Verwaltungsbehörde. Welche Anlagen unter § 16 GewO fallen, ergibt sich aus dem Katalog der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen nach § 16 GewO vom 4. August 1960 (BGBl I S. 609). Die Bestimmungen des § 16 GewO bilden zwar die Grundlage für die Genehmigungsbedürftigkeit lärmstarker Anlagen. Sie enthalten jedoch keine näheren Aussagen über die Genehmigungsvoraussetzungen. Die Genehmigungsvoraussetzungen sind in der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TALärm) — Allgemeine Verwaltungsvorschrift der Bundesregierung vom 16. Juli 1968, Bundesanzeiger Nr. 137 vom 26. Juli 1968 (Beilage) — näher präzisiert.

Ferner sind im Zusammenhang mit Arbeitsschutzvorschriften der Gewerbeordnung Regeln zur Bekämpfung des Lärms am Arbeitsplatz aufgestellt, die zugleich weitgehend auch dem Nachbarschaftsschutz dienen. Auch das Gesetz über technische Arbeitsmittel (Maschinenschutzgesetz) vom 24. Juni 1968 (BGBl I S. 777) ist für die Lärmbekämpfung von Bedeutung. Nach § 3

dieses Gesetzes dürfen Hersteller oder Einführer technische Arbeitsmittel nur in den Verkehr bringen, wenn sie nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik sowie den Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften so beschaffen sind, daß Benutzer oder Dritte bei ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung gegen Gefahren aller Art für Leben oder Gesundheit geschützt sind. Durch den Hinweis auf die allgemein anerkannten Regeln der Technik werden z. B. die Richtlinien des Vereins Deutscher Ingenieure über Lärmbekämpfung und die vom Deutschen Normenausschuß erarbeiteten Normen über den Lärmschutz angesprochen (siehe Anlage III).

Die unter der Fachaufsicht des BMA stehenden Berufsgenossenschaften haben sich in jüngster Zeit ebenfalls in verstärktem Maße der Bekämpfung des Arbeitslärms angenommen, weil durch Arbeitsplatzlärm bedingte Hörschäden zu den Berufskrankheiten zählen. Nach § 3 Abs. 1 der Siebenten Berufskrankheiten-Verordnung vom 20. Juni 1968 (BGBl I S. 721) hat der Träger der Unfallversicherung, wenn für einen Berufskrankheit entsteht, wieder auflebt oder sich verschlimmert, mit allen geeigneten Mitteln dieser Gefahr entgegenzuwirken. Ist die Gefahr für den Versicherten nicht zu beseitigen, so hat der Träger der Unfallversicherung ihn aufzufordern,

die gefährdende Tätigkeit zu unterlassen. Kommt der Versicherte dieser Aufforderung nach, so hat er Anspruch auf eine Übergangsleistung zum Ausgleich einer Minderung des Verdienstes oder sonstiger wirtschaftlicher Nachteile.

Die Berufsgenossenschaften sind nach der Reichsversicherungsordnung befugt, Unfallverhütungsvorschriften als autonome Rechtsnormen zu erlassen. Sie sind für die Mitglieder und Versicherten des Unfallversicherungsträgers, der sie erlassen hat, rechtsverbindlich. Außer den Unfallverhütungsvorschriften geben die Berufsgenossenschaften Richtlinien und Merkblätter heraus, die zwar nur den Charakter unverbindlicher Empfehlungen besitzen, von den Gewerbeaufsichtsbeamten und den Technischen Aufsichtsbeamten der Unfallversicherungsträger jedoch zum Gegenstand verbindlicher Einzelanordnungen gemacht werden können.

Entsprechend dem zweiseitigen Rechtsetzungssystem — staatliche Arbeitsschutzvorschriften und berufsgenossenschaftliche Unfallverhütungsvorschriften — gibt es zwei Überwachungsorganisationen: die staatlichen Gewerbeaufsichtsämter und die berufsgenossenschaftlichen Aufsichtsdienste. Während die staatlichen Gewerbeaufsichtsbeamten die Einhaltung der staatlichen Arbeitsschutzgesetze und -verordnungen zu überwachen haben, kontrollieren die Technischen Aufsichtsbeamten der Unfallversicherungsträger die Beachtung der Unfallverhütungsvorschriften. Das Zusammenwirken beider Über-

wachungsdienste ist durch eine Allgemeine Verwaltungsvorschrift des Bundesministers für Arbeit und Sozialordnung geregelt.

2. Neben den staatlichen Arbeitsschutzvorschriften und den Unfallverhütungsvorschriften, die sich mit der Lärmbekämpfung befassen, gibt es eine Vielzahl technischer Regeln, die von Normungsgremien im Rahmen der Selbstverwaltung der Wirtschaft erarbeitet wurden. Besondere Bedeutung auf dem Gebiet der Lärmbekämpfung haben die Arbeiten des VDI erlangt. Im Jahre 1965 wurde die VDI-Kommission „Lärminderung“ gegründet, die inzwischen mehr als 250 Fachleute aus Behörden, Wissenschaft, Technik und Wirtschaft für die ehrenamtliche Mitarbeit gewinnen konnte. Die Hauptbereiche der Lärm-erzeugung werden in drei Ausschüssen „Betriebslärm“, „Verkehrslärm“ und „Wohnlärm“ behandelt. Ziel der Ausschußarbeit der Kommission ist es, VDI-Richtlinien über den Ist-Zustand der Geräuschemission, die einzelnen Geräusquellen und Maßnahmen zur Lärminderung anzugeben. Einen Überblick über die bisher veröffentlichten VDI-Richtlinien der Kommission „Lärminderung“ gibt Anlage III.
3. Maßnahmen zur Verhütung von Gesundheitsschädigungen werden häufig auch in Tarifverträge aufgenommen oder als freiwillige Betriebsvereinbarung nach den Grundsätzen der freien gemeinsamen Willensbildung zwischen Arbeitgeber und Betriebsrat vereinbart.

B. Programm — 5-Jahres-Zeitraum

I. Ziele

Ziel der Lärmbekämpfung muß es sein, den Lärm so weit zu mindern, daß niemand durch ihn gefährdet, erheblich benachteiligt oder erheblich belästigt wird. Dieses Ziel wird sich innerhalb des 5-Jahres-Zeitraums nicht für alle Lärmquellen der hier angesprochenen Problembereiche erreichen lassen. Auf jeden Fall sollten jedoch Gehörschäden durch Lärm am Arbeitsplatz ausgeschlossen werden.

Bei der Lärmbekämpfung muß vermieden werden, den Menschen zwar vor den Einwirkungen des Lärms zu schützen, ihn aber anderen Gefährdungen oder erheblichen Belästigungen auszusetzen. So ist z. B. bei der Kapselung des Bedienungsstandes einer Anlage nicht nur auf eine ausreichende Lärm-minderung zu achten, sondern es muß gleichzeitig eine ausreichende Klimatisierung gewährleistet werden. Ferner sollte nicht die Nachbarschaft auf Kosten der in lärmstarken Betrieben tätigen Arbeitnehmer geschützt werden, indem man einfach Fenster, Tore und sonstige Öffnungen verschlossen hält und damit die Arbeitnehmer mit dem Lärm

„einsperrt“. Lärmschutzmaßnahmen dürfen auch nicht zu einer Minderung des sicherheitstechnischen Niveaus führen.

Zu Zielkonflikten kann ferner die geringe Schallpegelabnahme trotz zunehmender Entfernung bei den Versuchen, Industrie- und Wohnungsbau organisch miteinander zu verbinden, führen. Da die Schallabnahme nur etwa 6 dB (A) je Entfernungsverdoppelung beträgt, kann z. B. bei lärmemittierenden Anlagen, die im Freien aufgestellt sind oder bei denen hinsichtlich des Schallschutzes durch bauliche Maßnahmen Grenzen bestehen, ein Lärmschutz durch unbebaute Flächen, die zwischen der Anlage und dem Wohngebiet liegen, wegen der dazu erforderlichen Größe der Flächen kaum erreicht werden. Auch die modernen Wohnungsbauförmlichkeiten können bei einer notwendigen Lärm-minderung durch bauliche Maßnahmen am Wohnhaus im Einzelfall erhebliche Schwierigkeiten bereiten (Hochhäuser, Terrassenhäuser, große Glasflächen an der Außenseite u. ä.).

II. Maßnahmen

Die Lärminderung kann durch eine Vielzahl von Maßnahmen erreicht werden. Wenn auch durch Rechtsvorschriften, Verwaltungsmaßnahmen und eine intensive Öffentlichkeitsarbeit ein wesentlicher Beitrag zur Lärmbekämpfung geleistet werden kann, so muß doch der Schwerpunkt aller Maßnahmen zur Minderung des Lärms auf dem Gebiet der Technik liegen.

1 Technische Maßnahmen

Der Begriff „technische Maßnahmen“ ist hier in einem weiten Sinne zu verstehen. Er erfaßt nicht nur technische Maßnahmen im engeren Sinne, wie z. B. die Lärminderung durch konstruktive Maßnahmen oder durch Kapselung, sondern auch die Feststellung der Emissionswerte bestimmter Maschinenarten sowie Lärminderungsmaßnahmen durch betriebliche Organisation.

Die möglichen technischen Maßnahmen lassen sich wegen der Vielgestaltigkeit der zu den hier angesprochenen Problembereichen gehörenden Arbeitseinrichtungen nicht im einzelnen aufzählen. Es fehlt an statistischem Material, aus dem zu entnehmen ist, wie viele Arbeitseinrichtungen der gleichen Art unter gleichen Einsatzbedingungen vorhanden sind. So ist z. B. nicht bekannt, wie viele Pumpen, Gebläse, Kompressoren, Pressen, Sägen, Bohrer, Druckluftsteuerungen, Ausblasleitungen, Zentrifugen oder Krananlagen in den ca. 1,5 Millionen Betrieben der Bundesrepublik vorhanden sind. Beim Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten e. V. bestehen etwa 190 grob gegliederte maschinenbauliche Fachgruppen. Jede Fachgruppe betreut eine Vielzahl technischer Arbeitsmittel. Allein im Bereich der Werkzeugmaschinen gibt es etwa 500 verschiedene Maschinenarten.

Wenn auch eine Gesamtübersicht über die zur Lärminderung erforderlichen technischen Maßnahmen wegen der vorhandenen Informationslücken nicht möglich ist, so können doch die Hauptlärmquellen angegeben werden (siehe Anlage VI). Es können ferner einzelne technische Maßnahmen beispielhaft aufgeführt werden. Sie lassen sich technischen Teilzielen zuordnen, deren Erfassung wiederum möglich ist.

a) Feststellung der Emissionswerte in den einzelnen Industriezweigen

Die Feststellung der Emissionswerte bestimmter Geräuschquellen (wichtige Einzelquellen und in typischen Anlagen kombinierte Quellen) gibt wichtige Hinweise für die Priorität von Lärminderungszielen, unabhängig von ihrer technischen Durchführbarkeit und den damit verbundenen Kosten.

Die Feststellung der Emissionswerte sollte im einzelnen umfassen:

- Messung der Einzelgeräuschquellen
- Messung des mittleren Schallpegels innerhalb der Aufstellungsräume
- Messung der Geräuschemissionen der Gesamtanlage.

Eine solche „akustische“ Bestandsaufnahme sollte sich jedoch nur auf die wichtigsten Geräuschquellen erstrecken. Die Aufstellung eines möglichst lückenlosen Lärmkatasters ist nicht erforderlich.

b) Lärminderung durch Planung und betriebliche Organisation

aa) Lage des Betriebsgrundstücks zur Umgebung

Die Bestimmung der Lage eines Betriebsgrundstücks zur Umgebung ist für die Lärmbelastung der Nachbarschaft entscheidend. Bei ungünstigem Standort kann die Verlagerung des Betriebs die einzig mögliche Maßnahme für einen ausreichenden Schutz der Umwelt vor Lärm darstellen (siehe Anlage I/20).

bb) Lage der emittierenden Anlage im Betriebsgelände

Bei der Betriebsplanung ist darauf zu achten, daß laute und ruhige Bereiche einander sinnvoll zugeordnet werden. Randlagen lärmintensiver Betriebseinrichtungen sind zu vermeiden.

cc) Standort des technischen Arbeitsmittels im Aufstellungsraum

Die Ausbreitung und Abstrahlung von Luft- und Körperschall ist stark vom Standort der Geräuschquellen im Aufstellungsraum abhängig. Grundlage für die Auswahl des Standortes ist die Kenntnis des mittleren Schallpegels im Aufstellungsraum bei gleichen oder vergleichbaren Anlagen.

dd) Betriebsorganisatorische Maßnahmen

Eine wesentliche Lärminderung läßt sich auch durch betriebsorganisatorische Maßnahmen erreichen. Dazu gehören beispielsweise

- Betriebsanweisungen zur Bedienung und Wartung geräuschzeugender Betriebseinrichtungen
- die Beschränkung lärmstarker Betriebsvorgänge auf bestimmte Tageszeiten
- die Bildung eines betrieblichen „Lärmschutzteams“.

Ferner kann im Rahmen der Betriebsorganisation durch die Festsetzung angemessener Lärmpausen der Gefahr von Gehörschädigungen bei den Beschäftigten entgegengewirkt werden.

Aufgabe des Lärmschutzteams ist es, dafür zu sorgen, daß betrieblich angeordnete Lärmschutzmaßnahmen durchgeführt und eingehalten werden.

c) Lärminderung durch technische Maßnahmen im engeren Sinn

Die wirksamste Lärminderung wird durch technische Maßnahmen im engeren Sinne erreicht.

aa)

Besondere Bedeutung kommt hierbei der Konstruktion lärmarmen Maschinenelemente, wie z. B. lärmarmen Lager, Kolben, Wellen, Kupplungen und Zahnräder, sowie der Konstruktion lärmarmen technischer Arbeitsmittel, wie z. B. lärmarmen Motoren, Hydraulikaggregate, Gebläse, Ventilatoren, Druckluftwerkzeuge, zu.

bb)

Die konstruktiven Maßnahmen sind durch die Entwicklung lärmarmen Arbeitsverfahren zu ergänzen. Zur Energieübertragung wird vielfach das Prinzip des Schlages angewandt, um durch möglichst kleine Massen und große Beschleunigungen große Kräfte übertragen zu können. Dies ist ein wenig aufwendiges und vom Leistungseffekt her gesehen bewährtes Arbeitsprinzip, nach dem viele Maschinen arbeiten. Eine Minderung der Lärmemissionen durch Wechsel der Arbeitsprinzipien in der Maschine kommt einer Neuentwicklung gleich. So können in manchen Fällen Schmiedehämmer durch Schmiedepressen ersetzt werden. Dabei muß gewährleistet sein, daß die erforderliche Qualität des Arbeitsergebnisses zumindest gleichwertig bleibt (siehe Anlage I/21 bis 24).

cc) Lärminderung durch Verwendung neuer Werkstoffe

Auch die Verwendung neuer Werkstoffe kann als lärmindernde Maßnahme bei der Konstruktion lärmarmen Arbeitseinrichtungen zu einer wesentlichen Minderung der Emissionen führen.

dd) Lärminderung durch zusätzliche, nicht funktionsbedingte Maßnahmen an der Maschine

Zu den nicht funktionsbedingten lärmindernden Maßnahmen an der Maschine gehören die Art der Aufstellung, die Kapselung und Abschirmung sowie der Einbau von Schalldämpfern. Durch diese sogenannten sekundären Lärminderungsmaßnahmen kann der Lärmpegel erheblich herabgesetzt werden (siehe Anlage I/25 bis 46).

d) Lärminderung durch bauliche Maßnahmen

Für die Praxis der Lärmbekämpfung haben ferner bauliche Maßnahmen wesentliche Bedeutung, wenn durch andere Maßnahmen an der Geräuschquelle eine Herabsetzung des Lärmpegels nicht möglich ist. Es ist hier insbesondere die Schalldämmung an den Innen- und Außenflächen von Gebäuden, die zu einer verminderten Schallabstrahlung führt (siehe Anlage I/25 bis 46).

e) Sonstige Lärminderungsmaßnahmen

Da es in absehbarer Zeit an zahlreichen Arbeitsplätzen noch nicht gelingen wird, den Schallpegel auf gehörnschädliche Werte herabzudrücken, muß der persönliche Schallschutz auch in Zukunft weiter gefördert werden. Es gibt bereits ein großes Angebot an Gehörschützern. Die Verwendung von Gehörschützern hat sich jedoch noch nicht in dem zum Schutz der Arbeitnehmer erforderlichen Umfang durchgesetzt. Es ist daher dringend notwendig, die Belegschaften lärmstarker Betriebe umfassend über die Verwendung von Gehörschutzmitteln in der Praxis zu unterrichten. Diese Aufgabe könnte von den oben vorgeschlagenen Lärmschutzteams übernommen werden. Auch die audiometrische Gehörüberwachung kann diesem Zweck dienen, da durch sie diejenigen, bei denen sich ein Gehörschaden anbahnt, von der Notwendigkeit des Gehörschutzes besser überzeugt werden können.

Da eine Gesamtübersicht über die für eine Lärminderung in Betracht kommenden Anlagen, Maschinen, Geräte usw. nicht besteht, ist auch eine zuverlässige Zusammenstellung der Kosten der erforderlichen Lärminderungsmaßnahmen nicht möglich. Die Übersicht über die vorhandenen Arbeitseinrichtungen ließe sich zwar durch eine umfangreiche statistische Erhebung bei den einzelnen Betrieben erreichen. Die Angaben über die Art und Zahl der lärmemittierenden Arbeitseinrichtungen würden jedoch die Chancen für eine realistische Kostenschätzung nicht wesentlich verbessern, da zahlreiche Anlagen, Maschinen und Geräte — z. B. wegen ihres besonderen Standortes oder auch aus sonstigen Gründen — für Lärminderungsmaßnahmen nicht in Betracht kommen. Die Übersicht über alle vorhandenen Lärmquellen ließe sich außerdem in absehbarer Zeit nicht herstellen. Damit scheidet die Anfertigung einer differenzierten Kostenanalyse aller Lärminderungsmaßnahmen aus.

Durch pauschale Schätzungen auf der Basis bekannter Lärminderungsmaßnahmen könnte man zu bestimmten Kostenansätzen kommen. Diese „Hochrechnung“ enthält jedoch wegen der Verschiedenartigkeit der technischen Arbeitsmittel und der Unterschiedlichkeit der betrieblichen Verhältnisse zahlreiche Unsicherheitsfaktoren. Die pauschale Kostenschätzung muß zwangsläufig, soweit die Kosten von der öffentlichen Hand übernommen werden sollen, zu haushaltsmäßigen Fehlplanungen führen, die um so weniger vertretbar sind, als es sich bei den für eine wirksame Lärminderung bereitzustellenden Mitteln um hohe Beträge handelt.

Um trotz dieser Schwierigkeiten bei der Gesamtkostenermittlung auch schon in naher Zukunft zu einer wirksamen Lärminderung zu kommen, deren Kosten auch im Rahmen der mittelfristigen Finanzplanung berücksichtigt werden kann, sollte aus Haushaltsmitteln ein Fonds zur Finanzierung von Lärminderungsmaßnahmen in Betriebsanlagen geschaffen werden. Aus diesem Fonds könnten Mittel für Lärminderungsmaßnahmen und Forschung auf diesem Gebiet an Betriebe, wissenschaftliche Institute oder sonstige Einrichtungen zur Verfügung ge-

VIII Lärmbekämpfung

stellt werden. Die Schaffung eines Fonds hat gegenüber einer pauschalen Kostenschätzung den Vorteil, daß das einzelne Vorhaben auf dem Gebiet der Lärminderung, für das eine Förderung durch den Fonds beantragt wird, im einzelnen überprüft und zahlenmäßig annähernd erfaßt werden kann. Außerdem wäre die Vergabe der Mittel flexibel. Die Einrichtung des Fonds wäre damit eine der Technik, die ständig in der Entwicklung begriffen ist, entsprechende und damit auch systemgerechte Lösung.

Zur Beantwortung der Frage, in welcher Höhe der Fonds mit finanziellen Mitteln auszustatten ist, kann zunächst auf die in der Anlage beispielhaft zusammengestellten Lärminderungsmaßnahmen zurückgegriffen werden, die Schlüsse auf die Größenordnung der Lärminderungskosten zulassen. Es muß ferner beachtet werden, daß den größten Teil der durch die Lärminderungsmaßnahmen entstehenden Kosten unter Berücksichtigung des Verursacherprinzips die Wirtschaft selbst zu tragen hätte. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß der Gedanke einer Lärmbekämpfung mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln sich in den verantwortlichen Kreisen erst durchsetzen muß. Der Fonds sollte daher stufenweise mit finanziellen Mitteln ausgestattet werden (siehe Anlage I/47).

2 Rechtsvorschriften und technische Regeln

Das Bundesimmissionsschutzgesetz, das die Bundesregierung z. Z. erarbeitet, sieht eine grundlegende Neuordnung des Immissionsschutzrechts vor. Einzelheiten hierzu enthält das Sofortprogramm der Bundesregierung für den Umweltschutz vom 17. September 1970. Darüber hinaus sind folgende Maßnahmen notwendig:

- a) Überarbeitung der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm mit dem Ziel, den Schutz der Nachbarschaft vor Lärmbelästigungen durch gewerbliche Betriebe zu erhöhen.
- b) Erlaß von Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, in denen als Voraussetzung für die Genehmigung zur Errichtung eines gewerblichen Betriebs der Nachweis gefordert wird, daß die geltenden Richtwerte eingehalten werden können, betrieblich angeordnete Lärmschutzmaßnahmen durchgeführt und eingehalten werden.

Ein solcher schalltechnischer Nachweis wird Fehlinvestitionen durch unzulängliche Lärmschutzmaßnahmen vermeiden und hat dadurch letztlich einen kostensenkenden Effekt (siehe Anlage I/48).

- c) Durch Änderungen der Vorschriften des Steuerrechts sollten für die Betreiber lärmemittierender Anlagen zusätzliche Anreize durch die Gewährung von Steuervorteilen geschaffen werden, Lärminderungsmaßnahmen in Angriff zu nehmen.

- d) Erarbeitung von Vorschriften zum Schutze der Arbeitnehmer vor gesundheitsgefährdendem Lärm am Arbeitsplatz durch die Berufsgenossenschaften.

- e) Da zwingende Rechtssätze, die einen konkreten technischen Sachverhalt regeln, durch den ständigen Fortschritt der Technik zwangsläufig schnell an Aktualität verlieren, hat der Gesetzgeber bei der Rechtsetzung auf dem Gebiet der Technik weitgehend auf die Regeln der Technik zurückgegriffen, die von bestimmten Wirtschafts-, Berufs- oder Fachverbänden in einem meist der öffentlichen Kritik ausgesetzten Verfahren aufgestellt worden sind.

Auf dem Gebiet der Lärminderung sind es insbesondere die VDI-Richtlinien, die konkrete technische Sachverhalte regeln. Es ist notwendig, die Ausarbeitung von Richtlinien durch die VDI-Kommission „Lärminderung“ verstärkt zu fördern. Über das bereits vorliegende Programm der VDI-Kommission für die kommenden Jahre gibt die Anlage IV Auskunft.

Ferner erarbeitet z. Z. der Deutsche Normenausschuß eine Grundsicherheitsnorm, in die auch Regeln über die Lärmbekämpfung aufgenommen werden.

3 Verwaltungsmaßnahmen

- a) Errichtung eines Informationszentrums, in dem alle für die Lärmbekämpfung wichtigen Daten aufbereitet und gespeichert werden. Neben Daten über Emissionswerte der einzelnen Maschinenarten müssen Orientierungsdaten über die in der Praxis erprobten Lärminderungsmaßnahmen, über durchgeführte Forschungsvorhaben, Informationen aus der in- und ausländischen Lärmbekämpfungsliteratur allen an der Lärmbekämpfung interessierten Kreisen zur Verfügung stehen.

- b) Schaffung eines Fonds zur Finanzierung von Lärminderungsmaßnahmen in Betriebsanlagen aus Haushaltsmitteln (vgl. hierzu auch die Ausführungen zu B II I e).

- c) Wesentliche Erhöhung der Zahl der auf dem Gebiet der Lärmbekämpfung tätigen Gewerbeaufsichtsbeamten und Intensivierung der Aufsicht. Zur Zeit stehen für die gesamte Aufsichtstätigkeit ca. 2000 Gewerbeaufsichtsbeamte zur Verfügung.

Bildung von Umweltschutzgruppen, die Geräusch- und Erschütterungsmessungen und deren Bearbeitung selbständig durchführen können.

Einrichtung von Ausbildungskursen für das Aufsichtspersonal zur Vermittlung der Erkenntnisse in der Praxis der Lärmbekämpfung.

- d) Ausbau der finanziellen Förderung der VDI-Kommission „Lärminderung“ (siehe Anlage I/49).

e) Gliederung der Gewerbe- und Industriegebiete im Bebauungsplan nach der Art der Betriebe und Anlagen und deren besonderen Bedürfnissen unter Anwendung von § 8 Abs. 4 und § 9 Abs. 4 der Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke in der Fassung vom 26. November 1968 (BGBl. I S. 1237).

5 Forschung, Entwicklung und Planung

Die vorhandenen wissenschaftlichen Kenntnisse auf dem Gebiet der Lärmbekämpfung einschließlich der Erschütterungen müssen erheblich erweitert werden, wenn die gesetzten Ziele erreicht werden sollen. Das gilt insbesondere für den Bereich der lärmarmen Technologien. Die Entwicklung lärm-ärmer Technologien ist weitgehend von den Ergebnissen der Grundlagenforschung abhängig. Durch Forschungsvorhaben sind daher in erster Linie die Ursachen der Entstehung von Geräuschen zu klären. Das gilt aber auch für die arbeitsmedizinische Lärmforschung. Für den Lärmschutz am Arbeitsplatz werden Richtwert benötigt, die angeben, wie weit der Schallpegel eines bestimmten Geräusches gemindert werden muß, um seine Wirkung auf den

VIII Lärmbekämpfung
arbeitenden Menschen in zumutbaren Grenzen zu halten. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, Aussagen über Zusammenhänge zwischen Schallpegeln, Geräuscharten und Lärmwirkungen zu erarbeiten. Die Wirkung des Lärms auf den Menschen ist erst in wenigen Teilbereichen erforscht. Über die gehörschädigende Wirkung liegen in gewissem Umfang wissenschaftlich gesicherte Erkenntnisse vor.

Im weiten Bereich der psychosomatischen Lärmwirkungen dagegen sind noch umfangreiche Grundlagenforschungen zu bewältigen (vgl. oben Abschnitt II Nr. 3).

Um einen möglichst großen Nutzen aus der vorhandenen Forschungskapazität — deren Ausbau gleichzeitig vorgenommen werden sollte — zu ziehen, bedarf es der Ermittlung des Forschungsbedarfs, der zusammengefaßten Auswertung von Forschungsergebnissen und ihrer Aufbereitung für die Praxis. Diese Aufgaben müssen von einer Koordinierungsstelle wahrgenommen werden.

Die Kosten für derartige wissenschaftliche Arbeiten werden erheblich sein. Auch hier könnte eine finanzielle Förderung durch den vorgeschlagenen Fonds zu einer auch für den einzelnen Betrieb tragbaren Lösung führen.

7. Lärmschutz im Bereich sonstiger gewerblicher und nichtgewerblicher Anlagen einschließlich des Schutzes vor Haus- und Freizeitlärm

A. Sachstand

I. Problembereich

Die zunehmenden Belästigungen der Bevölkerung durch Lärm werden im wesentlichen durch die starke Zunahme des Straßen- und Luftverkehrs, durch die fortschreitende Industrialisierung und die steigende Verwendung technischen Geräts zum allgemeinen Gebrauch verursacht. Die Geräuschimis-

sionen treffen den Menschen nicht nur am Arbeitsplatz, sondern auch in seiner Wohnung, bei Erholung und Nachtruhe. Durch die Erhöhung der Lärmemission vorhandener und durch die Schaffung neuer Lärmquellen nimmt die Lärmbelastung der Bevölkerung ständig zu.

II. Bestehende Umweltbelastungen

Im Gegensatz zu den definierten Lärmarten der übrigen Problembereiche, wie z. B. Fluglärm oder Baulärm, entziehen sich die dem vorliegenden Problemkreis zuzuordnenden Lärmquellen einer objektbezogenen Definition. Andererseits ist auch keine vollständige Aufzählung der zu betrachtenden Lärm-

arten wegen des weiten Bereiches möglich. Grundsätzlich kann man jedoch unterscheiden zwischen

a) Lärm von gewerblichen Anlagen, für die keine Genehmigung nach § 16 GewO erforderlich ist und für die deshalb auch die Vorschriften der TA Lärm keine unmittelbare Gültigkeit besitzen.

VIII Lärmbekämpfung

Dazu zählen z. B. Anlagen der metallverarbeitenden Industrie, der Industrie der Steine und Erden und der Holzverarbeitenden Industrie, Druckereien, Molkereien, Getränkeabfüllbetriebe, Granulatmühlen sowie Anlagen sonstiger Gewerbebetriebe und Gaststätten.

- b) Lärm von nichtgewerblichen Anlagen wie landwirtschaftlichen und hoheitlichen Betrieben, Schießstätten u. a.
- c) Lärm aus dem Wohnbereich des Menschen durch Geräte des allgemeinen Gebrauchs wie lärmende Haushaltsgeräte, Musikinstrumente und -wiedergabegeräte, Rasenmäher, Heimwerkergeweräte sowie Haustiere u. a.
- d) Lärm in Erholungsgebieten durch Einrichtungen zur Freizeitgestaltung wie z. B. Motorboote und -schlitten, Musikwiedergabegeräte, Anlagen auf Rummelplätzen, Kegelbahnen u. a.

Über Art und Umfang des Lärms durch die o. g. Lärmquellen lassen sich wegen ihrer vielfältigen Strukturen jedoch keine allgemeingültigen Angaben machen. In der Regel werden ortsfeste Anlagen gewerblicher oder nichtgewerblicher Art eine über die Tageszeit mehr oder weniger gleichmäßig verteilte Lärmbelastung mit nur relativ wenig schwankendem Lärmpegel ergeben. Eine Ausnahme hier-

von bilden Gaststätten, Betriebssirenen, Kirchenglocken und Schießstätten, wobei bei letzteren insbesondere der impulsartige Charakter des Lärms zu einer erheblichen Belästigung führen kann.

Mit wachsender Siedlungsdichte insbesondere durch die zunehmende Wohnbebauung in Mischlagen und in der Nähe gewerblich genutzter Baugebiete geraten heute viele Menschen in den Einwirkungsbereich mehr oder weniger lärmintensiver gewerblicher Anlagen.

Haus- und Wohnlärm sowie der Freizeidlärm werden, auch wenn sie im Einzelfall zeitlich begrenzt sind, als erheblich störend oder belästigend empfunden, weil sie meist in Bereichen auftreten, in denen ein relativ niedriger Grundgeräuschpegel vorherrscht oder erwartet wird.

Ein verstärktes Wirtschaftswachstum, das Streben nach größerem Wohlstand und Komfort und die steigende Verwendung von technischen Geräten im Haushalt und in der Freizeit lassen für die kommenden Jahre eine starke Zunahme der Lärmbelastung der Bevölkerung besonders durch Anlagen des betrachteten Problembereiches erwarten, wenn es nicht gelingt, die Lärmentwicklung durch primäre oder sekundäre Lärmschutzmaßnahmen einzudämmen.

III. Bewertung dieser Belastungen

Wirtschaftswachstum und Wohlstandstreben finden dort ihre Grenzen, wo die Gesundheit der Bevölkerung bedroht wird. Die im vorliegenden Problembereich genannten gewerblichen und nichtgewerblichen Anlagen spielen in der Mehrzahl eine bedeutende Rolle in der Volkswirtschaft.

Erforderliche Lärmschutzmaßnahmen bringen z. T. erhebliche finanzielle Belastungen mit sich. Doch gilt es diese abzuwägen mit den sozialen Mehrbelastungen in der Zukunft, die als Folge der Schädigung der Bevölkerung durch die Lärmeinwirkungen in Erscheinung treten werden (z. B. gesteigerte Nervosität, Nachlassen der Konzentrationsfähigkeit, Leistungsabnahme). Ähnliches gilt auf dem Sektor Erholungs- und Freizeidlärm. Der Wert der Erholung kann durch Lärm erheblich gemindert werden.

Durch Maßnahmen der Raumordnung und Landesplanung wird angestrebt, lärmintensive Betriebe und Einrichtungen in reinen Industriegebieten anzusiedeln und Ruhezone für reine Wohngebiete zu schaffen. Durch bundes- und landesrechtliche Regelungen sind die gesetzlichen Voraussetzungen hierfür gegeben (z. B. Raumordnungsgesetz des Bundes vom 8. April 1965; Bundesbaugesetz vom 23. Juni

1960, Artikel 2 Abs. 11 des Bayerischen Landesplanungsgesetzes vom 6. Februar 1970; § 1 des Landesplanungsgesetzes Nordrhein-Westfalen vom 7. Mai 1962).

Die physikalisch-technische Bewertung der Lärmbelastung durch Anlagen und Einrichtungen des vorliegenden Problembereiches erfolgt nach den Grundsätzen, wie sie in der „Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm“ festgelegt sind. Die Messung der Lärmpegel wird nach dem dort geschilderten Verfahren durchgeführt. Die Bewertung der Geräusche durch Ermittlung des Beurteilungspegels aus den Meßergebnissen und dessen Vergleich mit den in der TA Lärm genannten Immissionsrichtwerten eignet sich meist nur für langfristig andauernde Lärmbelastungen, wie sie überwiegend durch die sonstigen gewerblichen und die nichtgewerblichen Anlagen hervorgerufen werden. Die Umrechnung von relativ kurzzeitigen Lärmpegeln in einen äquivalenten Dauerschallpegel, der mit den Immissionsrichtwerten verglichen wird, ist besonders dann problematisch, wenn die zu bewertende Lärmquelle in Wohngebieten oder in Erholungs- und besonders schutzwürdigen Gebieten auf die Bevölkerung einwirkt.

IV. Bestehende Regelungen

Für die zulässige Lärmbelastung durch Anlagen des betrachteten Problembereichs gibt es bisher keine bundeseinheitlichen Rechtsvorschriften. Einige Länder haben für diesen Bereich eigene Bestimmungen zum Schutz gegen Lärm erlassen. Da es nicht möglich ist, die teilweise in verschiedenen Rechtsmaterien verstreuten Regelungen vollständig zu nennen, soll am Beispiel der Länder Bayern und Nordrhein-Westfalen die bisherige Regelung aufgezeigt werden.

Bayern hat mit dem Art. 34 des Landesstraf- und Verordnungsgesetzes (LStVG) vom 17. November 1956 eine allgemeine verwaltungsrechtliche Grundlage für behördliche Maßnahmen zur Verhütung gefährlicher oder nachteiliger Immissionen geschaffen. Für die Bekämpfung des Lärms wurden mit Entscheidung vom 20. September 1963 technische Richtlinien erlassen. In der Fassung des LStVG vom 25. Oktober 1966 wurde mit dem Artikel 18 ff. ein Landesimmissionschutzgesetz geschaffen, auf dessen Grundlage der Schutz der Bevölkerung vor unzumutbaren Lärmimmissionen gewährleistet werden kann.

In Nordrhein-Westfalen erfaßt das Immissionschutzgesetz in der Neufassung vom 1. April 1970 u. a. Lärmimmissionen, die durch gewerbliche und auch nichtgewerbliche Anlagen erzeugt werden, und gibt den zuständigen Behörden eine Handhabe für entsprechende Anordnungen und den Erlass von Rechtsverordnungen. Für den sogenannten „Privatlärm“ gilt die Lärmbekämpfungsverordnung vom 30. November 1964. Zur Beurteilung dienen die in der VDI-Richtlinie 2058 festgelegten Immissionsrichtwerte.

Auch das Privatrecht, insbesondere § 906 BGB bietet dem Bürger die Möglichkeit, sich gegen Lärmeinwirkungen zivilrechtlich zur Wehr zu setzen.

Neben den Rechtsnormen gibt es eine Reihe technischer Regelungen, die sich mit der Schallausbreitung und den notwendigen Schallschutzmaßnahmen

auch bei sonstigen gewerblichen und nichtgewerblichen Anlagen beschäftigen (siehe Anlage III).

Seit Jahrzehnten erarbeitet der Deutsche Normenausschuß international anerkannte Normen auf dem Gebiet der Akustik und Schwingungstechnik und schafft damit wertvolle Grundlagen für den Lärmschutz (siehe Anlage VII/8).

Als technisch-wissenschaftliche Institution besteht seit 1965 die VDI-Kommission Lärminderung (siehe Anlage VII/8), welche sich im wesentlichen mit der Erarbeitung wissenschaftlich-technischer Grundsätze für eine wirkungsvolle Lärmbekämpfung vorwiegend in Betrieben befaßt. Durch das Zusammenwirken qualifizierter Fachleute aus Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung werden für die verschiedenen Bereiche lärmintensiver Betriebe Regeln für die Lärmbekämpfung aufgestellt, die den Weg für neue Technologien auf dem Gebiet des Lärmschutzes bahnen sollen. Über das gesamte Schrifttum zum Lärmschutz gibt die „Fachdokumentation Lärminderung“ des VDI umfassend Auskunft. Öffentlichkeitsarbeit leistet der Deutsche Arbeitsring für Lärmbekämpfung e. V. (DAL) in Düsseldorf. Daneben besteht eine Reihe von Forschungseinrichtungen in der Wirtschaft und an wissenschaftlichen Hochschulen, die sich mit speziellen Problemen der Lärmbekämpfung befassen und die Behörden beraten. Sowohl die amtlichen Meßstellen als auch die Vollzugsbehörden, wie etwa die Gewerbeaufsichtsämter, tragen wesentlich zu einer Fortentwicklung des Immissionsschutzes und zur Ausarbeitung neuer Technologien bei. So hat die in Nordrhein-Westfalen 1963 gegründete Landesanstalt für Immissions- und Bodennutzungsschutz, Essen, auf dem Gebiet des Lärmschutzes vielseitige Forschungsergebnisse in bezug auf Meßmethoden und Meßgeräte erzielt. Sie führt außerdem Lärmpegelmessungen von übergeordneter Bedeutung durch und wird grundsätzlich nur im öffentlichen Interesse tätig, d. h. im Rahmen von öffentlich-rechtlichen Verwaltungsverfahren sowie auch bei der Vorbereitung von Rechts- und Verwaltungsvorschriften.

B. Programm — 5-Jahres-Zeitraum

I. Ziele

Der Schutz des Menschen vor schädlichen oder belästigenden Lärmeinwirkungen muß künftig mehr als bisher verstanden werden als das Bemühen um eine lebenswerte Umwelt, aus der für die Gesundheit des Menschen keinerlei Nachteile entstehen. Ziel aller Bemühungen bei der Lärmbekämpfung muß es

sein, trotz fortschreitender technischer Entwicklung jeder zu erwartenden Lärmbelästigung vorbeugend Rechnung zu tragen, die Emissionen unmittelbar an den Lärmquellen so weit als technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar zu verringern und dort, wo unvermeidbare Lärmimmissionen zu erwarten sind,

VIII Lärmbekämpfung

den Menschen durch sekundäre Schallschutzmaßnahmen zu schützen.

Diese Ziele sind sowohl im Sofortprogramm der Bundesregierung für den Umweltschutz als auch in programmatischen Erklärungen einiger Länder (vgl. z. B. Umweltschutzbericht Bayern 1970, Teil II: Ziele und Maßnahmen zur Verbesserung des Umwelt-

schutzes; Nordrhein-Westfalen-Programm 1975 — Ziff. 8.4 — Verminderung des Lärms, langfristige Zielsetzung) genannt. Diese Zielvorstellungen sind im Programm der Bundesregierung den in diesem Problembereich genannten Bereichen zugrunde zu legen und durch technische und rechtliche Bestimmungen zu konkretisieren.

II. Maßnahmen

Die Festlegung eines bestimmten Zeitraumes, in dem durch mannigfaltige Maßnahmen die genannten Ziele verwirklicht werden können, ist für den gesamten Problembereich wegen der Vielgestaltigkeit der Lärmquellen und wegen der Notwendigkeit der unmittelbaren Mitwirkung des einzelnen Bürgers nicht möglich. In allen Fällen, in denen der Lärm nur durch die Verringerung der Emission bekämpft werden kann, müssen neue Technologien entwickelt werden. Bestimmte zeitliche Zielsetzungen sind in den Teilbereichen möglich, wo die technischen Voraussetzungen für die Anwendung neuer Technologien bereits gegeben sind.

Zur Verwirklichung der Zielvorstellungen müssen für den behandelten Problembereich insbesondere folgende Maßnahmen durchgeführt werden.

1 Technische Maßnahmen

- a) Lärmintensive industrielle Produktions- und Fertigungsmethoden, insbesondere in den Bereichen der metallverarbeitenden Industrie und der Industrie Steine und Erden, sollten auf lärmärmere Methoden und Verfahren umgestellt werden (z. B. durch Einsatz geräuscharmer Materialien [Kunststoffe, Verbundbleche], lärmärmer Konstruktionen oder durch Wahl anderer Arbeitsverfahren [schweißen statt nieten, hydraulisch pressen statt schlagen]).
- b) Bei lärmemittierenden Anlagen wie etwa Schießstätten, bei denen primäre Schallschutzmaßnahmen nicht möglich sind, müssen durch sekundäre bauliche Schallschutzmaßnahmen Schäden und erhebliche Belästigungen der Nachbarschaft vermieden werden.
- c) Ortsfeste und ortsbewegliche Anlagen und Geräte, die in oder in der Nähe bewohnter Gebiete mit Verbrennungsmotoren betrieben werden, sollten weitestgehend auf Antrieb durch Elektromotore umgestellt werden.
- d) Gewerblich genutzte Musikwiedergabegeräte wie Musikboxen u. ä. sollten in ihrer Lautstärke begrenzt und den Verhältnissen des Aufstellungsortes von der Lieferfirma so angepaßt werden, daß eine Erhöhung der Lautstärke durch den Betreiber nicht möglich ist.

- e) Technisches Gerät zum allgemeinen Gebrauch sollte entsprechend seiner Lärmemission mit Lärmschutzgütezeichen versehen werden.
- f) Die Funktion der Betriebs sirenen sollte von optischen Rufeinrichtungen übernommen werden.

Es ist zu bemerken, daß lärmindernde Maßnahmen an der Quelle wirkungsvoller und auch wirtschaftlicher sind als sekundäre Entstörmaßnahmen, das heißt nachträgliche teure und technisch schwer durchführbare Verbesserungen. Dabei sollte auch der Aufwand des behördlichen Einschreitens in Form von Lärmpegelmessungen und sonstiger damit verbundener Verwaltungsarbeit nicht außer Betracht gelassen werden.

2 Rechtsvorschriften und technische Regeln

- a) Erlaß von bundeseinheitlichen Rechtsvorschriften, in denen gewerbliche und nichtgewerbliche Anlagen und Geräte gleicher Bedeutung für den Immissionsschutz materiell gleich behandelt werden. Soweit diese künftige Regelung für bestimmte gewerbliche Anlagen auf ein besonderes Genehmigungsverfahren verzichtet, sollte festgelegt werden, daß erforderliche technische Auflagen zur Lärmbekämpfung von vornherein durch Anzeige des Betriebs an die für Immissionsschutz zuständige Behörde sichergestellt werden können.
- b) Erlaß bundeseinheitlicher Durchführungsverordnungen, die es erlauben, insbesondere auf dem Gebiet des Haus- und Freizeitlärms regionale Besonderheiten landesrechtlich zu lösen.
- c) Erlaß von technischen Verwaltungsvorschriften zu den Rechtsverordnungen, die den gesamten Bereich des gewerblichen und nichtgewerblichen Lärms umfassen. Hierin müssen insbesondere die Bewertungsverfahren für spezielle Lärmarten im Bereich von Wohnungen sowie in Erholungsgebieten und in besonders schutzwürdigen Gebieten festgelegt werden.

Die Bundesregierung bereitet zur Zeit den Entwurf eines Bundesimmissionsschutzgesetzes vor, das eine Neuordnung des Immissionsschutzrechts bringen wird.

Eine rasche Verabschiedung des Bundesimmissionschutzgesetzes ist von großer Wichtigkeit für die Lärmbekämpfung.

3 Verwaltungsmaßnahmen

- a) Klare Abgrenzung lärmintensiver Gewerbegebiete und Schaffung ausreichend bemessener Pufferzonen zu den Mischgebieten und reinen Wohngebieten im Rahmen der Bauleitplanung. Häufige Anwendung der §§ 8 (4) und 9 (4) BauNVO (Festsetzungen von einschränkenden gewerblichen Nutzungen) an den „Nahtstellen“ im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens.
- b) Förderung sekundärer Schallschutzmaßnahmen im Bereich großflächig wirksamer Lärmquellen (z. B. Schießanlagen).
- c) Verbot der Verwendung von Rasenmähern mit Verbrennungsmotoren bei Rasenflächen von weniger als 1000 m² in Siedlungsgebieten mit geschlossener Bebauung. Zeitliche Beschränkung für den Betrieb von Rasenmähern mit Verbrennungsmotor (z. B. Verbot während Mittagszeit, Abendstunden, Sonn- und Feiertagen), soweit sie in weniger als 80 m Abstand von bewohnten Gebäuden und schutzbedürftigen Einrichtungen (Krankenhäuser etc.) betrieben werden.
- d) Verbot des Betriebs von Motorbooten mit Verbrennungsmotoren auf bestimmten Seen und Fließgewässern, die der Erholung dienen.
- e) Zeitliche Beschränkung des Betriebs lärmender Anlagen auf Rummelplätzen.
- f) Zeitliche Beschränkung des kirchlichen Glockenläutens im Rahmen der Selbstbeschränkung der kirchlichen Gemeinden.
- g) Gewährung von steuerlichen Erleichterungen oder staatlichen Förderungsmitteln für die Entwicklung und den Bau von geräuscharmen Anlagen und Geräten oder primären Schallschutzeinrichtungen.
Finanzierung von Forschungsaufträgen zur Ergründung lärmarmen Arbeitsverfahren.
- h) Jede Errichtung einer neuen Industrieanlage oder Erweiterung oder Modernisierung eines vorhandenen Betriebes sollte Gegenstand einer sorgfältigen Untersuchung hinsichtlich des außerhalb des Betriebes wahrnehmbaren Lärmpegels werden; in den jeweiligen Baugenehmigungen

VIII Lärmbekämpfung

sind Immissionsrichtwerte als Bedingung festzulegen, deren Einhaltung in Einzelfällen durch Kontrollmessungen bzw. Meßgutachten zu überwachen ist.

4 Öffentlichkeitsarbeit

Durch eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit, die es vermeidet, durch übertriebene und unwissenschaftliche Darstellungen emotionell gesteuerte „Antilärmbewegungen“ zu wecken, und statt dessen an die Vernunft der Menschen appelliert, kann auf dem Gebiet des Lärmschutzes eine große Wirkung erzielt werden, da die Lärmemission, insbesondere auf dem Sektor „Haus- und Freizeitlärm“, sehr wesentlich vom Verhalten und der Einstellung des einzelnen bestimmt wird. Es gilt die ständige Bereitschaft zu wecken, auf den Mitmenschen Rücksicht zu nehmen durch zeitliche und sachliche Beschränkung lärmender Tätigkeiten, durch sorgfältige Bedienung und Handhabung lärmender Anlagen und Geräte und durch Verwendung besonders lärmarmen Geräte, auch wenn damit höhere Anschaffungskosten verbunden sind.

5 Forschung, Entwicklung und Planung

Für die Zielsetzung des Lärmschutzes, die Lärmimmission zu verringern, ist es notwendig, die Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der primären und sekundären Schallschutzmaßnahmen in gleicher Weise zu intensivieren. Neben der Entwicklung lärmarmen Technologien gilt es vor allem, den Stand der Technik durch eine Vielzahl von Emissionsmessungen zu fixieren, um durch die Festsetzung von Emissionsrichtwerten für einzelne Anlagen- und Gerätegruppen Impulse für die Entwicklung lärmarmen Anlagen geben zu können. Auf dem Baumaschinensektor ist dies bisher schon mit gutem Erfolg geschehen. Es wäre dabei zu erwägen, von einem bestimmten Institut Zertifikate an Maschinen, Apparate und sonstige „Lärmverursacher“ vergeben zu lassen. Inwieweit hierbei auch das Maschinenschutzgesetz Ausgangspunkt sein könnte, sollte untersucht werden.

Besonderes Augenmerk und eine entsprechende finanzielle Förderung sollte den Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Antilärmquelle geschenkt werden. Hier eröffnet sich unter Umständen die Möglichkeit, nach dem gleichen Prinzip eine erhebliche Lärminderung sowohl an der Quelle als auch am Immissionsort zu erzielen.

III. Hinweise auf zu erwartende Auswirkungen bei Durchführung der Maßnahmen

Zur Einleitung wirkungsvoller Maßnahmen auf dem Gebiet des Umweltschutzes sollte die Bundesregierung die Gesetzgebungskompetenz in Fragen des Umweltschutzes anstreben. Nach der zu erwartenden Verfassungsänderung ist die Voraussetzung für die Übernahme der vollen Gesetzgebungskompetenz durch den Bund geschaffen. Für die Lösung der Lärmprobleme wird jedoch nicht so sehr die Gesetzgebungszuständigkeit, sondern vor allem die Bereitschaft maßgebend sein, die sehr hohen Kosten für die Aufgaben der Lärmbekämpfung gemeinsam zu tragen.

Die Durchführung der Maßnahmen wird auch die bestehenden Interessen der Industrie und des Verbrauchers tangieren. Bei der Industrie wird die Bereitschaft zu wecken sein, einerseits neue Technologien zu entwickeln und andererseits höhere Investitionen für wirksamere Lärmschutzmaßnahmen in den Betrieben und für die Nachbarschaft aufzubringen. Es wird sich auch nicht vermeiden lassen, daß sich die finanziellen Aufwendungen für den Lärmschutz zum Teil in höheren Produktionskosten niederschlagen werden. Lärmarme Anlagen und Geräte werden in der Regel vergleichsweise teurer sein.

Um Wettbewerbsverzerrungen für die Industrie auf internationaler Ebene zu vermeiden, muß es Auf-

gabe der Bundesregierung sein, bei den zuständigen internationalen Gremien die Notwendigkeit des Lärmschutzes im Bereich des gesamten Umweltschutzes nachdrücklich zur Geltung zu bringen und für eine Harmonisierung der Bestimmungen und Regeln, insbesondere im Rahmen der Europäischen Gemeinschaft, zu sorgen.

Die Durchführung der vorgeschlagenen Maßnahmen wird zeigen, daß auf manchen Gebieten der Lärmbekämpfung noch unzureichende Erkenntnisse und Erfahrungen vorliegen. Hier bieten sich Aufgaben für eine Bundesanstalt für Immissionsschutz an, die auf den bereits gesammelten Erfahrungen mehrerer Anstalten und Institute aufbauen könnte. Neben einer umfassenden Beratungsfunktion für die Bundesregierung sollte die Bundesanstalt vor allem zur Lösung grundsätzlicher Lärmschutzprobleme beitragen, da vorhandene Forschungseinrichtungen in den meisten Fällen nur zur Lösung von Einzelproblemen herangezogen werden können. Die Bundesanstalt sollte auch den Ländern als den künftigen Vollzugsorganen der bundesrechtlichen Immissionsschutzvorschriften bei der Beratung in technischen Grundsatzangelegenheiten zur Verfügung stehen.

IV. Zusammenfassung

Maßnahmen und Kosten des Bundes

Ressort	1972	1973	1974	1975	1976	1977
	in Millionen DM + = in mittelfristiger Finanzplanung enthalten					
I. Allgemeine Maßnahmen						
Medizinische Lärmforschung (allgemein)	3,2	5,5	5,1	5,1	5,1	5,1
Bundesministerium des Innern Kap. 60 02 Tit. 685 54						
Arbeitsmedizinische Lärmforschung	2	2,3	2,7	2,7	2,7	2,7
Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung						
Soziologische und ökonomische Lärmforschung	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85
Bundesministerium des Innern Kap. 06 02 Tit. 685 54						
Vereinheitlichung der Maße und Meßsysteme	0,2	0,5				
Bundesministerium des Innern Kap. 06 02 Tit. 685 54						
Öffentlichkeitsarbeit (z. B. Förderung von Beratungsstellen)	0,9	1	1	1	1,5	1,8
Bundesministerium des Innern Kap. 06 02 Tit. 531 02, 685 14						
Entwicklung neuer Schallschutzeinrichtungen und Schallschutzverfahren	1	1	1	2	2	2
Bundesministerium des Innern Kap. 06 02 Tit. 685 56						
II. Besondere Maßnahmen						
<i>Fluglärm</i>						
Durchführung des Fluglärngesetzes:						
Festsetzung von Lärmschutzbereichen	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Bundesministerium des Innern Kap. 06 02 Tit. 685 56						
Entschädigungen und Erstattungen			150 Millionen			
Bundesministerium der Verteidigung						
<i>sonstiger Verkehrslärm</i>						
Lärminderung an						
Binnenschiffen	+ 0,01	+ 0,01	+ 0,01	+ 0,01	+ 0,01	+ 0,04
Bundesministerium für Verkehr						
Fahrzeugen, Bauwerken und akustischen Signalen der Bundesbahn	17,5	17,1	19,2	20,5	18,8	75,4
Bundesministerium für Verkehr						
Forschung Bundesbahn	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	1,2

VIII Lärmbekämpfung

Ressort	1972	1973	1974	1975	1976	1977
	in Millionen DM + = in mittelfristiger Finanzplanung enthalten					
Stadt-, Straßenbahnen usw. Bundesministerium für Verkehr	+ 0,06	+ 0,07	+ 0,07	+ 0,07	+ 0,07	+ 0,3
Straßenverkehrslärm (52 Forschungsvorhaben) Bundesministerium für Verkehr	+ 2,31	+ 3,11	+ 3,47	+ 1,66	+ 0,52	+ 0,22
<i>Baulärm</i>						
Vorarbeiten zur Festsetzung von Emissionsricht- werten Bundesministerium des Innern Kap. 06 02 Tit. 685 54	0,55	0,5	0,2	0,2	—	—
Entwicklung konstruktiver Maßnahmen an Bau- maschinen Bundesministerium des Innern Kap. 06 02 Tit. 685 56	1	1	1	1	1	1
<i>Lärmschutz am Arbeitsplatz</i>						
Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung	}	5,5	10,6	20,7	20,8	21
Lärm genehmigungsbedürftiger Anlagen						
Fonds „Lärmbekämpfung“ Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung						
VDI-Kommission Lärminderung Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung Kap. 06 02 Tit. 685 03	+ 0,27	+ 0,29	+ 0,31	+ 0,33	+ 0,38	+ 0,4
<i>Lärm nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen sowie Haus- und Freizeidlärm</i>						
Vorarbeiten zur Festsetzung von Emissionswerten nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz Bundesministerium des Innern Kap. 06 02 Tit. 685 54	1	1,5	2	2	2	2
Förderung von Lärmschutzmaßnahmen an gewerb- lichen Anlagen durch ERP-Kredite Bundesministerium des Innern / Bundesministe- rium für Arbeit und Sozialordnung / Bundesmini- sterium für Wirtschaft und Finanzen	10	10	10	10	10	10
<i>Lärmschutz im Städtebau und Wohnungswesen</i>						
Städtebauliche Maßnahmen im Rahmen des Städte- bauförderungsgesetzes Bundesministerium für Städtebau und Wohnungs- wesen	+ 150	+ 150	+ 150			
Forschung und Entwicklung Bundesministerium für Städtebau und Wohnungs- wesen	3	3	3	2,5	2,5	2
Schutz vor Außenlärm bei Wohnräumen Bundesministerium für Städtebau und Wohnungs- wesen			10	10	10	10

V. Anlagen

	Seite
Anlage I: Zeit- und Kostenpläne für Einzelmaßnahmen	280
Anlage II: In- und ausländische Grenzwerte der Geräusentwicklung an Motorfahrzeugen	311
Anlage III: Nationale und internationale Normen, Richtlinien und Empfehlungen zur Lärminderung und Geräuschnessung	312
Anlage IV: Programm der VDI-Kommission Lärminderung für die Jahre 1971 bis 1975	315
Anlage V: Lehrstühle, Laboratorien usw., die sich mit Akustik, Lärminderung u. ä. befassen	317
Anlage VI: Die wichtigsten Geräuschquellen in Betrieben	319
Anlage VII: Verzeichnis nationaler und internationaler Forschungseinrichtungen, Organisationen und Verbände	323

VIII Lärmbekämpfung
Anlage I/1Projektgruppe Lärmbekämpfung:
Zeit- und Kostenplan für Einzelmaßnahmen

<i>Problemereich</i>	Geräuschmessung, Geräuschüberwachung, Geräuschminderung
<i>Ziel</i>	1000 Sachbearbeiter bei Behörden und TÜV, 10 000 Sachbearbeiter in Industrie und Forschung
<i>Einzelmaßnahmen</i>	Sachbearbeiter, Geräte, Ausbildung

	1971		1972		1973	
	bei Behörden und TÜV	in der Industrie	bei Behörden und TÜV	in der Industrie	bei Behörden und TÜV	in der Industrie
Anzahl der Sachbearbeiter						
Bestand	500	5 000	525	5 250	575	5 750
Zuwachs	25	250	50	500	100	1 000
Gesamt	525	5 250	575	5 750	675	6 750
Einmalige Ausgaben (Geräte: ca. 10 000 DM je neuer Sachbearbeiter) in DM	2 800 000		5 500 000		11 000 000	
Fortlaufende Ausgaben (Personal 3200 DM/Jahr und Gemeinkosten 100 %, Annahme: Sachbearbeiter zu 25 % mit Lärmfragen beschäftigt) in DM	92 000 000		100 000 000		120 000 000	
Träger der Kosten						
Länder	8 %	7 600 000	8 400 000	10 500 000		
TÜV	2 %	1 900 000	2 100 000	2 600 000		
Industrie	90 %	85 300 000	95 000 000	118 000 000		

Zusätzlicher Bedarf innerhalb der 10-Jahresfrist:

(Ersteinrichtung und Unterhalt für 10 Jahre bei 100 % Gemeinkosten)

1 Ausbildungsstelle und Ausbildungszuschüsse	4 000 000 DM
1 Eichende Stelle (ohne Gebühreneinnahme)	5 000 000 DM
10 Fluglärmüberwachungsanlagen	9 000 000 DM
Forschungsaufgaben zur Verbesserung der Meßmethoden und Meßgeräte	5 000 000 DM

1974		1975		1976		1977		1978	
bei Behörden und TÜV	in der Industrie	bei Behörden und TÜV	in der Industrie	bei Behörden und TÜV	in der Industrie	bei Behörden und TÜV	in der Industrie	bei Behörden und TÜV	in der Industrie
675	6 750	775	7 750	875	8 750	925	9 250	975	9 750
100	1 000	100	1 000	50	500	50	500	25	250
775	7 750	875	8 750	925	9 250	975	9 750	1 000	10 000
11 000 000		11 000 000		5 500 000 +5 000 000		5 500 000 +5 000 000 Ersatzbeschaffung		2 800 000 +5 000 000	
137 000 000		154 000 000		163 000 000		172 000 000		176 000 000	
12 000 000		13 200 000		14 000 000		14 800 000		14 800 000	
3 000 000		3 300 000		3 500 000		3 700 000		3 700 000	
133 000 000		149 000 000		156 000 000		164 000 000		165 000 000	

VIII Lärmbekämpfung

Anlage I/2

Problembereich:	Erhebungen über Lärmbelastung und Lärmbelästigung der Bevölkerung
Ziel:	Bestandsaufnahme von Forschungsergebnissen des In- und Auslandes
Einzelmaßnahme:	Literaturstudien zur Nutzbarmachung bereits veröffentlichter Untersuchungen
Betreuendes Ressort:	Bundesministerium des Innern, Abt. U II

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben							
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
Träger der Kosten	Bund						

Anlage I/3

Problembereich:	Erhebungen über Lärmbelastung und Lärmbelästigung der Bevölkerung
Ziel:	Zusammenhänge zwischen Lärmbelastung und Bevölkerungsreaktion
Einzelmaßnahme:	Feldstudien über die Gesamtlärmbelastung der Bevölkerung in typischen Gebieten
Betreuendes Ressort:	Bundesministerium des Innern, Abt. U II

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben							
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)		2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
Träger der Kosten	Bund						

Anlage 1/4

Problembereich: Erhebungen über Lärmbelastung und Lärmbelästigung der Bevölkerung
Ziel: Zusammenhänge zwischen Lärm und Arbeitsleistung
Einzelmaßnahme: Labor- und Felduntersuchungen über Auswirkung von Lärm auf die Arbeitsproduktivität
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben							
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Träger der Kosten	Bund						

Anlage 1/5

Problembereich: Erhebungen über Lärmbelastung und Lärmbelästigung der Bevölkerung
Ziel: Zusammenhänge zwischen Lärm und Lernleistung
Einzelmaßnahme: Labor- und Felduntersuchungen über Auswirkung von Lärm auf die Lernwirkung in Schulen
Betreuendes Ressort: Bundesministerium des Innern, Abt. U II

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben							
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Träger der Kosten	Bund						

VIII Lärmbekämpfung

Anlage I/6

Problembereich: Erhebungen über Lärmbelastung und Lärmbelästigung der Bevölkerung
Ziel: Zusammenhänge zwischen Lärmeinwirkung und Genesungsvorgang
Einzelmaßnahme: Labor- und Felduntersuchungen über Auswirkung von Lärm auf Patienten in Krankenhäusern
Betreuendes Ressort: Bundesministerium des Innern, Abt. U II

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben							
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Träger der Kosten	Bund						

Anlage I/7

Problembereich: Erhebungen über Lärmbelastung und Lärmbelästigung der Bevölkerung
Ziel: Zusammenhänge zwischen Lärmeinwirkung und dem Befinden von Kindern und alten Personen
Einzelmaßnahme: Labor- und Felduntersuchungen über Auswirkung von Lärm auf Kinder und alte Personen
Betreuendes Ressort: Bundesministerium des Innern, Abt. U II

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben							
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Träger der Kosten	Bund						

Anlage I/8

Problembereich: Ausbildung und Weiterbildung
Ziel: Verbreitung von Kenntnissen über Lärmbekämpfung bei Lehrkräften
Einzelmaßnahme: Kolloquien zur Fortbildung von Lehrkräften an Hoch- und Fachschulen
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben							
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Träger der Kosten	Mittel der öffentlichen Hand						
	Erläuterung: Es ist damit zu rechnen, daß jährlich 200 Teilnehmer an den Kolloquien teilnehmen. Je Teilnehmer ist mit einem Betrag von 500 DM zu rechnen.						

Anlage I/9

Problembereich: Ausbildung und Weiterbildung
Ziel: Ausbildung von Fachpersonal für die Lärmbekämpfung
Einzelmaßnahme: Ausbau der Studienrichtung Lärmbekämpfung an Hoch- und Fachhochschulen

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben							
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)		5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	
Träger der Kosten	Länder						

VIII Lärmbekämpfung

Anlage I/10 a

Problembereich: Verkehrslärm
Ziel: Entwicklung weiterer technischer Möglichkeiten der Lärminderung auf Binnenschiffen
Einzelmaßnahme: Forschungs- und Entwicklungsaufträge, Verwaltungsmaßnahmen
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Verkehr

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben (in Millionen DM) ¹⁾	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Bund; Höhe der Landesmittel und Mittel der Wirtschaft nicht bekannt						

¹⁾ Die Mittel sind in der mittelfristigen Finanzplanung des Bundes enthalten

Anlage I/10 b

Problembereich: Verkehrslärm
Ziel: Minderung des Lärms bei Fahrzeugen, Bauwerken und Sicherungseinrichtungen
Einzelmaßnahme: Forschungsvorhaben
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Verkehr, Abt. E

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben (in Millionen DM)	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	1,2
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Deutsche Bundesbahn						

Anlage I/11

Problembereich: Verkehrslärm
Ziel: Minderung des Lärms bei Fahrzeugen, Bauwerken und Sicherungseinrichtungen
Einzelmaßnahme: Konstruktive und betriebliche Maßnahmen
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Verkehr, Abt. E

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben (in Millionen DM)	17,5	17,1	19,2	20,5	18,8	17,5	75,4
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Deutsche Bundesbahn						

Anlage I/12

Problembereich: Verkehrslärm
Ziel: Minderung des Verkehrslärms von Stadtbahnen (U-Bahn, Straßenbahn, Bahnen besonderer Bauart)
Einzelmaßnahme: mehrere Forschungsvorhaben
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Verkehr, Abt. StV

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	0,05 ¹⁾	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,5
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Bund Beteiligung der Länder oder der Wirtschaft ist nicht bekannt						

¹⁾ Mittel in der mittelfristigen Finanzplanung des Bundes enthalten

VIII Lärmbekämpfung

Anlage I/13

Problembereich: Verkehrslärm
Ziel: Minderung des Straßenverkehrslärms in der Umgebung einer Straße
Einzelmaßnahme: 52 Forschungsvorhaben; 17 davon in der mittelfristigen Finanzplanung, davon 5 Vorhaben angelaufen
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Verkehr, Abt. StB

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
52 Forschungsvorhaben							
Einmalige Ausgaben (in Millionen DM) ¹⁾	0,63 (0,44)	2,31 (1,13)	3,11 (1,75)	3,47 (2,25)	1,66 (0,24)	0,52 (0,01)	0,22 (0,03)
Träger der Kosten	Bund, keine Beteiligung der Länder oder der Wirtschaft						

¹⁾ davon sind die in Klammern angegebenen Beträge in der mittelfristigen Finanzplanung des Bundes enthalten

Anlage I/14

Problembereich: Bauärm
Ziel: Festsetzung von Emissionsrichtwerten für Baumaschinen
Einzelmaßnahme: Emissionsmessungen an allen wichtigen auf dem Markt befindlichen Baumaschinen
Betreuendes Ressort: Bundesministerium des Innern

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Teilschritte	Emissionsmessungen an Baumaschinen						
Einmalige Ausgaben							
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)	0,2	0,55	0,5	0,2	0,2		
Träger der Kosten	Bund						

Anlage I/15

Problembereich:	Baulärm
Ziel:	Entwicklung lärmarmen Baumaschinen
Einzelmaßnahme:	Entwicklung konstruktiver Maßnahmen an Baumaschinen
Betreuendes Ressort:	Bundesministerium des Innern (soweit Bundesmittel in Anspruch genommen werden)

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Teilschritte	Entwicklung lärmarmen Baumaschinen (s. B. II Nr. 5 b)						
Einmalige Ausgaben							
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Gesamt	7,5	8,2	8,2	8,2	8,2		
Bund	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0		
Träger der Kosten (Bundesmittel und Landesmittel, Mittel der Wirtschaft gesondert ausweisen)	Bund: Kap. 06 02 Tit. 685 56 Länder: Nordrhein-Westfalen Kap. 06 11 Tit. 683						
geschätzter Aufwand Wirtschaft .	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2		
	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0		

Anlage I/16

Problembereich:	Baulärm
Ziel:	Lärmärmere Baustellen
Einzelmaßnahme:	Örtliche und zeitliche Vorausplanung des Bauablaufs unter Berücksichtigung des Lärmschutzes
Betreuendes Ressort:	Bundesministerium des Innern

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Teilschritte	Erforschung der Möglichkeit der Vorausermittlung der Lärmsituation von Baustellen						
Einmalige Ausgaben	0,03 Millionen DM						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Bund						

VIII Lärmbekämpfung

Anlage I/17

Problembereich: Lärmschutz im Städtebau und Wohnungswesen
Ziel: Forschung und Entwicklungen
Einzelmaßnahme:
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Städtebau und Wohnungswesen

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Teilschritte	0,05						
Einmalige Ausgaben	—	—	—	—	—	—	—
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)		3,0	3,0	3,0	2,5	2,5	2,0
Träger der Kosten	Bund						

Anlage I/18

Problembereich: Lärmschutz im Städtebau und Wohnungswesen
Ziel: Städtebauliche Maßnahmen *)
Einzelmaßnahme:
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Städtebau und Wohnungswesen

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben							
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)	150,0	150,0	150,0				
Träger der Kosten	Bund						

*) Mittel im Rahmen des Städtebauförderungsgesetzes für alle Umweltschutzmaßnahmen

Anlage I/19

Problembereich: Lärmschutz im Städtebau und Wohnungswesen
Ziel: Maßnahmen im Wohnungswesen
Einzelmaßnahme: Außenlärm
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Städtebau und Wohnungswesen

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben							
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)				10,0	10,0	10,0	10,0
Träger der Kosten				Bund			

Anlage I/20

Problembereich: Lärm genehmigungsbedürftiger gewerblicher Anlagen; Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Lärminderung durch planerische Maßnahmen
Einzelmaßnahme: Verlagerung von Hammerbetrieben aus Mischgebieten in Ballungsräume
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	Betrieb mit 12 bis 15 Hämmern 6 Millionen DM Betrieb mit 4 Hämmern 2 Millionen DM Gesamtkosten für Bundesgebiet ... 170 Millionen DM						(geschätzt)
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie. Zuschüsse durch öffentliche Hand erforderlich						

VIII Lärmbekämpfung

Anlage I/21

Problembereich:	Lärm am Arbeitsplatz
Ziel:	Lärmarme Arbeitsverfahren (Neue Technologien), Grundlagenforschung
Einzelmaßnahme:	Erforschung der Geräusentstehung durch Lichtbogen an Elektrostahlwerksöfen
Betreuendes Ressort:	Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	1 Million DM (Startkosten)						
Fortlaufende Ausgaben	1 Million DM/Jahr, Dauer 3 bis 4 Jahre						
Träger der Kosten	Industrie. Zuschuß durch öffentliche Hand erforderlich Erläuterung: Überindustrielle Forschungsarbeiten erforderlich (Teilergebnisse liegen in England vor), auch Ergebnisse für andere Bereiche zu erwarten.						

Anlage I/22

Problembereich:	Lärm am Arbeitsplatz
Ziel:	Lärmarme Arbeitsverfahren (Neue Technologien), Grundlagenforschung
Einzelmaßnahme:	Ersatz für Freiformschmiedehämmer und Gesenkschmiedehämmer durch Einrichtungen zum Wälzen
Betreuendes Ressort:	Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben							
Fortlaufende Ausgaben	1 Million DM/Jahr. Zeitraum nicht abschätzbar, voraussichtlich 4 bis 5 Jahre						
Träger der Kosten	Industrie. Zuschuß durch öffentliche Hand erforderlich Erläuterung: Zur Lärminderung müssen in diesem Industriebereich neue Verformungsarten (z.B. Einrichtungen zum Wälzen) entwickelt werden unter Einhaltung des gleichen metallurgischen Effekts; Pressen ergibt nicht Hammerqualität. Überindustrielle Forschungsarbeiten erforderlich.						

Anlage 1/23

Problembereich:	Lärm am Arbeitsplatz
Ziel:	Lärmarme Arbeitsverfahren (neue Technologien), (Grundlagenforschung)
Einzelmaßnahme:	Ermittlung der Geräuschursachen bei Strömungsvorgängen und Entwicklung von physikalisch bedingten Gegenmaßnahmen
Betreuendes Ressort:	Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	1 Million DM (Startkosten, fortlaufende Ausgaben ab 1973)						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)	1 Million DM, Zeitraum nicht abschätzbar, voraussichtlich 4 bis 5 Jahre						
Träger der Kosten	<p style="text-align: center;">Industrie</p> <p style="text-align: center;">Zuschuß durch öffentliche Hand erforderlich</p> <p>Erläuterung: Die Geräuschentstehung bei Strömungsvorgängen gasförmiger und flüssiger Medien sind bisher noch ungenügend geklärt. Zur Klärung dieser Fragen und zur Entwicklung physikalisch bedingter Gegenmaßnahmen sind überindustrielle Forschungsarbeiten notwendig.</p>						

Anlage 1/24

Problembereich:	Lärm am Arbeitsplatz
Ziel:	Lärmarme Arbeitsverfahren (Neue Technologien)
Einzelmaßnahme:	Ersatz von Feilenhaumaschinen durch hydraulische Preßautomaten
Betreuendes Ressort:	Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	50 000 DM/Einheit (Beschaffungskosten)						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	<p style="text-align: center;">Industrie</p> <p>Erläuterung: Kosten: Feilenhaumaschinen je nach Größe 5000 bis 8000 DM; Hydraulischer Preßautomat je nach Zubehör (Werkzeuge) 50 000 DM. Leistung: Feilenhaumaschine: 3000 Stück/8 Stunden; Hydraulischer Preßautomat: 10 000 Stück/8 Stunden. Lärmpegel: Feilenhaumaschine: 112 dB (A) in Ohrnähe; Hydraulischer Preßautomat: 56 dB (A) durch Hydraulikpumpe — Meßpunkt 2 m vor der Maschine; 2 Pressen werden von einer Person bedient, so daß die Personaleinsparung 1 : 6 beträgt.</p>						

VIII Lärmbekämpfung

Anlage 1/25 a

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Technische sekundäre Schallschutzmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Schallschutz bei Neuerrichtung einer Aluminiumhütte
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	3,74 Millionen DM bis 4,40 Millionen DM (1,7 bis 2 % der Anlageinvestition von 220 Millionen DM)						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie						

Anlage 1/25 b

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Technische primäre und sekundäre Schallschutzmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Schallschutzmaßnahmen in Hammerbetrieben
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	60 Millionen DM (geschätzte Kosten für gesamtes Bundesgebiet)						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie. Zuschüsse durch öffentliche Hand erforderlich						

Anlage I/26

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Technische sekundäre Schallschutzmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Schallschutzmaßnahmen bei neu errichtetem 3-Block-Großkraftwerk
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	Zusätzliche Lärminderungskosten:						
	Baukosten						7,000 Millionen DM
	Maschinen						5,005 Millionen DM
	Elektrische Anlagen						0,450 Millionen DM
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie						

Anlage I/27

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Technische sekundäre Schallschutzmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Chemische Industrie; neue Anlage zur Kunststoffherzeugung
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	2,1 Millionen DM						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie						

VIII Lärmbekämpfung

Anlage I/28

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Technische sekundäre Schallschutzmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Mineralölindustrie; Schallschutzmaßnahmen bei neuer Raffinerie
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	0,875 Millionen DM						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie						

Anlage I/29

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Technische sekundäre Schutzmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Chemische Industrie; Schallschutzmaßnahmen an neuer Isoprenanlage
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	2,0 Millionen DM						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie						

Anlage 1/30

Problemereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Technische sekundäre Schallschutzmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Ausblase- und Schalldämpfer für Kühlturm
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	0,37 Millionen DM						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie						

Anlage 1/31

Problemereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Technische sekundäre Schallschutzmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Abschinnung durch doppelschalige Türen
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	400 bis 500 DM/m ² Türfläche						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie						

VIII Lärmbekämpfung

Anlage I/32

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Technische sekundäre Schallschutzmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Kapselung und lärmarme Ausführung von Regel- und Reduzierstationen
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	0,25 Millionen DM						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)	0,35 Millionen DM/Jahr (Erschwerte Überwachung, Instandhaltung und Reparatur)						
Träger der Kosten	Industrie						

Anlage I/33

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Technische sekundäre Schallschutzmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Chemische Industrie. Schalldämmung der Rohre und Ventile einer Veresterungsanlage
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	0,6 Millionen DM						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie						

Anlage I/34

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Technische sekundäre Schallschutzmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Abschirmungshauben
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	250 bis 350 DM/m ² Haubenfläche						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie Erläuterung: Beispiel						

Anlage I/35

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Technische sekundäre Schallschutzmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Schalldämpfer für Sicherheitsventile einer Großkesselanlage (3 Einheiten)
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	0,125 Millionen DM						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie						

VIII Lärmbekämpfung

Anlage I/36

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
 Ziel: Technische sekundäre Schallschutzmaßnahmen
 Einzelmaßnahme: Schalldämpfer für Saugzuganlage einer Großkesselanlage
 Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	0,25 Millionen DM						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie						

Anlage I:37

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
 Ziel: Technische sekundäre Schallschutzmaßnahmen
 Einzelmaßnahme: Schalldämpfer und Kapselung für Frischlüfter einer Großkesselanlage
 Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	0,24 Millionen DM/Einheit						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie						

Anlage I/38

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Technische sekundäre Schallschutzmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Haube für Speisepumpen einer Großkesselanlage
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	0,065 Millionen DM						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie						

Anlage I/39

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Technische sekundäre Schallschutzmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Kapselung von Ventilatoren mittlerer Größe mit betriebseigenen Mitteln
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	ca. 5000 DM/Einheit						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie						

VIII Lärmbekämpfung

Anlage I/40

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Technische sekundäre Schallschutzmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Schalldämmung von Schmiedehallen gegen Lärmabstrahlung nach außen, Schalldämpfer
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	30 DM/m ³ (Bei einem Hallenvolumen von 10 000 bis 30 000 m ³ bei einer mittleren Schalldämmung von 30 bis 40 dB [A])						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie						

Anlage I/41

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Technische sekundäre Schallschutzmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Abschirmung und Kapselung an einem Bohrturm
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	0,15 Millionen DM						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie						

Anlage I/42

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Technische sekundäre Schallschutzmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Schalldämmung von Fabrikationshallen gegen Lärmabstrahlung nach außen
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	12 DM/m ³ (Bei mittleren Schalldämmwerten von 30 bis 40 dB [A], Hallenvolumen 10 000 bis 100 000 m ³)						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie						

Anlage I/43

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Technische sekundäre Schallschutzmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Abschirmung einer Zwirnmaschine (Textilmaschine)
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	10 000 DM (Lärminderung ca. 10 dB [A])						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie						

VIII Lärmbekämpfung

Anlage 1/44 a

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Technische sekundäre Schallschutzmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Schalldämpfer und schalldämpfende Kapselungen im Gasturbinenkraftwerk 100 MW
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	0,3 bis 0,4 Millionen DM						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie						

Anlage 1/44 b

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Technische sekundäre Schallschutzmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Abschirmung und Kapselung, Gasturbinen-Erdgasverdichterstation
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	0,3 Millionen DM						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie						

Anlage I/45

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Technische sekundäre Schallschutzmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Schalldämpfer, Rohrummantelungen, Verdichterkapsel für Luftzerlegungsanlage (Chemische Industrie)
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	0,1 Millionen DM						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie						

Anlage I/46

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Technische sekundäre Schallschutzmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Lärminderung an Hochofengebläse
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	50 000 DM/Einheit						
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)							
Träger der Kosten	Industrie						

VIII Lärmbekämpfung

Anlage I/47

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Verwaltungsmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Errichtung eines Fonds „Lärmbekämpfung“
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben							
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)		5,5	10,6	20,7	20,8	21,0	
Träger der Kosten	Mittel der öffentlichen Hand						

Anlage I/48

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Lärminderung durch Verwaltungsmaßnahmen
Einzelmaßnahme: Schalltechnische Gutachten
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben							
Fortlaufende Ausgaben	40 000 DM/10 Millionen DM Gesamtinvestitionen						
Träger der Kosten	Industrie						

Anlage I/49

Problembereich: Lärm am Arbeitsplatz
Ziel: Lärminderung durch Verwaltungsmaßnahmen
Einzelmaßnahme: VDI-Kommission „Lärminderung“
Betreuendes Ressort: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 ff.
Einmalige Ausgaben	—	—	—	—	—	—	—
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)	0,255	0,269	0,288	0,308	0,330	0,380	
Träger der Kosten	VDI (Verein Deutscher Ingenieure) Jährliche Zuschüsse aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Arbeit und Sozialordnung						

Anlage I/50

Problembereich: Medizinische Lärmforschung (allgemeine und Arbeitsmedizin)
Ziel: Erforschung der Wirkung des Lärms auf den Menschen
Einzelmaßnahme: 26 Forschungsvorhaben. Erläuterung siehe Abschnitt II 3.
Betreuendes Ressort: Bundesministerium des Innern/Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Einmalige Ausgaben	—	—	—	—	—	—	—
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)		5,2	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
Träger der Kosten	Bund						

VIII Lärmbekämpfung

Anlage I/51

Problembereich: Geräuschemessung, Geräuschüberwachung, Geräuschminderung
Ziel: Vereinheitlichung der Maße und Meßsysteme
Einzelmaßnahme: Auftrag an die PTB
Betreuendes Ressort: Bundesministerium des Innern Kap. 06 02 Tit. 685 54

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Einmalige Ausgaben							
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)		0,2	0,5				
Träger der Kosten	Bund						

Anlage I/52

Problembereich: Lärmbekämpfung
Ziel: Öffentlichkeitsarbeit
Einzelmaßnahme: Einrichtung von Beratungsstellen, Zuschuß für den DAL
Betreuendes Ressort: Bundesministerium des Innern Kap. 06 02 Tit. 531 02, 685 54

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Einmalige Ausgaben							
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)		0,9	1,0	1,0	1,0	1,5	1,8
Träger der Kosten	Bund						

Anlage 1/53

Problembereich: Lärmbekämpfung
Ziel: Entwicklung neuer Schallschutzeinrichtungen und Schallschutzverfahren
Einzelmaßnahme: Entwicklungsaufträge
Betreuendes Ressort: Bundesministerium des Innern Kap. 06 02 Tit. 685 56

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Einmalige Ausgaben							
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)		1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0
Träger der Kosten	Bund						

Anlage 1/54

Problembereich: Fluglärm
Ziel: Durchführung des Fluglärm-Gesetzes
Einzelmaßnahme: Festsetzung von Lärmschutzbereichen
Betreuendes Ressort: Bundesministerium des Innern Kap. 06 02 Tit. 685 56

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Einmalige Ausgaben							
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Träger der Kosten	Bund						

VIII Lärmbekämpfung

Anlage I/55

Problembereich: Fluglärm
Ziel: Durchführung des Fluglärmsgesetzes
Einzelmaßnahme: Entschädigungen und Erstattungen
Betreuendes Ressort: Bundesministerium der Verteidigung

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Einmalige Ausgaben							
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)				150			
Träger der Kosten				Bund			

Anlage I/56

Problembereich: Lärmbekämpfung
Ziel: Minderung des Lärms gewerblicher Anlagen
Einzelmaßnahme: Förderung von Lärmschutz-Maßnahmen an gewerblichen Anlagen durch ERP-Kredite
Betreuendes Ressort: Bundesministerium des Innern/Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung/
 Bundesministerium für Wirtschaft

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Einmalige Ausgaben							
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Träger der Kosten				Bund			

Anlage I/57

Problembereich: Lärmbekämpfung
Ziel: Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
Einzelmaßnahme: Vorarbeiten zur Festsetzung von Emissionswerten
Betreuendes Ressort: Bundesministerium des Innern

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Einmalige Ausgaben							
Fortlaufende Ausgaben (in Millionen DM)		1,0	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0
Träger der Kosten	Bund						

Anlage II

**Übersicht
über in- und ausländische Grenzwerte der Geräusentwicklung
an Motorfahrzeugen**

	Frankreich	Dänemark	Niederlande	Schweiz	Großbritannien	Bundesrepublik Deutschland	ECE Empfehlung	EG
	dB (A) 1962	dB (A) 1969	dB (A) 1966	dB (A) 1969	dB (A) 1970	dB (A) 1966	dB (A)	dB (A)
Schwere Motorfahrzeuge, Zugmaschinen, Industriefahrzeuge ..	90	89 bis 92	88 bis 92	85	89	89; (92)	89 bis 92	89; (91)
Leichte Güterfahrzeuge	83	85	83	—	83	85	85	84
Personenkraftwagen ..	83	84	83	78 82 (Diesel)	84	80; (84)	84	82
Krafträder	86	82 bis 86	83	82	86	84	82 bis 86	—
Mopeds und Leichtmotorräder	76 bis 80	82	73	70 bis 73	77 bis 82	73 bzw. 79	82	—

Nationale und internationale Normen, Richtlinien und Empfehlungen
zur Lärminderung und Geräuschmessung

Deutsche Industrienorm

DIN 1320	Akustik, Grundbegriffe
DIN 1332	Akustik, Formelzeichen
DIN 1946	Lüftungstechnische Anlagen
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau Blatt 1 Begriffe Blatt 2 Anforderungen Blatt 3 Ausführungsbeispiele Blatt 4 Schwimmende Estriche auf Massivdecken Blatt 5 Erläuterungen
DIN 5493	Logarithmierte Verhältnisgrößen
DIN 9756	Lautstärkemessungen bei Rechenmaschinen
DIN 18005	Schallschutz im Städtebau
DIN 18041	Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen
DIN 18164	Schaumkunststoffe als Dämmstoffe für den Hochbau Abmessungen, Eigenschaften, Prüfung
DIN 18165	Faserdämmstoffe für den Hochbau Abmessungen, Eigenschaften und Prüfung
DIN 42540	Geräuschstärke von Transformatoren
DIN 45630	Grundlagen der Schallmessung
DIN 45632	Geräuschmessungen an elektrischen Maschinen
DIN 45633	Präzisionsschallpegelmesser
DIN 45635	Geräuschmessungen an Maschinen
DIN 45636	Außengeräuschmessungen an Kraftfahrzeugen
DIN 45637	Außengeräuschmessungen an Schienenfahrzeugen
DIN 45638	Innengeräuschmessungen in Schienenfahrzeugen
DIN 45639	Innengeräuschmessungen in Kraftfahrzeugen
DIN 45640	Außengeräuschmessungen an Wasserfahrzeugen auf Binnen- gewässern
DIN 45641	Mittelung von Schallpegeln
DIN 45651	Oktavfilter für elektroakustische Messungen
DIN 45652	Terzfilter für elektroakustische Messungen
DIN 45661	Schwingungsmeßgeräte, Begriffe, Kenngrößen
DIN 45662	Eigenschaften von Schwingungsmeßgeräten
DIN 45664	Ankopplung von Schwingungsmeßgeräten
DIN 45665	Schwingstärke von rotierenden elektrischen Maschinen
DIN 45666	Schwingstärkemeßgerät
DIN 45667	Klassierverfahren
DIN 52210 E	Bauakustische Prüfungen Blatt 1 Bestimmung der Luft- und Trittschalldämmung — Meßverfahren — Blatt 3 Bestimmung der Luft- und Trittschalldämmung Eignungs-, Güte- und Baumuster-Prüfungen

DIN 52212	Bestimmung des Schallabsorptionsgrades im Hallraum
DIN 52214	Bestimmung der dynamischen Steifigkeit von Dämmschichten für schwimmende Estriche
DIN 52215	Bestimmung des Schallabsorptionsgrades und der Impedanz im Rohr
DIN 52217	Flankenübertragung, Begriffe
DIN 52218 V	Prüfung des Geräuschverhaltens von Armaturen und Geräten der Wasserinstallation im Laboratorium
DIN 52219 E	Messung von Geräuschen der Wasserinstallation am Bau
DIN 52220 e	Messung zur Bestimmung des Luftschallschutzes von Schächten und Kanälen
DIN 80061	Geräuschmessungen auf Schiffen

Richtlinien des Vereins Deutscher Ingenieure

VDI 2058	Blatt 1 Beurteilung von Arbeitslärm in der Nachbarschaft Blatt 2 Beurteilung von Arbeitslärm am Arbeitsplatz hinsichtlich Gehörschäden
VDI 2081	Lärmabwehr bei Lüftungstechnischen Anlagen
VDI 2159	Getriebegeräusche — Meßverfahren, Beurteilung, Messen und Auswerten
VDI 2550	Lärmabwehr im Baubetrieb und bei Baumaschinen
VDI 2560	Persönlicher Schallschutz
VDI 2561	Geräuschemission von Gesenk- und Freiformschmiedern und Maßnahmen zu ihrer Minderung
VDI 2567	Schallschutz durch Schalldämpfer
VDI 2571	Schallabstrahlung von Industriebauten
VDI 2564	Lärminderung bei der Blechbearbeitung
VDI 2572	Geräusche von Textilmaschinen und Maßnahmen zu ihrer Minderung
VDI 2712	Geräusche in Betrieben der Steine- und Erdenindustrie und Maßnahmen zu ihrer Minderung

ISO-Empfehlungen

R 31	Größen und Einheiten der Akustik
R 131	Ausdrücke der physikalischen und subjektiven Größen für Schall und Geräusch
R 140	Messungen zur Bestimmung des Luft- und Trittschallschutzes im Laboratorium und im Bau
R 226	Normalkurven gleicher Lautstärken für reine Töne von normal Hörenden unter Freifeldbedingungen
R 266	Vorzugsfrequenzen für akustische Messungen
R 354	Messung des Absorptionsgrades im Hallraum
R 357	Ausdrücke für Leistungs- und Intensitätspegel für Schall oder Geräusche
R 362	Messung von Fahrzeuggeräuschen
R 495	Allgemeine Anforderungen für die Aufstellung von Prüfverfahren für die Messung von Maschinengeräuschen

VIII Lärmbekämpfung

- R 507 Verfahren zur Bestimmung von Fluggeräuschen in der Umgebung von Flugplätzen
- R 532 Procedure for calculating loudness level
- R 1680 Test code for the Measurement of the Airborne Noise emitted by Rotating Electrical Machinery

Draft ISO Recommendation

- Nr. 1115 Methods for Acceptance Tests for Displacement Compressors
- Nr. 1761 Monitoring Aircraft Noise around an Airport
- Nr. 1996 Noise Assessment with Respect to Community Response
- Nr. 1999 Assessment of Noise-Exposure during Work for Hearing Conservation Purposes
- Nr. 2204 Guide to the Measurement of acoustical Noise and Evaluation of its Effects on Man. Description and Measurement of Physical Properties of Sonic Bang

IEC-Empfehlungen

- IEC Publ. 123 Recommendations for Sound Level Meters
- 179 Precision Sound Level Meters
- 225 Octave, half-octave and third-octave band filters intended for the analysis of sounds and vibrations
- 50(08) International Electrotechnical Vocabulary, Electroacoustics

EG-Richtlinie (70/157/EWG) vom 23. Februar 1970 über den zulässigen Geräuschpegel und die Auspuffvorrichtung von Kraftfahrzeugen

C.A.G.I.-PNEUROP Test Code for the Measurement of Sound from Pneumatic Equipment

**Programm der VDI-Kommission Lärminderung
für die Jahre von 1971 bis 1975 für die Veröffentlichung von Richtlinien**

1971

- VDI 2058, Blatt 1, 2. Entwurf
„Beurteilung von Arbeitslärm in der Nachbarschaft“
- VDI 2562, 2. Entwurf
„Schallmessungen an Schienenbahnen“
- VDI 2564, endgültige Fassung
„Lärminderung bei der Blechbearbeitung“
Blatt 1 — Übersicht
Blatt 2 — Pressen
Blatt 3 — Transporteinrichtungen
- VDI 2565, Entwurf
„Beurteilung von Lärm in Wohnungen“
- VDI 2566, endgültige Fassung
„Lärminderung an Aufzugsanlagen“
- VDI 2567, endgültige Fassung
„Schallschutz durch Schalldämpfer“
- VDI 2568, Entwurf
„Messung der Geräuschemissionen von Baumaschinen: Radlader, Betonmischmaschinen, Fabrmischer, Kompressoren, Bagger, Druckluftwerkzeuge, Turmdrehkrane“
- VDI 2571, endgültige Fassung
„Schallabstrahlung von Industriebauten“
- VDI 2572, endgültige Fassung
„Die Geräuschemission von Textilmaschinen und Maßnahmen zu ihrer Minderung“
- VDI 2574, Entwurf
„Beurteilung der Innengeräusche von Kraftfahrzeugen und Hinweise für ihre Minderung“
- VDI 2712, Blatt 1, endgültige Fassung
„Geräusche in Betrieben der Steine- und Erden-Industrie und Maßnahmen zu ihrer Minderung“
- VDI 2713, Entwurf
„Lärminderung in Wärmekraftanlagen“
- VDI 2719, Entwurf
„Schalldämpfung von Fenstern“

1972

- VDI 2711, Entwurf
„Schallschutz durch Kapselung“
- VDI 2715, Entwurf
„Lärminderung an Heizungsanlagen“
- VDI 2716, Entwurf
„Lärminderung an Armaturen“

VIII Lärmbekämpfung

VDI 2717, Entwurf

„Lärminderung an Haushaltsgeräten“

Richtlinien über

„Lärminderung in Druckereien“

„Lärminderung an Getränkefüllanlagen“

„Lärminderung in Großraumbüros“

In den Jahren 1973 bis 1975 soll der Schwerpunkt dann bei der Erarbeitung von Richtlinien über lärmarme Konstruktionen liegen. Zu nennen sind hierbei Richtlinien über

Holzbearbeitungsmaschinen

Büromaschinen

Diesel-, Otto- und Elektromotoren

Gas- und Dampfturbinen

Verdichter, Ventilatoren, Pumpen

Getriebe- und Hydraulikpumpen

Gesenkschmiedepressen, Pressen für die Blechbearbeitung

Textilmaschinen

**Zusammenstellung von Lehrstühlen, Instituten oder Laboratorien von
Technischen Hochschulen, Universitäten und Ingenieurschulen, die sich
mit Akustik, Lärminderung, akustischen Abnahmeprüfungen
(zum größten Teil Bauakustik) u. ä. befassen**

Technische Hochschule Aachen

Lehrstuhl — Institut für Technische Akustik
Lehrstuhl — Institut für Werkzeugmaschinen
Lehrstuhl — Institut für Baumaschinen und Baubetrieb
Lehrstuhl — Institut für Städtebau und Landesplanung

Staatliche Ingenieurschule Aalen

Laboratorium für Meßtechnik

Technische Universität Berlin

Lehrstuhl — Institut für Technische Akustik
Lehrstuhl — Institut für Entwerfen V (Bauakustik)
Lehrstuhl — Institut für Verbrennungskraftmaschinen

Ruhruniversität Bochum, Klinikum Essen

Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin

Technische Hochschule Braunschweig

Lehrstuhl — Institut für Baustoffkunde und Stahlbetonbau
Lehrstuhl — Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik

Technische Hochschule Darmstadt

Lehrstuhl — Institut für allgemeine Nachrichtentechnik
Staatliche Materialprüfungsanstalt

Universität Düsseldorf

IINO-Klinik, Forschungslaboratorium für medizinische Akustik

Universität Erlangen-Nürnberg

Lehrstuhl — Institut für Arbeits- und Sozialmedizin
1. Physiologisches Institut

Universität Göttingen

3. Physikalisches Institut

Technische Universität Hannover

Lehrstuhl — Institut für Schwingungs- und Meßtechnik
Lehrstuhl — Institut für Meßtechnik im Maschinenbau
Lehrstuhl — Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung

Staatliche Ingenieurschule Heilbronn

Staatliche Ingenieurakademie für Bauwesen Hildesheim

Technische Universität Karlsruhe

Laboratorium für Schalltechnik im Rahmen der Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen
Lehrstuhl — Institut für Beton und Stahlbeton

VIII Lärmbekämpfung

Staatliche Ingenieurschule Koblenz

Staatliche Fachhochschule Lübeck

Technische Hochschule München

Lehrstuhl — Institut für Elektroakustik

Bayerisches Staatliches Prüfamt für Technische Physik

Staatliche Ingenieurschule für Bauwesen Siegen

Technische Universität Stuttgart

Lehrstuhl — Institut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren

Lehrstuhl — Institut für Werkzeugmaschinen

Lehrstuhl — Institut für Elektrische Nachrichtentechnik

Staatliche Materialprüfungsanstalt

Staatliche Ingenieurschule Trier

Weiterhin werden in einigen HNO-Kliniken, die hier im einzelnen nicht aufgeführt werden sollen, Forschungsarbeiten über psychologische und physiologische Fragen der Lärmempfindung und Signalverarbeitung behandelt.

Übersicht über die wichtigsten Geräuschquellen in Betrieben

- A. Lärmemissionen durch genehmigungsbedürftige Anlagen nach § 16 der Gewerbeordnung
- I. Industrie der Steine und Erden
 1. Aufbereitungs- und Mischanlagen
 2. Zementfabriken
 3. Staubabscheide-Einrichtungen
 4. Maschinen zur Herstellung von Formstücken mit Zement durch Rüteln, Vibrieren, Stampfen usw.
 5. Teersplittanlagen
 6. Blähton- und Blähschieferherstellung

 - II. Metallgewinnung, Eisen- und Stahlgießereien
 1. Hüttenwerke (Roheisengewinnung, z. B. Lärm durch Begichtung, Gebläse usw.)
 2. Stahlerzeugung (z. B. Elektrostahlwerksöfen)
 3. Warm- und Kaltwalzwerke
 4. Gießereien
 - a) Kupolöfen (Beschickung, Gebläse)
 - b) Gußputzen
 - c) Formmaschinen
 - d) Formhämmer
 - e) Formsandaufbereitungsanlagen

 - III. Metallverarbeitung
 1. Schmieden (Warmverformung durch maschinelle Hämmer und Pressen) Gesenk- und Beiformschmieden
 2. Kaltverformung durch alle geräuscherzeugenden Schlagmaschinen und Hämmer

 - IV. Anlagen zum Zerkleinern von Metallen (Schrott) z. B. Fallwerke

 - V. Herstellung von Metallpulver (Aluminium, Magnesium)

 - VI. Schiffs- und Behälterbau (einschließlich Instandsetzung)
 - a) Nieten
 - b) Schweißen (Richtarbeiten, Bearbeiten durch mechanische Hämmer)

 - VII. Stahlbau
 - a) Nieten
 - b) Schweißen (Richtarbeiten, Bearbeiten durch mechanische Hämmer)

 - VIII. Prüfstände für Verbrennungsmotoren und -turbinen

 - IX. Gasturbinen

VIII Lärmbekämpfung

- X. Chemische Fabriken (einschließlich Raffinerien und Petrochemische Betriebe)
 - 1. Prozeßanlagen
 - 2. Anlagen zum Mahlen und Zerkleinern
 - 3. Rohrleitungen und Armaturen, Pumpen, Kompressoren
 - 4. Fackeln

- B. Lärmemissionen durch sonstige Betriebseinrichtungen und technische Arbeitsmittel mit Ausnahme der Baumaschinen
 - I. Metallverarbeitung
 - 1. Pressen und Stanzen
 - 2. Sprengverformung
 - 3. Maschinen zur spanabhebenden Verformung (Werkzeugmaschinen)
 - a) Drehmaschinen
 - b) Fräsmaschinen
 - c) Bohrmaschinen
 - d) Hobelmaschinen
 - e) Schleifbänke oder Schleifmaschinen
 - 4. Blechverarbeitung
 - 5. Oberflächenbehandlung (Reinigungsanlagen, Sandstrahlen, Polieren)
 - 6. Schweißmaschinen
 - 7. Brennschneider
 - 8. Verzinnen, Plattieren, Galvanisieren
 - 9. Nietmaschinen

 - II. Holzverarbeitung
 - 1. Sägegatter
 - 2. Sägen
 - 3. Fräsen
 - 4. Schleifen (maschinell)
 - 5. Hobeln (maschinell)
 - 6. Späneabscheider

 - III. Kunststoffverarbeitung
 - 1. Spritzgußmaschinen

 - IV. Getränkeherstellung
 - 1. Abfüllanlagen (Flaschen und Dosen)
 - 2. Flaschenspüleinrichtungen

 - V. Textilindustrie
 - 1. Textilmaschinen

 - VI. Glas, Porzellan, Keramik
 - 1. Aufbereitungs- und Mischanlagen
 - 2. Brennöfen

3. Drehtische
4. Formmaschinen
5. Preßmaschinen
6. Schleifmaschinen
7. Schmelzöfen
8. Sortierbänder
9. Spritzmaschinen

VII. Zellstoff, Papier, Pappe

1. Eindickerei (Eindicksiebe)
2. Eintafelmaschinen
3. Entspanner
4. Formatschneidevorrichtung
5. Holländer
6. Hülsenwickelmaschinen
7. Kalandr
8. Kartonagemaschinen
9. Kocher (z. B. Holz- und Kugelkocher)
10. Kollergänge
11. Papierstanzen
12. Schleiferei
13. Wellpappenmaschinen

VIII. Druckereien

1. Druckmaschinen
2. Klischographen
3. Papierförderanlagen
4. Schneidemaschinen
5. Setzmaschinen

IX. Allgemein verwendete Betriebseinrichtungen und technische Arbeitsmittel

1. Gebläse
2. Ventilatoren (Belüftungsanlagen)
3. Verdichter für Luft und Gase
4. Pumpen
5. Rohrleitungen und Armaturen (Geräusche durch Strömungsvorgänge)
6. Antriebsmaschinen (mit Ausnahme der Gasturbinen)
7. Getriebe (Kraftübertragungen)
8. elektrische Transformatoren
9. Druckluftwerkzeuge
10. Prüfstände für lärmerzeugende Maschinen und Aggregate (mit Ausnahme der nach § 16 GewO genehmigungsbedürftigen Anlagen)
11. Wäscher
12. Zentrifugen
13. Dampfkessel und Dampferzeuger

VIII Lärmbekämpfung

14. Feuerungen, Brenner
15. Sicherheitsarmaturen
16. Kühler (Kühltürme)
17. Hebezeuge (Krane aller Bauarten)
18. Förderbänder und ähnliche Transportmittel
19. Hängebahnen
20. Schienengebundene Fahrzeuge
21. Flurförderzeuge
22. Aufzüge
23. Pneumatische Förderanlagen
24. Mechanische Gewinnungsmaschinen (z. B. Bagger)

**Verzeichnis nationaler und internationaler Forschungseinrichtungen,
Organisationen und Verbände****Inhalt****I. Inland**

1. Anstalten und Institute des Bundes und der Länder; Spezialbehörden
2. Akademien, Institute, Forschungsgemeinschaften
3. Anerkannte Prüfstellen für die Durchführung von Schallmessungen
4. Ausschüsse und Kommissionen des Deutschen Normenausschusses (DNA) und des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI)
5. Private Lärmschutzorganisationen; Interessengemeinschaften gegen Lärm
6. Wirtschaftsverbände, Vereine und sonstige Zusammenschlüsse
7. Zeitschriften

II. Ausland

1. Lärmschutzorganisationen/Messen
2. Akademien, Institute, Anstalten, Behörden
3. Zeitschriften

III. Internationale Organisationen

1. Zwischenstaatliche internationale Organisationen
2. Nichtstaatliche internationale Organisationen

I. Inland

1. Anstalten und Institute des Bundes und der Länder; Spezialbehörden

Bundesanstalt für Flugsicherung (BFS), 6 Frankfurt/M., Opernplatz 14

Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM), 1 Berlin 45, Unter den Eichen 87

Bundesanstalt für Straßenwesen, 5 Köln-Raderthal, Brühler Straße 324

Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege,
53 Bonn-Bad Godesberg, Heerstraße 110

Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung,
53 Bonn-Bad Godesberg, Postfach 130

Bundesinstitut für Arbeitsschutz (BMA), 54 Koblenz, Schlachthofstraße

Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, 5 Köln, Postfach

DB-Versuchsanstalt, 8 München/Freimann

Fachausschuß Kraftfahrzeugtechnik (BMV),
Geschäftsführung: 239 Flensburg, Fördestraße 16

Forschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) Braunschweig-Völkenrode,
3301 Braunschweig, Bundesallee 50

Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes,
1 Berlin 33, Thielallee 88—92

Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 33 Braunschweig, Bundesallee 100

Institut für Bautechnik (Senat für Bau- und Wohnungswesen), 1 Berlin

Amtliche Forschungs- und Materialprüfungsanstalt für das Bauwesen, Otto-Graf-
Institut, an der Technischen Hochschule Stuttgart, 7 Stuttgart

Bayerisches Landesinstitut für Arbeitsmedizin, 8 München

Landesanstalt für Immissions- und Bodennutzungsschutz, Meßstelle für Geräusche
und Erschütterungen, 43 Essen, Wallneyer Straße 6

Landesinstitut für Arbeitsmedizin, 1 Berlin

Landesinstitut für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 75 Karlsruhe, Kaiserallee 61

Meß- und Prüfstelle Kassel, 35 Kassel, Ludwig-Mond-Straße 33 b

Materialprüfamt des Saarlandes, 66 Saarbrücken

Materialprüfungsanstalt des Landes Nordrhein-Westfalen (MPA),
46 Dortmund-Aplerbeck

Niedersächsisches Landesverwaltungsamt — Arbeitsmedizin und Gewerbe-
hygiene, 3 Hannover

Staatliches Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen, 46 Dortmund

Staatliche Materialprüfungsanstalt an der Technischen Hochschule Stuttgart,
7 Stuttgart

Staatliche Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Darmstadt,
61 Darmstadt, Grafenstraße 2

Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung (BWB), 54 Koblenz, Am Rhein 2—6

Luftfahrt-Bundesamt (BMV), 33 Braunschweig, Flughafen

Fachschule für Verkehrsluftfahrt, 505 Porz W. 1, Flughafen Köln-Bonn, Halle 6

2. Akademien, Institute, Forschungsgemeinschaften

Aerodynamische Versuchsanstalt Göttingen e. V. in der Max-Planck-Gesellschaft,
34 Göttingen, Bunsenstraße 10

Akademie für Raumforschung und Landesplanung, 3 Hannover

- Arbeitsgemeinschaft Industrieller Forschungsvereinigungen,
5 Köln, Bayenthalgürtel 23
- ARGEBAU — Arbeitsgemeinschaft der für das Bau- und Siedlungswesen zustän-
digen Minister und Senatoren der Länder
- Arbeitsmedizinisches Institut, 463 Bochum
- Curt-Risch-Institut für Schwingungs- und Meßtechnik der Technischen Universität
Hannover, 3 Hannover, Am Welfengarten 1
- Deutsche Akademie für Städtebau und Landesplanung e. V.,
5 Köln, Hohenzollernring 79—81
- Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e. V. (DFVLR),
33 Braunschweig, Flughafen
- Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG,
53 Bonn-Bad Godesberg, Kennedyallee 40
- Deutsche Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e. V. (DVL),
8 München 64, Flughafen München-Riem
- Forschungsgemeinschaft Bauen und Wohnen, 7 Stuttgart S, Hohenzollernstraße 25
- Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren an der Technischen
Hochschule Stuttgart, 7 Stuttgart-Untertürkheim
- Forschungslaboratorium für medizinische Akustik in der Universität Düsseldorf,
Physikalische Abteilung, 4 Düsseldorf, Moorenstraße 5
- Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.
8 München 19, Romanstraße 13
- Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung, 1 Berlin-Charlottenburg
- Institut für Arbeits- und Sozialmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg,
852 Erlangen, Schillerstraße 25
- Institut für Flugmedizin der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt,
53 Bonn-Bad Godesberg, Kölner Straße 70
- Institut für Elektrotechnik und Bauakustik der Technischen Hochschule Dresden
Dresden, Technische Hochschule
- Institut für gewerbliche Wasserwirtschaft und Luftreinhaltung e. V.,
5 Köln, Habsburgerring 2—12
- Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin (Prof. Dr. Klosterkötter),
43 Essen, Hufelandstraße 55
- Institut für Nachrichtentechnik der Technischen Hochschule Stuttgart,
7 Stuttgart, Technische Hochschule
- Institut für Rundfunktechnik (IRT), 2 Hamburg, Rothenbaumchaussee
- Institut für Städtebau der Deutschen Akademie für Städtebau und Landesplanung
1 Berlin
- Institut für Städtebau und Wohnungswesen der Deutschen Akademie für Städte-
bau und Landesplanung, 8 München
- Institut für technische Akustik der Technischen Universität Berlin,
1 Berlin 10, Einsteinufer 27
- Institut für technische Physik der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung, 7 Stuttgart
- Institut für Schall- und Schwingungstechnik,
2 Hamburg-Wandsbek, Fehmarnstraße 12
- Institut für Schall- und Wärmeschutz, 43 Essen-Steele, Krekeler Weg 48
- Institut für Schwingungsforschung in Verbindung mit der Universität Tübingen,
74 Tübingen
- Institut und Ausbildungszentrum für Psychoanalyse und psychosomatische
Medizin, 6 Frankfurt/Main
- J. S. L. Deutsch-Französisches Forschungsinstitut,
68 Saint-Louis, Deutsche Postanschr.: 7858 Weil am Rhein, Postfach

VIII Lärmbekämpfung

Lehrstuhl und Institut für Baumaschinen und Baubetrieb bei der Technischen Hochschule Aachen, 51 Aachen, Mies-van-der-Rohe-Straße

Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V.,
8 München, Residenzstr. 1 a

Max-Planck-Institut für Strömungsforschung, 34 Göttingen, Böttingerstraße 6—8

Max-Planck-Institut zur Erforschung der Lebensbedingungen der wissenschaftlich-technischen Welt, 813 Starnberg, Riemerschmidtstr. 7

III. Physikalisches Institut der Universität Göttingen, 34 Göttingen

Physikalisches Institut der Technischen Hochschule Braunschweig,
33 Braunschweig, Technische Hochschule

Physikalisches Institut der Universität Göttingen, 34 Göttingen

3. Anerkannte Prüfstellen für die Durchführung von Schallmessungen

Prüfstellen der Gruppe I für Eignungs- und Güteprüfungen nach DIN 4109, Blatt 2:

Institut für Technische Akustik der Technischen Universität Berlin,
Prof. Dr.-Ing. Cremer, 1 Berlin 10, Einsteinufer 27

Bundesanstalt für Materialprüfung, Dr.-Ing. Schneider,
1 Berlin 45, Unter den Eichen 87

Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft (DLG), Prüfstelle für Landmaschinen,
6 Frankfurt/Main, Zimmerweg 16

Institut für Baustoffkunde und Stahlbetonbau der Technischen Universität Braun-
schweig, Amtliche Materialprüfanstalt für das Bauwesen, Prof. Dr.-Ing. Kordina,
33 Braunschweig, Beethovenstraße 52

Staatliches Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen, Dr.-Ing. Eisenberg,
46 Dortmund-Aplerbeck, Marsbruchstraße 186

Institut für Schall- und Wärmeschutz, Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. Zeller,
43 Essen-Steele, Krekeler Weg 48

Institut für Technische Physik der Fraunhofer-Gesellschaft, Prof. Dr.-Ing. Gösele,
7 Stuttgart-Degerloch, Königstraße 70—74

Prüfstellen der Gruppe II für Güteprüfungen nach DIN 4109, Blatt 2:

W. Moll, Beratender Ingenieur VBI für Akustik, Schall und Wärmeschutz,
1 Berlin 21, Händelallee 5

Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Dr. P. Dämmig,
33 Braunschweig, Bundesallee 100

Dr.-Ing. habil. Weiße, Ingenieur für Schallschutz, Raumakustik, Schwingungs-
dämpfung, 6 Frankfurt/M. W 13, Rödelheimer Landstr. 108/110

Institut für Schall- und Schwingungstechnik, Dipl.-Ing. Kraege,
2 Hamburg 70-Wandsbek, Fehmarnstraße 12

Institut für Estriche und Bodenbeläge, Oberingenieur Schütze,
2 Wilstedt Bezirk Hamburg

Laboratorium für Schalltechnik der Abteilung für Bauingenieurwesen an der
Technischen Hochschule Karlsruhe, Prof. Dr.-Ing. Löb,
75 Karlsruhe, Kaiserstraße 12

Prüfstelle für Bau- und Raumakustik an der Staatlichen Ingenieurschule Koblenz,
54 Koblenz-Karthause

Müller-BBN GmbH, Schalltechnisches Beratungsbüro,
8 München 2, Herzogspitalstraße 10

Bayerische Landesgewerbeanstalt, Materialprüfungsamt Nürnberg,
85 Nürnberg 2, Gewerbemuseumsplatz 2

Dr.-Ing. Schäcke, Ingenieur für Schallschutz, Raumakustik, Feuchtigkeitsschutz,
Wärmeschutz, 7051 Hegnach b. Stuttgart, Hartweg 21

Institut für Schalltechnik, Raumakustik, Wärmeschutz, Dr.-Ing. Klapdor,
4 Düsseldorf, Kalkumer Straße 173

Institut für Bauphysik, Dipl.-Ing. Horst Grün,
433 Mülheim/Ruhr, Großbaumer Straße 240

Schallmeßstelle bei der Staatlichen Ingenieurschule für Bauwesen Trier,
Dipl.-Phys. Hübschen, 55 Trier, Irmindenfreihof 8

Prüfstelle für Schallmessungen an der Staatlichen Ingenieurschule für das Bauwesen Hildesheim, Dipl.-Ing. Scheich, 32 Hildesheim, Hohnsen 2

Bayerisches Staatliches Prüfamts für technische Physik bei der Technischen Hochschule München, Prof. E. Lüscher, 8 München 2, Arcisstraße 21

Meßstelle für Lärmbekämpfung des Technischen Überwachungs-Vereins Rheinland e. V., Dr. rer. Thomassen, 5 Köln, Lukasstraße 90

H. Graner, Ingenieurbüro; Raum- und Bauakustik, Schall- und Wärmeschutz, 507 Bergisch Gladbach, Am Kleyberg 7

Ing. (grad.) Peter Blume, VDI, Beratung und Planung für Wärme, Kälte- und Schallschutz, 5222 Morsbach/Sieg, Zum goldenen Acker

Dipl.-Phys. Dr.-Ing. Siekmeier, Beratender Ingenieur für Akustik, Schall- und Wärmeschutz, Lärmbekämpfung, 435 Recklinghausen, Maybachstraße 54

4. Ausschüsse und Kommissionen des Deutschen Normenausschusses (DNA) und des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI)

Deutscher Normenausschuß (DNA), 1 Berlin 30, Burggrafenstraße 4—7

FANAK: Fachnormenausschuß Akustik

Arbeitsgruppe: A: Ausschüsse für grundsätzliche Fragen
B: Lautstärke- und Geräuschmessungen
C: Mechanische Schwingungen und Stöße
D: Ultraschall
E: Musikalische Akustik

Arbeitsausschüsse der Arbeitsgruppe B:

B 1: Meßgeräte für Lautstärke- und Geräuschmessungen

B 2: Schall-Bewertungsverfahren

B 3: Messung von Fluggeräuschen

B 4: Geräuschmessungen an Maschinen

B 5: Geräuschmessungen an Fahrzeugen

FNB: Fachnormenausschuß Bauwesen — Arbeitsausschuß „Schallschutz im Städtebau“

Verein Deutscher Ingenieure (VDI), 4 Düsseldorf, Graf-Recke-Straße 84

VDI — Dokumentationsstelle
Fachdokumentation Lärminderung

VDI — Fachgruppe Schwingungstechnik

VDI — Fachgruppe Lärminderung

Ausschuß 1: Betriebslärm

Ausschuß 2: Verkehrslärm

Ausschuß 3: Wohnlärm

Ausschuß 4: Wirkungen

Ausschuß 5: Meß- und Prüfwesen

Ausschuß 6: Sonderfragen

Redaktionsausschuß: VDI-Richtlinie 2058 (Beurteilung und Abwehr von Arbeitslärm)

5. Private Lärmschutzorganisationen; Interessengemeinschaften gegen Lärm

Deutscher Arbeitsring für Lärmbekämpfung e. V.,
4 Düsseldorf, Graf-Recke-Straße 84 (VDI-Haus)

Gesellschaft für Lärmbekämpfung e. V., 1 Berlin 10, Ernst-Reuter-Platz 10

Schutzgemeinschaft gegen Lärm, 8901 Stettenhof, Donauwörther Straße 32
(Dr. med. E. Gardiewski)

Bundesvereinigung zum Schutz gegen Fluglärm, 6082 Mörfelden, Langstraße 35

VIII Lärmbekämpfung

- Antilärmliga — Kassel und Umgebung, Paul Müller, 35 Kassel, Postfach 30
 Interessengemeinschaft für Lärm- und Erschütterungsbekämpfung
 565 Solingen, Schlagbaumstraße 74
 Offenbacher Vereinigung gegen den Fluglärm e. V., 605 Offenbach, Mödlingstr. 20
 Interessengemeinschaft zur Bekämpfung des Fluglärms,
 6082 Mörfelden, Langstraße 35
 Notgemeinschaft der Flughafen-Anlieger Hamburg e. V.,
 2 Hamburg-Niendorf 1, Borndeel 7
 Schutzgemeinschaft Büderich, 4005 Büderich, Dückerstraße 6
 Schutzgemeinschaft gegen den Bau der Diagonalstartbahn Hannover-Langen-
 hagen e. V., 3002 Bissendorf, Amtshaus
 Schutzgemeinschaft gegen den Düsenjägerlärm e. V., 2941 Schortens
 Schutzgemeinschaft Hofoldingen Forst, — Bayerisches Oberland e. V., 8011 Aying
 Heimat- und Bürgerverein Lohausen, 4 Düsseldorf-Nord, Hünefeldstraße 8
 Heimat- und Bürgerverein Düsseldorf-Kaiserswerth,
 4 Düsseldorf-Kaiserswerth, Plektrudistraße 1
 Schutzgemeinschaft gegen den Großflughafen Stuttgart,
 7 Stuttgart-Vaihingen, Geiweitzstraße 2
 Kommunaler Arbeitskreis Flughafen Stuttgart, 7022 Leinfelden, Rathaus
 Notgemeinschaft für Bürgerrecht, 75 Karlsruhe 21, Schiffkopfweg 31
 Interessengemeinschaft Gartenstadt Grolland,
 28 Bremen-Huchting, Jeverländer Straße 13
 Notgemeinschaft für Lärmgeschädigte vom Flugplatz Schäferhaus e. V.
 z. Hd. Herrn Schmidt, 2391 Gottrupel
 Interessengemeinschaft zum Schutz gegen Lärm und Luftverunreinigung,
 551 Saarburg, Thrasoltstraße 56
 Verein „Lärmschutz Nienberge“, 4401 Nienberge bei Münster
 Interessengemeinschaft der Fluglärmgeschädigten von Porz-Heumar und Köln-
 Rath (Vors.: Willi Brück, Königsforst)
 Notgemeinschaft der Industriegeschädigten im Sohlbachtal,
 593 Hüttental-Sohlbach, Wiesenweg 1
 Kommission zur Abwehr des Fluglärms, 6 Frankfurt am Main 75, Flughafen

6. *Wirtschaftsverbände, Vereine und sonstige Zusammenschlüsse*

- Bundesausschuß für gesundheitliche Volksbelehrung e. V.,
 53 Bonn-Bad Godesberg, Bachstraße 3—5
 Bundesverband der Deutschen Industrie e. V. (BDI),
 5 Köln 10, Habsburgerring 2—12
 Deutsche Fußgänger-Liga e. V., 1 Berlin 61, Fichtestraße 14
 Deutsche Gesellschaft für Flugwissenschaften, 53 Bonn, Berliner Freiheit 16
 Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V., 645 Hanau, Heräusstraße 12—14
 Deutscher Bäderverband, Fachausschuß für Lärmbekämpfung,
 53 Bonn, Schumannstraße 111
 Deutscher Medizinischer Informationsdienst e. V.,
 53 Bonn-Bad Godesberg, Hohenzollernplatz 5
 Deutsche Zentrale für Volksgesundheitspflege e. V.,
 6 Frankfurt/M., Cronstettenstraße 25
 Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL),
 6 Frankfurt/Main, Zeil 65—69
 Schiffsbautechnische Gesellschaft e. V., Fachausschuß Schiffsvibrationen,
 2 Hamburg 36, Neuer Wall 86

Verband der Automobilindustrie e. V., 6 Frankfurt/M., Westendstraße 61

Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) e. V.,
58 Hagen (Westf.), Hochstraße 115

Verein Deutscher Eisenhüttenleute (VDEh), 4 Düsseldorf, Postfach 8209

Verein Deutscher Maschinenbauanstalten e. V. (VDMA),
6 Frankfurt/M., Lyoner Straße

Vereinigung der Technischen Überwachungs-Vereine e. V.,
43 Essen, Huyssenallee 52—56

Weltbund zum Schutz des Lebens, 6 Frankfurt/M., Brentanostraße 4

7. Zeitschriften

Acustica

Internationale akustische Zeitschrift

Herausgeber: Prof. Dr. Dr. E. Meyer, Göttingen
S. Hirscl Verlag, Stuttgart-N

Die Schalltechnik

Herausgeber: Heinrich Nau, Eichenberg

Hauptschriftleiter: Dr.-Ing. Werner Gabler, 1 Berlin-Zehlendorf, Straße 510 Nr. 9

Kampf dem Lärm

Herausgeber: Deutscher Arbeitsring für Lärmbekämpfung e. V., 4 Düsseldorf,
Graf-Recke-Straße 84 (VDI-Haus)

Lärmbekämpfung

Herausgeber: Prof. Dr.-Ing. W. Zeller

Schriftleiter: Dr.-Ing. A. Franke, 7101 Flein, Hagelsbergstraße 15

II Ausland

1. Lärmschutzorganisationen/Messen

Osterreichischer Arbeitsring für Lärmbekämpfung

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Friedrich Bruckmeyer, Wien IX, Wöhringerstraße 59

Schweizerische Liga gegen den Lärm

Präsident: Dr. jur. Max Keller, Zürich

Sekretär: Regierungsamtmann Dr. O. Schenker-Sprüngli, Zürich, Sihlstraße 17

Noise Abatement Society

(J. Connel)

6 Old Bond Street, London W 1

M. V. Bataille

Avocat à la cour de Paris

Ligue Française contre le Bruit

8—10 Rue Delbet, Paris XIV

Centro Acustico

„Citta Di Torino“

Turin/Italien, Via Garibaldi 25

Landsforeningen Til

Stojens Bekaempelse

Kopenhagen, Kinavej 36

Stiftung für Lärmbekämpfung

Helsinki 20, Vatakuja 3 17 17

Citizens for a Quieter City inc.

136 East 57th Street, New York City 10022

Internationale Messe zur Bekämpfung von Luft- und Lärmschäden

Luften, Larmet och Vi

Jon Köping 6, Schweden — Elmia AB Box 6066

VIII Lärmbekämpfung

2. Akademien, Institute, Anstalten, Behörden

Dänemark

Kobenhavn — Boligkommission
Kobenhavn V. Danmark
Stormgade 20

Frankreich:

Département Acoustique
Centre de Recherches du C.N.E.T.
Lannion (Côtes-du-Nord) 22

Département Acoustique Téléphonométric
Paris/Palaiseau Batterie de la Point

I.S.L. Institut France-Allemand de Recherches de Saint-Louis
(Deutsch-Französisches Forschungsinstitut)
68 Saint-Louis/France, 12, Rue de l'Industrie

Israel:

Israel Institute of Technology
Haifa/Israel
Building Research Station

Niederlande:

Institut voor Gesundheitstechniek T.N.O.
Delft/Niederlande
Schoemakerstraat 97

Österreich

Staatliche Phys.-Techn. Versuchsanstalt für Wärme- und Schalltechnik am
technologischen Gewerbemuseum
Wien 9, Währingerstraße 59

Institut für Städtebau, Raumplanung und Raumordnung (Prof. Dr. R. Würzer)
TH Wien
Wien

Schweden:

Flygtekniska Försöksanstalten (FFA)
(Staatliche Forschungsanstalt für Flugtechnik)
Bromma/Schweden

Schweiz:

Eidgenössisches Justiz- und Polizeidepartement, Bern/Schweiz

Eidgenössische Materialprüfungs- und Versuchsanstalt — EMPA
Dübendorf/Schweiz

Eidgenössische Technische Hochschule, Institut für Fernmeldetechnik
(Prof. Dr. H. Weber)
Zürich/Schweiz

Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie der Eidgenössischen Technischen
Hochschule
Zürich/Schweiz

United Kingdom:

British Standards Institution
2, Park Street, London W 1

Building Research Station
Garston Watford, Hert

Institute of sound and vibration research
University of Southampton

National Physical Laboratory
Teddington

USA:

Departments of Air Force, Army, Navy
Washington

National Bureau of Standards
Washington D. C.
National Center for Urban and Industrial Health (HEW)
Cincinnati Ohio 45202
Arbeitsgruppe Lärmbekämpfung
Occupational Health Research and Training Facilities
Office of Science and Technology
Weißes Haus, Washington
Inter-Agency Noise Abatement Committee

3. Zeitschriften

ACUSTICA
Internationale Akustische Zeitschrift
Herausgeber: Prof. Dr. Dr. E. Meyer, Göttingen
S. Hirsler Verlag, Stuttgart-N
Nachrichten des Lärmbekämpfungszentrums (LBZ)
Herausgeber: Staatl.-Phys.-techn. Versuchsanstalt für Wärme- und Schalltechnik
1090 Wien, Wöhringerstraße 59
The Journal
of the Acoustical Society of America
Editor-in-Chief: R. Bruce Lindsay, Brown University, Providence, R I. 02912
Gegen den Lärm
Schweizerische Liga gegen den Lärm
Zürich, Sihlstraße 17

III. Internationale Organisationen

1. Zwischenstaatliche internationale Organisationen

BIPM	Bureau International des Poids et Mesures International Bureau of Weights and Measures Internationales Büro für Maß und Gewicht Sèvres, Seine-et-Oise (Frkr.), Pavillon de Bréteuil
ECE	Council of Europe/Conseil de l'Europe Consejo de Europa/Europa-Rat Straßburg: Avenue de l'Europe — Paris 16, 55 av. Kléber Gesundheitsausschuß
CEE	Communauté Economique Européenne
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
EEC	European Economic Community
CEE	Comunidad Económica Europea Brüssel 4; 23, Av. de la Joyeuse Entrée Expertenkommission für rotierende elektrische Maschinen (CENELCOM)
ECAC	European Civil Air Conference Europäische Zivilluftfahrtkonferenz
CEAC	Commission Européenne de Aviation Civile Paris 16; 60 bis av. de l'Éna
ICAO	International Civil Aviation Organization
OACI	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional Internationale Zivilluftfahrt-Organisation (der UN) Montreal 3; International Aviation Building. —
NATO	Ausschuß für die Forderungen der modernen Gesellschaft (Umweltausschuß) Brüssel

VIII Lärmbekämpfung

OEEC OECE	<p>Organization for European Economic Co-operation Organisation Européenne de Coopération Economique Organisation für europ. wirtschaftl. Zusammenarbeit Paris 16; 2, Rue André Pascal (Château de la Muette). Gegr. 1948. Ursprünglich die selbständige Partner-Organisation der 18 europ. ERP (= Marshall-Plan)-Teilnehmerstaaten.</p> <p>Institution der OEEC:</p> <p>ECMT European Conference of Ministers of Transport CEMT Conférence Européenne des Ministres des Transports Europäische Konferenz der Verkehrsminister Paris 16; 3, rue André Pascal. Gegr. 1953. Förderung des europ. Binnenverkehrs (Schiene, Straße, Binnenschifffahrt sowie Beziehungen zum europ. Luftverkehr) und der damit befaßten internat. Organisationen; Zusammenarbeit, Vereinheitlichung.</p>
OECD	<p>Organization for Economic Co-operation and Development Organisation de Coopération et Développement Economique Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung Paris 16; Château de la Muette — 2, rue André Pascal. Arbeitsausschuß I: phys. Gegebenheiten des Fluglärms Arbeitsausschuß II: physiologische, psychol. und soziologische Auswirkungen des Fluglärms</p>
UN(O) ONU ONU VN	<p>United Nations (Organization) Organisation des Nations Unies Naciones Unidas Vereinte Nationen New York, UN' Building ECE Economic Commission for Europe/Commission Economique CEE pour l'Europe/Wirtschaftskommission für Europa; Genf, Palais des Nations. Binnenverkehrsausschuß Unterausschuß: Straßenverkehr Arbeitsgruppe: Kfz.-Technik</p>
UNESCO ONUESC	<p>United Nations Education, Scientific and Cultural Organization Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture Organization de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura Organisation der UN für Erziehung, Wissenschaft und Kultur Paris 7; Place der Fontenoy</p>
WHO OMS OMS	<p>World Health Organization Organisation Mondiale de la Santé Organización Mundial de la Salud Weltgesundheits-Organisation (der UN) Genf, Palais des Nations.</p>

2. Nichtstaatliche internationale Organisationen

AICB	<p>Association Internationale contre le Bruit International Association against Noise Internationale Vereinigung gegen den Lärm Präsident: Prof. Dr. med. Lehmann Sekretariat: RA Dr. O. Schenker-Sprüngli Zürich, Sihlstraße 17</p>
------	---

AICMA	Association Internationale des Constructeurs de Matériel Aéronautique International Association of Aircraft Manufacturers Asociación Internacional de Fabricantes de Material Aero-náutico Internationale Vereinigung der Flugzeugfabrikanten Paris 16, 6, rue Galilée
CIMAC	Congrès International des Machines à Combustion International Congress on Combustion Engines Internationaler Kongreß für Verbrennungskraftmaschinen Paris 8, 10 Av. Hoche
C.I.G.R.	Commission Internationale du Génie Rural 10—12 Rue du Capitaine Ménard 75 Paris 15 ^e / Frankreich
EUSEC	Conference of Representatives from the Engineering Societies of Western Europe and the USA Conférence des Représentants de Sociétés d'Ingénieurs de l'Europe Occidentale et des Etats-Unis d'Amérique Konferenz der Ingenieurvereinigungen von Westeuropa und den USA New York 18, 33 West 39th Street (bis 1960).
FAI	Fédération Aéronautique Internationale International Aeronautical Federation Federación Aeronáutica Internacional Internationaler Luftfahrtverband Paris 16, 6 Rue Galilée
IATA	International Air Transport Association Association du Transport Aérien International Asociación de Transporte Aéreo Internacional Internationaler Luftverkehrsverband Montreal 3, (Kan.); 1060, University Street — Zweighbüro: Paris 8, 76—78 Champs Elysées/ London W 1, 30 Curzon Street (IATA-Clearing-House)/ New York/Singapore.
IFHP	International Federation for Housing and Planning Fédération internationale pour l'Habitation, de l'Urbanisme et l'Aménagement des Territoires Internationaler Verband für Wohnungswesen, Städtebau und Raumordnung Den Haag; Alexanderstraat 2 — Neu Delhi/New York.
ISO	International Organization for Standardization Organisation Internationale de Normélisation Organizacion Internacional de Unificacion de Normas Internationale Organisation für Normung Genf, 1 Rue de Varembe TC 22 Automobiltechnik TC 43 Akustik TC 108 Erschütterungen
IEC CEI	International Electrotechnical Commission Commission Electrotechnique Internationale Comisión Electrotécnica Internacional Internationale Elektrotechnische Kommission Genf, 1 Rue de Varembe TC 29 Elektroakustik
RILEM	Réunion Internationale des Laboratoires d'Essai et de Recherches sur les Matériaux et les Constructions International Union of Testing and Research Laboratories for Material and Structures Internationaler Verband der Laboratorien für Material- und Bauprüfung und -forschung Paris 15; 12, Rue Brancion. — Genf; 8, Rue du Rhône.

**Beitrag der Projektgruppe
„Umweltfreundliche Technik (Verfahren und Produkte)“**

Der vorliegende Bericht wurde in der Zeit vom 15. Dezember 1970 bis 5. März 1971 auf Wunsch des Bundesministers für Bildung und Wissenschaft verfaßt.

Der Bericht fußt auf der Arbeit zahlreicher Mitarbeiter aus Industrie, Wissenschaft und Behörden, denen für ihre mühevollen, wegen des Zeitdrucks zum Teil auch unbefriedigende Arbeit besonderer Dank ausgesprochen werden muß.

Der zusammenfassende Bericht der Leitgruppe wurde von den auf Seite 337 genannten Personen erarbeitet.

Die Mitglieder der fünf Arbeitsgruppen

Energie

Chemische Industrie

Montan-Industrie

Glas, Keramik, Steine und Erden

Verkehr

sind bei den jeweiligen Teilberichten genannt.

Mitglieder der Leitgruppe:

Prof. Dr. E. Bartholomé, Vorsitzender der Arbeitsgruppe „Chemische Industrie“,
Badische Anilin- & Soda-Fabrik AG, 67 Ludwigshafen

Dr. K. Bauer, Vertreter des Vorsitzenden der Projektgruppe,
Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft, 53 Bonn, Heussallee 2—10

Dr. D. Behrens, Vorsitzender der Leitgruppe,
DECHEMA, 6 Frankfurt/Main 97, Postfach 97 01 46

W. E. Burhenne,
Interparlamentarische Arbeitsgemeinschaft, 53 Bonn, Bundeshaus

Dr. M. Fischer,
Bundesministerium des Innern, Lenkungs Ausschuß, 53 Bonn

Dr. D. Frenzel, Vorsitzender der Projektgruppe,
Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft, 53 Bonn, Heussallee 2—10

Dr. A. Gaube, Vertreter des Vorsitzenden der Arbeitsgruppe „Chemische
Industrie“,
Farbwerke Hoechst AG, 623 Frankfurt/Main 80

Dr. R. Goergen, Vertreter des Vorsitzenden der Arbeitsgruppe „Montan-
Industrie“,
Verein Deutscher Eisenhüttenleute, 4 Düsseldorf, Breite Straße 27

Dr. W. Heimsoeth (für BDI),
Farbenfabriken Bayer AG, 509 Leverkusen-Bayerwerk

Prof. Dr.-Ing. W. Holste, Vorsitzender der Arbeitsgruppe „Verkehr“,
Volkswagenwerk AG, 318 Wolfsburg

Dr. W. Köhler, Vorsitzender der Arbeitsgruppe „Glas, Keramik, Steine und
Erden“,
Portland-Zementwerke AG, 744 Nürtingen, Lohwiesen 2

Prof. Dr. Dr. H. Mandel, Vorsitzender der Arbeitsgruppe „Energie“,
Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk AG, RWE, 43 Essen, Kruppstraße 3

Dr. P. Rosenberg, Vertreter des DGB,
Wirtschafts-Wissenschaftliches Institut der Gewerkschaften GmbH,
4 Düsseldorf, Feldstraße 39

Dr. D. Schade, Vertreter des Vorsitzenden der Arbeitsgruppe „Verkehr“,
Volkswagenwerk AG, 318 Wolfsburg

Prof. Dr. D. Schliephake,
Veba-Chemie AG, 4 Düsseldorf, Bodinusstraße 9

Ministerialdirigent Dipl.-Ing. H. Stephany,
VDI-Kommission „Reinhaltung der Luft“, 4 Düsseldorf, Graf-Recke-Straße 89

Dir. Dr. H. Weineck, Vorsitzender der Arbeitsgruppe „Montan-Industrie“,
Hüttenwerk Oberhausen AG, 42 Oberhausen, Essener Straße 66

Inhalt

	Seite
1 Vorbemerkung	340
2 Die Beeinträchtigung der Umwelt durch die Technik	340
2.1 Ausgewählte Emissionen in die Luft	341
2.2 Ausgewählte Emissionen in das Wasser	342
2.3 Müll und feste Abfallstoffe	343
2.4 Lärm	344
2.5 Sonstiges	344
2.6 Für Umweltschutz in der Industrie aufgebrachte Kosten	344
3 Mögliche Maßnahmen in Wissenschaft und Technik	344
3.1 Technische und wissenschaftliche Maßnahmen im Bereich der Luftreinhaltung	344
3.2 Technische und wissenschaftliche Maßnahmen im Bereich der Wassereinhaltung	345
3.3 Müllverringerung und -beseitigung	346
3.4 Lärmverminderung	347
3.5 Meßtechnik und Information	347
4 Forschung und Entwicklung der umweltfreundlichen Technik	350
4.1 Grenzen neuer Technologien	350
4.2 Internationale Zusammenarbeit	350
4.3 Entwicklung neuer Produkte	350
4.4 Umstellungsprobleme	350
4.5 Themen und Kosten von Forschung und Entwicklung	350
5 Technische Richtlinien und Biologische Grenzwerte	352
5.1 Definitionen, Gültigkeit	352
5.2 Mittel für Forschung	352
5.3 Erarbeitung der Technischen Richtlinien und Biologischen Grenzwerte	353
6 Rat für Umweltgestaltung	353
6.1 Mitwirkung von Wissenschaft und Technik	353
6.2 Zusammenarbeit mit der Verwaltung	353
6.3 Aufgaben	353
6.4 Wirkung der Arbeit des Rates	354
6.5 Organisation, Kosten	354
7 Gesetzliche Regelungen, Genehmigungsverfahren	354
7.1 International einheitliche Regelungen	354
7.2 Bereinigung der Kompetenzen von Bund und Ländern	354
7.3 Raumordnung	354
7.4 Einschlägige Gesetze	354
7.5 Genehmigungen	355
7.6 Finanzielle und steuerliche Maßnahmen	355
7.7 Kraftfahrzeugsteuer	355
7.8 Ausbildung	355

	Seite
8 Zielkonflikte	355
8.1 Raumordnung	355
8.2 Kosten des Umweltschutzes	355
8.3 Sicherheit	356
9 Berichte der Arbeitsgruppen	356

1 Vorbemerkung

In dem Bestreben, sich von naturgegebenen Sorgen, wie Hunger, Krankheit und Witterungsunbilden zu befreien, bedient sich der Mensch selbstgeschaffener Hilfsmittel, die im Laufe der menschlichen Entwicklungsgeschichte immer umfangreicher und komplizierter geworden sind. Bei jeder Art von Betätigung beeinflußt der Mensch in gewissem Umfang seine Umwelt. Nimmt die Produktionstätigkeit ein Ausmaß an, wie es derzeit in allen Industrieländern geschehen ist, so nimmt auch die damit verbundene Umweltbeeinflussung zu. Es stellt sich derzeit die Frage, ob nicht der Mensch angesichts der enormen Steigerung von Einflußmöglichkeiten die Übersicht verliert und langfristig dort Schaden stiftet, wo er zunächst Nutzen und Vorteile erwartet. Dieses gilt in gleicher Weise für die Umweltbeeinflussung seitens der Produktionstechnik wie auch für die erzeugten Produkte, sofern sie dem allgemeinen Gebrauch übergeben werden.

Der Zusammenhang zwischen Produktionstätigkeit und Umweltbeeinflussung ist auch in der Vergangenheit in zunehmendem Maße beachtet worden. Sicherlich ist es jedoch erforderlich, die hierbei angewandten Maßstäbe der Bewertung auf ihre Richtigkeit zu überprüfen und bei der Bewertung technischer Prozesse und Produkte der Frage langfristiger Umweltschädigung oder Belästigung ein entsprechend großes Gewicht zu verleihen. Der Bedeutung nach darf dieses Problem nicht weniger ernst genommen werden als die Optimierung nach technischen oder wirtschaftlichen Gesichtspunkten.

Die Maßstäbe für die künftige Beurteilung einer umweltfreundlichen Technik werden in erster Linie in den Bedürfnissen der Menschen zu sehen sein. Daraus leitet sich zwangsläufig ab, daß Umweltschutz nicht mit einer Rekonstruktion von Umweltbedingungen der vorindustriellen Zeit gleichzusetzen ist. Es wird aber objektiv feststellbare Grenzen der Umweltbelastung geben, die auf keinen Fall überschritten, besser jedoch wesentlich unterschritten werden sollen.

Für viele Probleme der Umweltbelastung fehlen noch die Kenntnisse der biologischen Grenzwerte. Deshalb sind bis zur Ermittlung eines Gesamtbildes der Umwelteinflüsse und ihrer Wirkung noch umfangreiche Forschungsarbeiten zu leisten.

Dort, wo bereits Beurteilungsmaßstäbe für den zulässigen Grad der Umwelteinflüsse vorliegen und der derzeitige Stand der Technik es noch nicht erlaubt, sie einwandfrei einzuhalten, werden Wissenschaft und Technik aufgerufen, Alternativprozesse oder Produkte zu offerieren, die das Problem der Umweltbeeinflussung im Sinne einer langfristigen Verträglichkeit zu lösen vermögen.

Aus dem Vorgesagten läßt sich ableiten, daß ein wirkungsvoller und konsequenter Umweltschutz und

die damit verbundenen möglichen Maßnahmen auf politischem, wissenschaftlichem und technischem Gebiet von erheblichem Einfluß auf die Ökonomie der Prozesse und die volkswirtschaftlichen Bedingungen sind. Zum vollen Erfolg werden die verschiedenen Maßnahmen des Umweltschutzes erst führen können, wenn sie auch international abgestimmt sind, sei es im EWG-Bereich, in Gesamt-europa oder global. Dem schrittweisen Ausbau des Umweltschutzes in der Bundesrepublik müssen entsprechend internationale Vereinbarungen parallel laufen.

Ebenso wesentlich ist es, zu erkennen, daß Umweltschutz und Umweltgestaltung nicht etwa nur die Beseitigung gewisser negativer Auswirkungen der Technik zum Inhalt haben, sondern ein die ganze Gesellschaft angehendes lebenswichtiges Problem mit zahlreichen positiven Aspekten darstellen.

Deshalb müssen allen Gruppen der Gesellschaft — Erzeugern und Verbrauchern, Forschern und Lehrern, Unternehmen und Gewerkschaften — die Zielsetzungen und die Konsequenzen von Umweltschutz und Umweltgestaltung bewußt gemacht werden.

Eine wirksame und dennoch sachliche Öffentlichkeitsarbeit unter Einbeziehung der industriellen Werbung wird wesentlich zu einem Erfolg beitragen.

Der Bericht ist ein Versuch, die Probleme der Umweltgestaltung aus der Sicht der Technik darzustellen. Es wird nötig sein, die mannigfachen Angaben über vorhandene Belastungen der Umwelt miteinander zu vergleichen, die daraus hergeleiteten Maßnahmen und die Reihenfolge ihrer Priorität zu überprüfen und dann so schnell wie möglich in die Wege zu leiten. Deshalb sollte auch dieser Bericht nach zwei bis drei Jahren einer Überprüfung und „Fort-schreibung“ unterzogen werden, um daraus den jeweils optimalen Maßnahmenkatalog für Forschung, Entwicklung und Technik herzuleiten.

2 Die Beeinträchtigung der Umwelt durch die Technik

Alle Maßnahmen zur Gestaltung der Umwelt durch eine umweltfreundliche Technik müssen von einer Analyse des derzeitigen Zustandes ausgehen. Die fünf Arbeitsgruppen innerhalb der Projektgruppe haben diese Analyse in ihren Teilberichten geschildert. Die nachstehenden Tabellen geben deshalb nur eine Auswahl derjenigen Umweltbeeinträchtigungen wieder, die nach Quantität oder Art der Gefährdung eine besondere Bedeutung haben.

Die in den Tabellen angegebenen Werte sind mit erheblichen Unsicherheiten behaftet, da die Arbeit der Gruppen unter starkem Zeitdruck stand. Von

IX Umweltfreundliche Technik, Leitgruppenbericht

einem besonderen Ausschuß der Leitgruppe sind die Tabellenwerte untereinander und mit Werten aus anderen Quellen verglichen worden. Die Fußnoten geben über das Ergebnis dieser vergleichenden Bearbeitung Auskunft.

2.1 Ausgewählte Emissionen in die Luft

(Geschätzte Werte: die Grundlagen der Abschätzung sind aus den Teilberichten der Arbeitsgruppe zu entnehmen)

Stoffe	1969 oder 1970 in 10 ³ t/a	geschätzt für 1980 in 10 ³ t/a
SO₂		
Energie	3 000 ¹⁾	2 200
Chemie	60 ²⁾	<50
Verkehr	80	120 ⁴⁾
G K St E	50	25
Montan	200	
CO		
Verkehr	3 700 ³⁾	5 300 ⁴⁾
Chemie	50	
Montan	330	
Energie	600 ⁵⁾	140
NO_x		
Energie	600	650
Chemie	25	20
Verkehr	900 ³⁾	1 300 ⁴⁾
Montan	⁶⁾	
G K St E	⁶⁾	

Stoffe	1969 oder 1970 in 10 ³ t/a	geschätzt für 1980 in 10 ³ t/a
CH₄)		
Verkehr	580	800 ⁴⁾
Chemie (einschließlich Mineralöl)	100	
Energie	130	55
Fluorverbindungen		
Montan	2	
G K St E	0,2	
Chemie	0,2	
Energie	0,01	
Feststoff		
Energie	270	120
Verkehr	60	90 ⁴⁾
Montan	180	
G K St E	70	70
Chemie	10	

¹⁾ Die Zahl enthält die Werte aus der Energieerzeugung, in Kraftwerken innerhalb der Industrie, dem Hausbrand und dem Kleingewerbe.

²⁾ Die SO₂-Emission aus Sulfitzellstoffanlagen war quantitativ nicht erfaßbar. Die Zahl enthält dafür einen Zuschlag in der Größenordnung von 10 · 10³ t/a.

³⁾ Aufgrund des California-Tests gemessene und hochgerechnete Werte, Fahrzeuge des technischen Standes von 1969.

⁴⁾ Unter Ansatz der heutigen Technologien.

⁵⁾ Darin 520 · 10³ t/a CO aus Hausbrand, basierend auf einer Schätzung nach amerikanischen Verhältnissen. In der Bundesrepublik könnte diese Zahl bis etwa doppelt so groß sein.

⁶⁾ Schätzungen der NO_x-Emission aus Industriefeuerungen sind nach Ansicht der Projektgruppe nicht mit genügender Genauigkeit möglich; auch Messungen fehlen noch. Die Größenordnung könnte bei 100 · 10³ t/a liegen.

⁷⁾ C_mH_n-Emissionen, verursacht durch Abgase und Kraftstoffverdunstungen.

2.2 Ausgewählte Emissionen in das Wasser

(Geschätzte Werte; die Grundlagen der Abschätzung sind aus den Teilberichten der Arbeitsgruppen zu entnehmen)

Stoffe	1969 oder 1970	1980
<i>Anorganische Salze</i>		
Montan — Kaliindustrie	1 600 · 10 ³ t/a	
Montan — Kohlenbergbau	2 500 · 10 ³ t/a	
Chemie	3 000 · 10 ³ t/a	
Verkehr	1 000 · 10 ³ t/a ¹⁾	
<i>Hg</i>		
Chemie	unter 45 t/a ²⁾	
<i>Organische Stoffe</i>		
Chemische Industrie	500 000 t/a BSB ₅ ⁴⁾	Realistische Schätzungen für 1980 erwiesen sich als unmöglich
Brauereien		
Papierindustrie		
Zellstoffindustrie	60 000 t/a organische Substanz	
Phenole insgesamt	1 000 t/a	
<i>Radioaktive Stoffe, Tritium</i>		
Energie	10 000 ci	
<i>Radioaktive Stoffe ohne Tritium</i>		
Energie	40 ci	
<i>Abwärmeeinleitung</i>		
Energie	135 · 10 ⁶ Gcal	

¹⁾ Streusalze

²⁾ aus Chloralkali-Elektrolyse

³⁾ Aus dem Gesamtbereich der Gruppe „Chemie“ fehlen hier die Angaben von Zucker-, Stärke-, Leder-, Textilindustrie. Wegen der starken Zersplitterung dieser Produktionsstätten konnten hierzu keine Angaben gemacht werden.

⁴⁾ Es wird mit einem mittleren biologischen Abbaugrad von 75 % gerechnet.

2.3 Müll und feste Abfallstoffe

In dieser Tabelle sind nur feste Abfallstoffe aus den Industrien selbst berücksichtigt. Lediglich „Verkehr“ bildet als Gesamtsystem eine Ausnahme. Eine Gesamtanalyse des Müllproblems kann dem Bericht der Projektgruppe „Abfallbeseitigung“ entnommen werden.

Stoffe	1969 oder 1970	1980	% Recycling	
<i>Schrott</i>				
Verkehr	700 000 PKW 77 000 LKW 30 000 Anhänger 2 000 Busse		} in erheblichem Maße	
<i>Öle</i>				
Verkehr	420 000 t/a			90
<i>Altreifen</i>				
Verkehr	250 000 t/a		10	
<i>Deponien</i>				
Montan:				
Aufhaldung Bergbau	$30,0 \cdot 10^6$			
Aufhaldung Abraumsalz	$5,0 \cdot 10^6$			
Diverse feste Abfallstoffe	$5,0 \cdot 10^6$			
Energie:				
Aschen und Schlacken	$6,5 \cdot 10^6$ t/a			

IX Umweltfreundliche Technik, Leitgruppenbericht

2.4 Lärm

Eine Gesamtdarstellung war hier nicht möglich.

2.5 Sonstiges

Bergsenkungen konnten hier nicht behandelt werden.

Sprengerschütterungen: siehe Teilbericht der Arbeitsgruppe Glas, Keramik, Steine und Erden

2.6 Für Umweltschutz in der Industrie aufgebrachte Kosten

	Investitionen 1969 oder 1970 in Millionen DM/a	Laufende Betriebs- kosten 1969 oder 1970
Energie	150 ¹⁾	
Chemische Industrie ..	220 ²⁾	330 ²⁾
Montan-Industrie	270 ³⁾	600
Glas, Keramik, Steine und Erden	100	200
Verkehr		

¹⁾ Nur Kraftwerksbetrieb, im wesentlichen Abluftanlagen (geschätzte Zahl)

²⁾ Die Zahlen beruhen auf den Angaben von Firmen der chemischen Industrie (im engeren Sinne), deren Umsatz ca. 60% des Gesamtumsatzes der chemischen Industrie ausmacht. Eine Extrapolation ist nicht erfolgt. Angaben aus anderen Industriezweigen, die im Bericht der Arbeitsgruppe „Chemische Industrie“ berücksichtigt sind, konnten nicht gemacht werden.

³⁾ 235 Millionen addierte Einzelangaben + Zuschlag wegen Unvollständigkeit der Erhebung

3 Mögliche Maßnahmen in Wissenschaft und Technik

3.1 Technische und wissenschaftliche Maßnahmen im Bereich der Luftreinhaltung

Zur Verminderung von Emissionen in die Luft sind in den verschiedenen Industriezweigen Maßnahmen möglich, deren Trend nachstehend umrissen wird:

Im Bereich der Energie-Technik besteht das wesentliche Problem in der Verminderung der SO₂-Emissionen. Hierzu bieten sich prinzipiell zwei Möglichkeiten an, nämlich

a) die Rauchgas-Entschwefelung

Verfahren, die Entschwefelungsgrade bis zu 80% erwarten lassen, sind bisher nur halbtechnisch betrieben worden und müssen großtechnisch noch einer eingehenden Prüfung in Versuchsanlagen mit ca.

100 000 m³ Gasdurchsatz/h (entsprechend 30 MWe) unterzogen werden. Die Aufwendungen für die Erprobung der drei bis vier möglichen Verfahren sind mit 30 bis 40 Millionen DM anzusetzen. — Die Kosten für die Rauchgas-Entschwefelung werden zur Zeit mit 0,4 Pf/kWh geschätzt. Ein möglicher Nachteil der Rauchgas-Entschwefelung liegt darin, daß das aus dem Rauchgas ausgeschiedene SO₂ zu Schwefelsäure weiterverarbeitet werden muß, was — gemessen an rentablen Schwefelsäure-Produktionsanlagen — nur in kleinen Einheiten geschehen kann, die den Kraftwerken angeschlossen sind. Dadurch sind die Gesteungskosten der Schwefelsäure hoch; die entstehenden Probleme der Qualität und des Absatzes sind noch nicht zu klären.

b) Entschwefelung von schwerem Heizöl

Die Situation der Entschwefelungsverfahren für Heizöl (oder Kohle) entspricht der Situation der Rauchgas-Entschwefelung. Vorgeschlagene Verfahren sind noch nicht großtechnisch erprobt; die Kosten einer Versuchsanlage werden auf 30 bis 40 Millionen DM geschätzt. Die Kosten für die Entschwefelung des Heizöls werden zur Zeit auf 20 bis 30 DM/t schweres Heizöl geschätzt, wobei nicht Schwefelsäure, sondern Schwefel produziert wird. Die Gesamtmenge des Schwefels wird nicht absetzbar sein, insbesondere wenn die aus der Erdgasentschwefelung anfallenden Mengen hinzugerechnet werden. Es muß jedoch gesagt werden, daß effektive Kostenanalysen für technische Anlagen bei beiden Verfahren zur Zeit nicht möglich sind.

Als weitere Lösung zur Aufarbeitung schwefelhaltiger Primär-Energieträger bietet sich die Entwicklung der Gaserzeugung aus Kohle mittels Prozeßwärme, insbesondere Kernspaltungswärme an. Das entstehende Gas ist auch für die chemische Industrie und die Hüttenindustrie verwendbar.

Im Bereich der Montan-Industrie haben hohe Aufwendungen für die Reinhaltung der Luft weitgehend zu befriedigenden Lösungen geführt. Umweltprobleme entstehen aber beispielsweise bei der Steinkohle durch die Emissionen der Kokereien und in der Stahlindustrie durch Sinteranlagen und SM-Öfen, die aber in Zukunft eine immer geringere Rolle spielen.

So werden — auch nur beispielsweise — wirksame Verfahren zur Verminderung der Emissionen der vorhandenen Kokereiöfen entwickelt, insbesondere beim Drücken des Kokes. Eine angestrebte neue Technologie hat die kontinuierliche Verkokung zum Ziel. In der Hüttenindustrie werden u. a. Verfahren zur direkten Reduktion mit schwefelarmen Brennstoffen entwickelt, die eine Agglomeration ohne Brennstufe und überhitzungsfreies Einschmelzen einschließen. Verfahren zur kontinuierlichen Stahlerzeugung, z. B. unter Einsatz der „elektromagnetischen Rinne“, werden als umweltfreundliche Verfahren geprüft.

Im Bereich der chemischen Industrie sind vor allem die Geruchsstoffe problematisch. Hier müssen durch Forschung die Art und Zusammensetzung der Ge-

Träger bestimmt und kontinuierliche, empfindliche Meßmethoden entwickelt werden.

Die Entwicklung optimaler Verfahren zur Geruchs-beseitigung muß ferner auf der Kenntnis der reaktionskinetischen Zusammenhänge beruhen, ohne die chemischen Reaktionen im ppb-Bereich kaum technisch befriedigend gelöst werden können. In der Technik muß dafür gesorgt werden, daß geruchsbildende Stoffe unmittelbar an der Austrittsstelle abgefangen und möglichst konzentriert der Reinigung zugeleitet werden. In besonders schwierigen Fällen dürften die Kapselung und Absaugung von Ventilen und Apparateverbindungen möglich sein, sofern die Sicherheit dabei nicht gefährdet ist. Die damit verbundenen Kosten sind allerdings sehr hoch. Neben den Gerüchen spielen Aerosole und Feinststäube aus Abgasen örtlich eine Rolle. Eine Weiterentwicklung der vorhandenen Wäscher, Abscheider oder Filter wird eine Verbesserung bringen.

Im Bereich Glas, Keramik, Steine und Erden hat die intensive Bearbeitung der Entstaubungstechnik in den letzten zehn Jahren zu einer prinzipiell befriedigenden Lösung geführt. Allerdings sind die Anlagen im Betrieb empfindlich, weshalb die theoretisch möglichen Auswurfgrößen im Dauerbetrieb nicht immer eingehalten werden können. Eine Entwicklung zu betriebssicheren Anlagen ist vordringlich und würde eine Verbesserung des derzeitigen Zustandes bringen. — Für die Verwendung von schwefelarmen Brennstoffen gilt dasselbe wie im Bereich der Energie und Montan-Industrie. — In einzelnen Werken dieses Bereiches kann das Problem der Fluor-Emission auftreten. Dieses Problem kann bei den betreffenden Betrieben nicht einfach durch die Anwendung eines anderen Rohstoffes gelöst werden, da es in der Regel am Standort dieser Betriebe und in ihrem wirtschaftlichen Einzugsbereich fluorfreie Rohstoffe nicht gibt und die Verwendung von Rohstoffen aus entfernten Lagerstätten untragbare wirtschaftliche Belastungen für das Produkt mit sich bringt. Vordringlich sind daher Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Ermittlung wirtschaftlich vertretbarer Methoden zur Minderung der Fluor-Emission.

Die Maßnahmen zur Verringerung der stofflichen Emission durch Verkehr sind außerordentlich komplex. Sie können im Straßenverkehr umfassen:

- a) Maßnahmen an Motor und Treibstoff
- b) die Entwicklung nichtkonventioneller Antriebs-systeme
- c) die Entwicklung von neuen Verkehrssystemen.

Für den Otto-Motor kann voraussichtlich in der Produktion eine Reduktion der Schadstoff-Emission kurzfristig (3 Jahre) um etwa 20 % gegenüber 1969 erreicht werden; mittelfristig (5 bis 6 Jahre) eine Reduktion um etwa 50 %; langfristig (8 bis 10 Jahre) eine Reduktion um 99 %, das heißt ein nahezu schadstoff-freies Abgas. Etwa die Hälfte oder mehr der angegebenen Zeiträume entfallen auf die Fertigstellung von Prototypen.

IX Umweltfreundliche Technik, Leitgruppenbericht

Bei Dieselmotoren wird in Prototypen kurzfristig eine Reduktion der NOx- und CH-Emission von 10 bis 15 %, mittelfristig eine Reduktion um etwa 30 bis 50 % gegenüber 1969 erreicht werden.

Für die Realisierung der genannten Maßnahmen müssen Motoren und Kraftstoffe als Einheit betrachtet werden, insbesondere die langfristige Zielsetzung bei Otto-Motoren stellt konkrete Anforderungen an den Treibstoff. Die Entwicklung und Einführung der möglichen grundsätzlich verschiedenen Konzeptionen zur Erreichung der angegebenen Zielsetzungen für den Otto-Motor werden zum Teil durch die bestehende Hubraumbesteuerung gehemmt. Ein Steuerungssystem auf anderer Grundlage würde die Ausgangsbasis für die Entwicklung von Motoren mit geringerer Schadstoff-Emission verbessern.

Befriedigende Lösungen für den Gesamtbereich des Verkehrs setzen ferner voraus, daß der Verkehr in Ballungsgebieten als besonderes Aufgabengebiet bearbeitet wird. Hier können kurzfristig Fahrzeuge mit Elektro-Antrieb für bestimmte Verwendungszwecke eingesetzt werden. Erst langfristig kommen nicht-konventionelle Antriebe (wie z. B. Kombination von Otto- und Elektromotor) in Betracht. Die Entwicklung von Elektro-Speicher-Fahrzeugen wird durch das Verkehrs-Finanzgesetz von 1950 gehemmt, da hiernach das Fahrzeuggewicht (Batterie) versteuert wird. Auch die überholte Bestimmung eines speziellen Führerscheins für Elektrofahrzeuge ist ein Hindernis.

Im spurgebundenen Verkehr muß für kurzfristige Lösungen in den Ballungsgebieten der elektrische Schnellverkehr weiter ausgebaut werden. Soll der PKW-Fahrer zum Umsteigen auf öffentliche Nahverkehrsmittel bewogen werden, muß auch das historisch gewachsene Nebeneinander verschiedener Nahverkehrs-Systeme zu einem abgestimmten Verbundbetrieb weiterentwickelt werden.

Mittelfristig werden neue spurgebundene Transport-Systeme für den öffentlichen Nahverkehr in Betracht gezogen werden, wofür mehrere Vorschläge gemacht worden sind. Es läßt sich bisher noch nicht übersehen, welchem System der Vorzug gegeben werden könnte, zumal noch weitere Entwicklungen zu erwarten sind.

Im Bereich des Luftverkehrs werden Maßnahmen am Triebwerk und am Treibstoff eine Verringerung der Schadstoff-Emission mit sich bringen. Langfristig kommen auch neue Antriebs-Systeme (z. B. das nuklear-aufgeheizte TL-Triebwerk) in Betracht.

3.2 Technische und wissenschaftliche Maßnahmen im Bereich der Wasserreinhaltung

Für das Wasser sind Maßnahmen im Bereich der umweltfreundlichen Technik für die Zukunft vor allem in folgenden Bereichen nötig und erfordern weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten:

IX Umweltfreundliche Technik, Leitgruppenbericht

3.2.1 Entfernung besonders störender anorganischer Salze, besonders Salze der Schwermetalle

Salze von Schwermetallen sind mengenmäßig zwar nicht von großer Bedeutung, erhalten aber durch ihre störende Wirkung auf die Biologie der Abwasserreinigung manchmal besonderes Gewicht. Es sind Fällungs- und Ionenaustauschverfahren bekannt, die jedoch beide noch Nachteile in ihrer technischen Anwendung haben. Verbesserungsmöglichkeiten ergeben sich vielleicht bei den Anreicherungsverfahren durch umgekehrte Osmose (Membranfiltration). Besondere Bedeutung für die Zukunft dürften jedoch die Verfahren bekommen, die direkt zu wiederverwertbaren Produkten führen. Ein typisches Beispiel hierfür ist die elektrolytische Aufarbeitung von Konzentraten.

3.2.2

Die stärksten Gewässerbelastungen durch das industrielle Abwasser liegen bei den organischen Verbindungen. Dabei stellt die Entfernung biologisch abbaubarer Substanzen nur in Einzelfällen Probleme (Zucker- und Stärke-Industrie). Es gelingt mit diesen Verfahren jedoch nicht, die langsam oder gar nicht abbaubaren Substanzen, die in der Regel 25 bis 40 % der Gesamtbelastung ausmachen, zu entfernen. Beispielsweise kennt man heute noch kein Verfahren, um die nach der Eindampfung verbleibenden Rest-Abwässer bei Zellstoff-Fabriken biologisch zu beseitigen.

3.2.3

Besondere Aussichten für die Zukunft der Abwasserbehandlung dürften folgende Verfahren haben, die nicht nur interessant sind für industrielle Abwässer, sondern auch für kommunale Abwässer und für die Aufbereitung von Oberflächenwässern:

a) Verwendung von Adsorbentien, wie Aktivkohle oder makroporöse Harze

Mit diesen Verfahren lassen sich insbesondere auch toxische organische Stoffe entfernen. Die Fragen der Regeneration und der spezifischen Eigenschaften dieser Substanzen bedürfen jedoch noch der weiteren Bearbeitung, um diese Reinigungstechnik zum praktischen Einsatz zu bringen.

b) Ionenaustauscher

Ionenaustauscher mit makroporöser Struktur gestalten die Entfernung von organischen Säuren oder Basen aus Abwässern und deren Anreicherung.

c) Umgekehrte Osmose (Membranfiltration)

Der Vorteil dieser Verfahren könnte in der gemeinsamen Entfernung anorganischer und organischer Substanzen liegen. Die jetzt bekannten Membranen sind für diese Aufgabe aber nur bedingt geeignet.

d) Oxydationsverfahren

Neben der in speziellen Fällen anwendbaren Naßverbrennung werden in Zukunft vor allem wohl

chemische und katalytische Oxydationsverfahren zur Anwendung kommen können.

e) Direkte Verbrennung von hochkonzentrierten Abwässern

3.2.4 Sonstige Beelinträchtigungen

Eine wichtige Frage für die Zukunft ist die Wärmebelastung der Gewässer. Diese Frage ist gleichzeitig auch typisch für nahezu alle Probleme auf diesem Gebiet. Jede vermehrte Energiegewinnung führt zu Abwärme, die bei der Direktkühlung die Flüsse erwärmt, bei der Verwendung von Kühltürmen zu großen Wasserdampfmengen führt oder bei der Trockenkühlung zu einer Lufterwärmung beiträgt. Es wird immer nur im Einzelfall entschieden werden können, welche Technik anzuwenden ist.

Analoges gilt auch für den Zusammenhang zwischen den Anforderungen an die Abwasserreinigung und denjenigen von Seiten der Wassernutzung. Auch hier kann es strikte Regeln nicht geben, sondern man wird sich um die gesamtwirtschaftlich gesehen jeweils optimalen Wege bemühen müssen. Es ist wichtig, daß die Forschung auf diesem Gebiet Unterlagen liefert für zweckentsprechende Entscheidungen, die alle denkbaren Gesichtspunkte berücksichtigen. Die entsprechenden Zusammenhänge sind noch weitgehend unbekannt.

3.2.5 Produkte

Bezüglich der Herstellung umweltfreundlicher Produkte liegen die entscheidenden Probleme auf dem Gebiet der Düngemittel, der Waschmittel und der Pestizide. Während es bei den Düngemitteln in erster Linie darauf ankommt, Wege für eine zweckmäßige Anwendung unter Berücksichtigung des Umweltschutzes zu finden, bemüht man sich bei den Waschmitteln, die verwendeten Polyphosphate durch andere Substanzen zu ersetzen. Diskutiert werden Mono- und Polyhydroxycarbonsäuren sowie bestimmte polymere Substanzen. Auf diesen Gebieten sind noch intensive Forschungsarbeiten erforderlich, ebenso wie auf dem Gebiet der nichtionogenen Tenside. Allerdings darf nicht vergessen werden, daß die Probleme der Eutrophierung mit dem Ersatz der Polyphosphate allein nicht gelöst werden können.

Intensive Bemühungen gelten auch der Entwicklung neuer Pflanzenschutzmittel, die im Boden oder im Wasser entweder biologisch oder physikalisch-chemisch abbaubar sind.

Für die Aufarbeitung von Wässern spielen industriell erzeugte Hilfsstoffe eine wichtige Rolle. Deshalb müssen weiterentwickelt werden die Adsorptionsmittel (Aktivkohle), Ionenaustauscher, die Flockungsmittel, die Membranen, Katalysatoren usw.

3.3 Müllverringerung und -beseitigung

Ein Hauptproblem der Müllbeseitigung besteht in Zukunft darin, nicht nur geordnete Ablagerungen

unter Vermeidung aller Schäden für das Wasser oder die Landschaft vorzusehen, sondern die in dem Müll enthaltenen Stoffe wenn irgendmöglich einer Wiederverwertung zuzuführen. Dazu sind organisatorische Maßnahmen bei der Müllabfuhr ebenso nötig wie die Anwendung bekannter industrieller Verfahren zur Sortierung und Klassierung von Feststoffen. Auf diesem Gebiet fehlt es noch an geeigneten Vorschlägen, die eine Wiederverwendung gemischter Abfälle überhaupt möglich werden lassen.

Auch die in großen Mengen anfallenden industriellen Abfälle, wie beispielsweise Kunststoffe, Altreifen oder Altpapier, sind noch nicht ausreichend wieder verwertbar.

Bei Kunststoffen wird man nach Polymeren suchen, die schnell abbaubar sind. Sie können sowohl in Richtung biologisch abbaubarer Substanzen als auch in Richtung physikalisch-chemischen Zerfalls gesucht werden. Solche Kunststoffe kommen vor allem für kurzlebige Erzeugnisse, wie vor allem Verpackungsmittel in Frage.

Schließlich wird die Anwendung moderner Verfahren der Abgas- und Abwasserreinigung zu Rückständen führen, die Ablagerungsprobleme bieten können. Bei richtiger Führung der Prozesse sollten sich hier Aufarbeitungsmöglichkeiten für abgeschiedene Wertstoffe bieten.

3.4 Lärmverminderung

Die mit der Verminderung des Lärmes zusammenhängenden technischen Probleme lassen sich nicht sinnvoll an wenigen Beispielen erläutern. Zahlreiche Maßnahmen, die in den verschiedenen Industriezweigen bereits getroffen wurden oder für die künftige Entwicklung in Bearbeitung sind, können den Teilberichten der Arbeitsgruppen entnommen werden.

3.5 Meßtechnik und Information

3.5.1 Meßstellen-Netz

Die örtlich bzw. regional vorhandenen Meßstellen für Luft- und Wasserverunreinigungen sind zu einem einheitlich über die Bundesrepublik verteilten Meßstellen-Netz auszubauen. Die Koordinierung der bestehenden Meßstellen (Behörden, Industrie usw.), der Ausbau des Meßstellen-Netzes und die Festlegung der jeweils zu messenden Verunreinigungen könnten in die Zuständigkeit des „Rates für Umweltgestaltung“ (vgl. Kapitel 6) fallen. Falls dazu öffentlich-rechtliche Befugnisse erforderlich sein soll-

ten, sollte der „Rat für Umweltgestaltung“ die Beratung der entsprechenden Behörden übernehmen und Empfehlungen ausarbeiten.

3.5.2 Datenbank

Alle Ergebnisse dieses Meßstellen-Netzes sollten in einer Datenbank gespeichert werden, die beim Rat für Umweltgestaltung eingerichtet werden kann. Alle Immissions-Daten, die in dieser Datenbank gespeichert sind, müssen jederzeit öffentlich zugänglich sein. Über die Verwendung von Emissions-Daten entscheidet der Rat für Umweltgestaltung. Sie müssen auf jeden Fall für Forschungs- und Überwachungszwecke zur Verfügung stehen.

3.5.3 Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Meß- und Analysetechnik

Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Meß- und Analysetechnik haben dafür zu sorgen, daß folgende Aufgaben gelöst werden können:

- a) Das Erkennen und Messen von Umweltbelastungen und Auffinden der Urheber,
- b) Die quantitative analytische Verfolgung von Verbesserungsmaßnahmen zu deren Optimierung,
- c) Die kontinuierliche Routineüberwachung zur Kontrolle der eingeleiteten Maßnahmen.

Diese Aufgabenstellung kann nur durch den Einsatz von betriebssicheren, wartungsarmen und mobilen Meßanordnungen durchgeführt werden. Das letzte Ziel muß sein, alle Meßwerte fernzuübertragen und automatisch auszuwerten.

In der Tabelle 3.5.3 sind Meß- und Analysemethoden für die verschiedenen Komponenten in Luft und Wasser charakterisiert, nach vordringlichen und weniger vordringlichen Methoden geordnet und nach dem Stand ihrer derzeitigen Entwicklung charakterisiert.

Die kurzfristige Entwicklung der besonders herausgestellten Meßverfahren unter Berücksichtigung der alternativ angegebenen Lösungsmöglichkeiten durch Verbesserung bzw. Neuentwicklung von Geräten nach bekannten Analyseverfahren (Spalte 1 und 2) erfordert in den nächsten 4 Jahren Aufwendungen von ca. 24 Millionen DM.

Die langfristige Entwicklung für die als vordringlich herausgestellten Meßverfahren belaufen sich auf 26 Millionen DM.

Die Kosten für die weniger vordringlichen Meßverfahren, die in der langfristigen Entwicklung mitzubedenken sind, belaufen sich auf ca. 24 Millionen DM.

Tabelle 3.5.3: Meß- und Analysemethoden

3.5.3.1 Luft – Anorganische Stoffe

- 1 = Meßgeräte vorhanden, jedoch verbesserungsbedürftig
- 2 = Entwicklung neuer Meßgeräte nach bekannten Analysemethoden
- 3 = Entwicklung neuer Meßgeräte nach neuzuentwickelnden Analysemethoden
- ++ vordringlich + nicht so vordringlich

Meßkomponente	Emission			Immission		
	1	2	3	1	2	3
SO ₂	++	++		++	++	
CO	++			+	++	
NO ₂	++	++		++	++	
NO _x	++	++		++	++	
Oxidant.	+	+			++	
HC ₁	++	++		+	+	
HF		++			++	
HCN	++	++			+	
COCl ₂		++			+	
NH ₃	++	++		+	+	
H ₂ S	++	++		++	++	
Hg	++			++	++	
Pb			++			++
SO ₃		+	+			+
CO ₂	+			+	+	
NO	+	+		+	+	
O ₃	+	+			+	
Cl ₂	+	+		+	+	
F ₂		+			+	
CS ₂		+				+
Carbonyle		+			+	+
PH ₃	+	+		+	+	

3.5.3.2 Luft – Organische Stoffe

- 1 = Meßgeräte vorhanden, jedoch verbesserungsbedürftig
- 2 = Entwicklung neuer Meßgeräte nach bekannten Analysemethoden
- 3 = Entwicklung neuer Meßgeräte nach neuzuentwickelnden Analysemethoden
- ++ vordringlich + nicht so vordringlich

Meßkomponente	Emission			Immission		
	1	2	3	1	2	3
ΣKW	++	++		++	++	
S. Verbrauch ..	++	++			++	
Halogen-Verbrauch ..	++	++			+	+
Amine	++	++			++	++
Gerüche			++			++
Kanzerogene Stoffe			++			++
Pestizide			++			++
CN-Verbrauch ..			+			+
CNO-Verbrauch ..			+			+
Nitro-Verbrauch ..	+	+			+	+
Aldehyde		+				+
<i>Luft — nicht gasförmige Stoffe</i>						
Staub	++	++		++	++	
Aerosole		++			++	
Teilchengröße der Feststoffe ..	++	++		++	++	

n o c h : Tabelle 3.5.3: Meß- und Analysenmethoden

3.5.3.3 Wasser — Anorganische Substanzen

- 1 = Meßgeräte vorhanden, jedoch verbesserungsbedürftig
- 2 = Entwicklung neuer Meßgeräte nach bekannten Analysenmethoden
- 3 = Entwicklung neuer Meßgeräte nach neuzuentwickelnden Analysenmethoden
- ++ vordringlich + nicht so vordringlich

Komponente	Abwasser			Natürliche Gewässer (Flußwasser)		
	1	2	3	1	2	3
Pb ⁺⁺		++		++	++	
Hg ⁺⁺	++	++		++	++	
Cu ⁺⁺	++	++		++	++	
Zn ⁺⁺		++		++	++	
Fe ^{++/+++} ..	++	++		++	++	
NH ₄ ⁺	++	++		++	++	++
As ⁺⁺⁺		++		++	++	
Cl ⁻	++			++		
So ₄ ⁻⁻	++			++		
F ⁻	++	++		++	++	
CN ⁻	++	+		++	+	
NO ₂ ⁻	++	++		++	++	
NO ₃ ⁻	++	++		++	++	
PO ₄ ⁻⁻⁻	++	++		++	++	
P _x O _{y+1}	++	++		++	++	
Cd ⁺⁺		+		+	+	
CO ⁺⁺		+		+	+	
Ni ⁺⁺		+		+	+	
S ⁻⁻	+			+		
Na ⁺		+		+		
K ⁺		+		+		
Mg ⁺⁺		+		+		
Ca ⁺⁺		+		+		

3.5.3.4 Wasser — Organische Substanzen

- 1 = Meßgeräte vorhanden, jedoch verbesserungsbedürftig
- 2 = Entwicklung neuer Meßgeräte nach bekannten Analysenmethoden
- 3 = Entwicklung neuer Meßgeräte nach neuzuentwickelnden Analysenmethoden
- ++ vordringlich + nicht so vordringlich

Komponente	Abwasser			Natürliche Gewässer (Flußwasser)		
	1	2	3	1	2	3
Organische C. ..	++	++		++	++	
CSB	++	++		++	++	
BSB	++	++	++	++	++	++
Phenole	++	++		++	++	
Amine	++	++		++	++	
Nitro-V.		++			++	
Farbstoffe	++			++		
C-Cl		++	++		++	++
C-S		++	++		++	++
C-P			++			++
Toxicit.			++			++
Pestizide			++			++
Kanzerogene Stoffe			++			++
Detergentien ..			+			+
<i>Wasser — Feststoffe</i>						
Feststoffe	++	++		++	++	
Teilchengröße der Feststoffe .		++			++	

IX Umweltfreundliche Technik, Leitgruppenbericht

3.5.4 Fachdokumentation

Die wissenschaftlichen und technischen Probleme des Umweltschutzes lassen sich nur in direktem Zusammenhang mit Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Chemie, des Verkehrswesens, der Montan-Industrie usw. lösen. Eine zentrale Fachdokumentation, in der alle Probleme des Umweltschutzes gesammelt werden, müßte deshalb einen sehr großen Querschnitt durch die gesamte Technik aufweisen. Auf der anderen Seite befassen sich bestehende Fachdokumentationen auch mit den Problemen des Umweltschutzes auf ihren jeweiligen Fachgebieten. Deshalb wird empfohlen, daß der Rat für Umweltgestaltung in Zusammenarbeit mit dem Institut für Dokumentationswesen der Max-Planck-Gesellschaft eine Erhebung über die vorhandenen Fachdokumentationen anstellt, soweit sie Fragen des Umweltschutzes berücksichtigen. Diese Fachdokumentationen sind zu einem Informations-Netzwerk zu verknüpfen, so daß die technisch-wissenschaftlichen Sachinformationen jederzeit aus den verschiedenen Speichern zur Verfügung gestellt werden können. Zum Aufbau des Dokumentations-Netzes erhält der Rat für Umweltgestaltung einen Betrag von 500 000 DM jährlich für die Dauer von fünf Jahren, danach für laufende Betriebszuschüsse 800 000 DM jährlich. Aus diesen Mitteln können auch Aufträge zum Ausbau von Teilgebieten an andere Organisationen gegeben werden.

4 Forschung und Entwicklung der umweltfreundlichen Technik

4.1 Grenzen neuer Technologien

Bei der Entwicklung einer umweltfreundlichen Technik werden sich häufig Lösungen abzeichnen, die nicht auf einer verbesserten Entsorgung bestehender Verfahren bzw. Wiederaufarbeitung existenter Produkte beruhen, sondern auf der Einführung neuer Technologien. Es muß dabei aber beachtet werden, daß gerade bei Großproduktionen auch neue Technologien sehr schnell an natürlichen Grenzen angelangt sein können. So könnte beispielsweise die SO_2 -Emission aus ölbeheizten Energie- und Heizungsanlagen durch Verwendung besonders schwefelarmer Öle verringert werden. Die natürlichen, vom Standpunkt des Umweltschutzes bevorzugten Rohstoffe sind jedoch häufig der Menge nach begrenzt oder kommen auch nur in bestimmten Regionen der Erde vor. Deshalb werden Technologien, die eine Verbesserung allein aus der Ausnutzung solcher Vorkommen bringen, alsbald auf technische oder auch politische Schwierigkeiten stoßen und daher nur von begrenzter Dauer sein.

4.2 Internationale Zusammenarbeit

Auch bei der Forschung und Entwicklung neuer, umweltfreundlicher Verfahren und Produkte kann man davon ausgehen, daß in allen Industrienationen künftig nach Lösungen gesucht wird. Deshalb sollten in der Bundesrepublik nicht alle möglichen Probleme gleichzeitig und mit großem Aufwand an Kräften und Mitteln in Angriff genommen werden, sondern auch auf diesem Sektor eine internationale Kooperation und Arbeitsteilung angestrebt werden.

4.3 Entwicklung neuer Produkte

Hinsichtlich der Entwicklung neuer Produkte muß auf die großen Schwierigkeiten bei der Auffindung von neuen Stoffen mit bestimmten, gewünschten Eigenschaften hingewiesen werden. So wird z. B. häufig die Frage nach Ersatz der bleihaltigen Antiklopfmittel gestellt. Nachdem in der ganzen Welt im Verlauf von 30 Jahren ca. 200 000 Substanzen getestet wurden, die ihrer chemischen Struktur nach Antiklopfwirkung erwarten ließen, kann nur festgestellt werden, daß keine für die technische Großanwendung akzeptable Substanz gefunden wurde, die gegenüber den bleihaltigen Zusatzmitteln Verbesserungen mit sich gebracht hätte. — Bei biologisch wirksamen Substanzen — beispielsweise zum Austausch von Insektiziden — müßten nach den Erfahrungen der Chemie 10 000 Verbindungen synthetisiert und getestet werden, um eine wirksame Substanz zu finden, die dann noch keineswegs eine Verbesserung bedeuten muß. Die Kosten dafür liegen bei 15 Millionen DM und darüber.

4.4 Umstellungsprobleme

Mindestens bei großtechnischen Verfahren und Produkten muß berücksichtigt werden, daß die Auffindung neuer Prozesse oder Substanzen noch keineswegs zu einer sofortigen Umstellung bestehender Anlagen führen kann. Selbst wenn man die erheblichen finanziellen Lasten außer acht ließe, muß auf die Kapazitätsgrenzen des Anlagenbaus, des Werkzeugmaschinenbaus usw. Rücksicht genommen werden.

4.5 Themen und Kosten von Forschung und Entwicklung

Die Teilberichte der fünf Arbeitsgruppen enthalten zahlreiche Vorschläge für Forschung und Entwicklung, die hier nicht aufgezählt werden können.

Aus den Teilberichten der Arbeitsgruppen sind im folgenden pauschal Themenbereiche genannt, die etwa im Zeitraum bis 1975 in Angriff genommen werden können. Die damit verbundenen Forschungs- und Entwicklungskosten sind — soweit dies möglich war — angegeben:

IX Umweltfreundliche Technik, Leitgruppenbericht

4.5.1 Energie

	Millionen DM	
Erforschung des Zusammenhangs von Emissionen und Immissionen .	15 bis	20
Aufstellung neuer Ausbreitungsrechnungen	5 bis	10
Ermittlung zulässiger Grenzwerte für Mensch, Tier und Pflanze	30 bis	50
Erforschung der Regenerationsmöglichkeiten und -zeiten	5 bis	10
Einfluß kleiner Dosen im Vergleich zu wenigen großen	15 bis	20
Erforschung evtl. Sekundärschäden bei der Beseitigung von Primärschadquellen	10 bis	15
Erforschung der Wärmemengen, die von Flüssen und Seen übertragen werden	15 bis	20
Welche technischen und biologischen Belastungen können Gewässer vertragen	10 bis	15
Wie wirkt sich H ₂ O-Dampf, CO ₂ und Verlustwärme auf die Atmosphäre aus	10 bis	15
Kühlturnweiterentwicklung	15 bis	20
Weiterentwicklung der Rauchgasentschwefelung	30 bis	40
Summe ...	160 bis	235
Weiterentwicklung der Energiedirektumwandlung	430 bis	900
insgesamt ...	590 bis	1 135

4.5.2 Chemische Industrie

	Millionen DM	
Forschungs- und Entwicklungskosten		
Analytik		
kurzfristige Entwicklung	} 43,0	
30 Millionen		
Anteil aus langfristiger Entwicklung	} 13 Millionen	
13 Millionen		
Entfernung von Geruchsstoffen aus Abgasen	18,0	
Entfernung von Stäuben und Aerosolen aus Abgasen	16,0	
Entsorgung durch Verbrennung ..	22,5	
Entfernung von Schwermetallspuren aus dem Abwasser	14,0	
Entfernung von biologisch schwer abbaubaren Substanzen aus dem Abwasser	21,5	
Behandlung und Beseitigung von Schlämmen	31,0	
Summe I	166,0	

Millionen DM

Anteil für nicht erfaßte Verfahren (25 % von Summe 1)	41,5
Summe 2	207,5
Entschwefelung von Heizölen	60,0
Summe 3	267,5
Anteil für nicht erfaßte Bereiche der chemischen Industrie	32,5
(ca. 15 % von Summe 3)	
insgesamt ...	300,0

Mit Ausnahme der Entschwefelung von Heizölen ist eine Abschätzung der Forschungs- und Entwicklungskosten für umweltfreundlichere Produkte nicht möglich. In den oben aufgeführten Kosten sind daher keine Beträge für diesen Bereich enthalten.

4.5.3 Montan-Industrie

	Forschung und Entwicklung in Millionen DM	Investitionen in Millionen DM
Kalisalz-Bergbau	10	18
Braunkohle- und Steinkohle-Verwendung ..	50	80
Vergasung mittels Kernwärme	50	50
Gießerei	6	30
NE-Metalle	40	50
Eisen und Stahl	50	250
Ferro-Legierungen ..	6	16
insgesamt ...	212	494

4.5.4 Glas, Keramik, Steine und Erden

Weiterentwicklung der Entstaubungsanlagen	
Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Fluor-Abscheidung aus Anlagen	
Entwicklung von Behälterglas, das dünnere Wandstärken ermöglicht	
Verwendung von Glasscherben	
Weiterentwicklung der Meßtechnik zur Entstaubungskontrolle	
	Millionen DM
Forschungskosten (bis 1975):	10
Kosten zusätzlicher Entsorgungsmaßnahmen (bis 1975):	200
insgesamt ...	210

IX Umweltfreundliche Technik, Leitgruppenbericht

4.5.5 Verkehr

Für Maßnahmen im Bereich des Schienenverkehrs, des Wasserverkehrs und des Luftverkehrs waren keine Kostenangaben möglich. Auf dem Gebiet des Straßenverkehrs werden folgende Kosten angegeben:

	Millionen DM	
für Arbeiten auf dem Gebiet der Otto-Motoren	400 bis	500
für Arbeiten auf dem Gebiet der Dieselmotoren	150 bis	250
für Arbeiten auf dem Gebiet nicht konventioneller Antriebe (außer Elektroantrieb)		250
für Arbeiten auf dem Gebiet der Kraftstoffe		150
für Entwicklung neuer Komponenten etwa innerhalb der nächsten 6 Jahre ca.	50 bis	100
für die Entwicklung neuer Verkehrssysteme und den Bau von Prototypen etwa innerhalb der nächsten 5 Jahre ca.	80 bis	120
für die Weiterentwicklung von Elektrospeicherfahrzeugen etwa innerhalb der nächsten 2 Jahre ca.	15 bis	20
für die Entwicklung unkonventioneller Batteriesysteme etwa innerhalb der nächsten 6 bis 10 Jahre ca.	100 bis	150
insgesamt ...	1 000 bis	1 300

Diese Kostenangaben waren aber nur mit sehr großer Unsicherheit in die Zukunft zu extrapolieren. Deshalb wird als Gesamtsumme für die Zeit bis 1975 ein Betrag von 1000 bis 1300 Millionen DM abgeschätzt.

5 Technische Richtlinien und Biologische Grenzwerte

5.1 Definitionen, Gültigkeit

5.1.1 Definitionen

Unter „Technischen Richtlinien“ sollte zusammengefaßt verstanden werden:

- Die deskriptive Feststellung des Standes der Technik, d. h. dessen, was in der Technik bewährt ist,
- Die aus a) gefolgerten Emissionswerte und deren mögliche Begrenzung mit Angabe des Ermessensspielraumes.

(Der Begriff „Emission“ wird im weitesten Sinn gebraucht, gilt also auch für Abwasser.)

Unter „Biologischen Grenzwerten“ soll zusammengefaßt verstanden werden:

- Feststellung der maximal zulässigen biologischen Belastung durch einzelne Stoffe, durch Stoffkombinationen oder durch Anreicherungsketten,
- Feststellung der jeweiligen Immissions-situation,
- Ableitung von Immissionsgrenzwerten.

(Auch der Begriff „Immission“ ist hier im weitesten Sinne als Sammelbegriff verwendet.)

5.1.2 Gültigkeit

Die „Technischen Richtlinien“ und „Biologischen Grenzwerte“ sollen von sachverständigen Kommissionen, in denen Behörden, Wirtschaft und Wissenschaft vertreten sind, erarbeitet und in einem Regelwerk laufend publiziert werden (vgl. Kapitel 6 „Rat für Umweltgestaltung“). Sie sollten für die Dauer ihrer Gültigkeit Grundlage für Auflagen bei der Errichtung von Neuanlagen und bei dem Betrieb bestehender Anlagen sein. (Zur Problematik bestehender Anlagen vgl. 7.5) Um eine schematische Handhabung zu vermeiden, sollten Ermessensspielräume angegeben und begründet werden.

5.1.3 Verwaltungsvorschriften und Genehmigungen

Die Behörden sollen künftig gehalten sein, Verwaltungsvorschriften aufgrund der „Technischen Richtlinien“ und „Biologischen Grenzwerte“ zu erlassen. Insbesondere

- soll der Stand der Technik als in der Regel erfüllt angesehen werden, wenn die Feststellungen des „Rates für Umweltgestaltung“ erfüllt sind,
- sollen Emissionsgrenzwerte und Immissionsgrenzwerte nach den Empfehlungen des „Rates für Umweltgestaltung“ festgesetzt werden,
- sollen Auflagen, für die Ermessensspielräume bestehen, mit Rücksicht auf die in den „Technischen Richtlinien“ gegebenen Begründungen festgesetzt werden.

Eine Qualifizierung des Genehmigungsvorganges und eine Verkürzung der Genehmigungsfristen sind dringend erforderlich.

5.1.4 Überarbeitung bestehender Richtlinien

Die bestehenden Technischen Anordnungen, insbesondere die TA Lärm und die TA Luft müssen praktikabel und den technischen Gegebenheiten und Möglichkeiten angepaßt werden.

5.2 Mittel für Forschung

Da sich in den Technischen Richtlinien und Biologischen Grenzwerten alle Kenntnisse über sinnvolle Maßnahmen des Umweltschutzes einerseits und über zwingende Immissions-Begrenzungen, über Anreicherungsketten usw. andererseits niederschlagen, erfordern diese Probleme in erheblichem Maß Aufwendungen für Forschung und Entwicklung. Der finanzielle Bedarf dafür läßt sich nur aus einer Ana-

lyse aller Projektgruppenberichte ermitteln. Forschungsaufträge dazu können an allen geeigneten wissenschaftlichen Instituten, Forschungsanstalten oder Hochschulen ausgeführt werden.

5.3 Erarbeitung der Technischen Richtlinien und Biologischen Grenzwerte

5.3.1

Wissenschaft und Technik unterliegen ständigen Veränderungen. Entwicklungen der Meß-, Kontroll- und Produktionstechnik einerseits, neue Erkenntnisse über biologische Belastungsgrenzen und sonstige ökologische Tatbestände andererseits erfordern die laufende Anpassung der Technischen Richtlinien und der Tabellen Biologischer Grenzwerte an diese technische und wissenschaftliche Entwicklung. Die Bedeutung der Technischen Richtlinien und der Tabellen Biologischer Grenzwerte verlangt also eine ständige Bearbeitung durch einen großen Kreis sachverständiger Mitarbeiter aus allen dazu in Betracht kommenden Bereichen der Verwaltung, der Wissenschaft und der Wirtschaft, die das in Wissenschaft und Technik erarbeitete Wissen ständig einbringen.

5.3.2

Die Ermittlung des Standes der Technik sowie die Erarbeitung der Technischen Richtlinien und der Biologischen Grenzwerte müssen so eingerichtet sein, daß keine einseitige Einflußnahme möglich ist. Deshalb empfiehlt es sich, die Technischen Richtlinien und Biologischen Grenzwerte unter der Verantwortung des „Rates für Umweltgestaltung“ (vgl. Kapitel 6) zu erarbeiten und zu publizieren. Diese Organisation bedient sich dabei, soweit existent, bestehender Fachkommissionen (z. B. VDI-Kommission „Reinhaltung der Luft“), die in den Rat integriert und gegebenenfalls nach neuen Grundsätzen ergänzt oder umgebildet werden können. Andernfalls sind unter Mitarbeit der Behörden sowie der einschlägigen Fachorganisationen aus Wissenschaft und Wirtschaft im Rahmen des „Rates für Umweltgestaltung“ entsprechende Kommissionen zu gründen. Es muß sichergestellt sein, daß der Rat mit seinen Kommissionen seinen Auftrag unter gleichrangiger Berücksichtigung aller Gesichtspunkte des Umweltschutzes, der technischen und der wirtschaftlichen Optimierung ausführt.

6 Rat für Umweltgestaltung

6.1 Mitwirkung von Wissenschaft und Technik

Der hohe Rang, den Fragen des Umweltschutzes künftig bei politischen, wissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Entscheidungen einnehmen, erfordert die Bündelung und planvolle Koordinierung aller Maßnahmen, an denen Verwaltung, Wissenschaft und Wirtschaft beteiligt sind. Es wäre verhängnisvoll, die Lösung der Umwelt-Probleme im wesentlichen bei der Gesetzgebung und den Ver-

IX Umweltfreundliche Technik, Leitgruppenbericht
 waltungsmaßnahmen zu suchen und Technik und Forschung lediglich als Ausführende zu betrachten. Vielmehr muß es als ein erstrangiges politisches Ziel angesehen werden, alle Bereiche der Gesellschaft für eine aktive Mitarbeit zu gewinnen. Dies erfordert ihre Beteiligung nicht nur an den Kosten, sondern auch ihre Mitwirkung im Entscheidungsprozeß.

6.2 Zusammenarbeit mit der Verwaltung

Die bisherigen Bemühungen zeigen, daß Hindernisse für optimale Lösungen häufig nicht so sehr bei den technischen oder finanziellen Möglichkeiten liegen, sondern in der unterschiedlichen Kompetenzteilung zwischen den verschiedenen Beschlußkörperschaften und Verwaltungen (Bund, Länder, Kommunen). Da dies offenbar durch organisatorische Maßnahmen schon deswegen nicht beseitigt werden kann, weil häufig rechtliche Bedenken dem entgegenstehen, sollte ein auf einer Vereinbarung beruhender „Rat für Umweltgestaltung“ die unumgängliche Bündelung der wissenschaftlich-technischen Kenntnisse und ihre Abstimmung mit den gesetzgeberischen sowie verwaltungsmäßigen Erfordernissen ermöglichen.

6.3 Aufgaben

Als Aufgaben des „Rates für Umweltgestaltung“ werden vorgeschlagen:

- Ermittlung des Standes der Technik und Festlegung von darauf beruhenden „Technischen Richtlinien“ für die Begrenzung der Emissionen und sonstiger Umweltbeeinträchtigungen (Luft, Wasser, Müll, Lärm, Erschütterung, Strahlung) (vgl. 5.1),
- Erarbeitung von Biologischen Grenzwerten für die Immission (vgl. 5.1),
- Erteilung von Forschungsaufträgen, um die Voraussetzung für die Technischen Richtlinien und die Biologischen Grenzwerte zu klären (vgl. 5.2),
- Regelmäßige Publikation der Technischen Richtlinien und Biologischen Grenzwerte in einem Regelwerk (vgl. 5.1),
- Beratung aller Behörden in technischen und wissenschaftlichen Fragen der Umweltgestaltung und des Umweltschutzes, insbesondere Vorprüfung von Vorschriften-Entwürfen (vgl. 5.1),
- Koordinierung des Ausbaues des Meßstellen-Netzes (vgl. 3.5.1),
- Einrichtung eines Dokumentations- und Informationssystems für den Bereich des Umweltschutzes (vgl. 3.5.2),
- Laufende Auswertung der aus den getroffenen Umweltschutz-Maßnahmen folgenden Konsequenzen.

Der „Rat für Umweltgestaltung“ muß mit konkreten Aufgaben beauftragt und mit ausreichenden Mitteln ausgestattet werden. Er arbeitet durch sachverständige Kommissionen, die aus vorwiegend ehrenamtlichen Mitarbeitern gebildet werden. Die

IX Umweltfreundliche Technik, Leitgruppenbericht

Kommissionen des „Rates für Umweltgestaltung“ werden aufgrund eines noch zu erarbeitenden Systems zu verschiedenen Sach- und Problembereichen der Umweltgestaltung gebildet. Ein Stab hauptberuflich tätiger qualifizierter Wissenschaftler, Techniker und Verwaltungsangestellter sorgt für die fristgerechte und zufriedenstellende Bearbeitung und Veröffentlichung der Arbeitsergebnisse.

6.4 Wirkung der Arbeit des Rates

Der Rat für Umweltgestaltung kann seine Aufgaben nur dann erfüllen und die volle Unterstützung seiner Träger finden, wenn seine Arbeitsergebnisse die zuständigen Behörden zu entsprechenden Tätigkeiten veranlassen. Dazu gehört insbesondere die Verankerung der ausgearbeiteten Technischen Richtlinien in praktikable Vorschriften.

6.5 Organisation, Kosten

Die organisatorische und rechtliche Basis des Rates für Umweltgestaltung sollte sorgfältig im Kreis der beteiligten Behörden sowie der Vertretung von Wissenschaft und Wirtschaft besprochen werden. Das Ziel wäre eine Vereinbarung zwischen den Beteiligten, in der Organisation, Arbeitsweise, Zusammenarbeit mit anderen Organisationen sowie die Aufbringung der Kosten geregelt werden.

Die Kosten können für das Endstadium des Ausbaues, das ca. 1975 erreicht werden könnte, mit rund 4 Millionen DM/Jahr geschätzt werden (ohne Kosten für Forschungsaufträge). Dazu sollten die Öffentliche Hand, die Wirtschaft und gegebenenfalls andere Beteiligte beitragen. Im übrigen wird in der Kommissionsarbeit auf weitgehende ehrenamtliche Mitarbeit von Experten aller beteiligten Gruppen gerechnet.

Die VDI-Kommission „Reinhaltung der Luft“ hat z. B. bisher durch ehrenamtliche Mitwirkung von rund 500 Experten aus Staat, Technik und Wissenschaft rund 100 technische Richtlinien über Emissionsbegrenzung, biologische Belastungswerte und luftverunreinigende Komponenten erarbeiten können. Dieses technische Regelwerk bildet die Grundlage für die „Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft“.

7 Gesetzliche Regelungen, Genehmigungsverfahren**7.1 International einheitliche Regelungen**

Maßnahmen in der Forschung, Entwicklung und technischen Ausführung industrieller Erzeugnisse, die dem Umweltschutz dienen, können häufig zu einer Verteuerung der Investitions- und Produktionsgüter führen und damit auch zu einer gewissen Verteuerung der Erzeugnisse. Daraus ergibt sich die Gefahr der möglichen Verzerrung des Wettbewerbs, wenn die Produzenten in anderen Wirt-

schaftsräumen nicht gleichartigen Bedingungen unterworfen sind.

Auch die Effizienz des Umweltschutzes und aller Maßnahmen zur sinnvollen Umweltgestaltung hängt davon ab, daß übernationale Regelungen gefunden werden.

Aus diesen Gründen müssen die Bestimmungen über Luft- und Wasserreinhaltung sowie über den Lärmschutz mindestens im EWG-Bereich, darüber hinaus aber möglichst in allen wichtigen Industrieländern einander angepaßt werden. Dabei ist sorgfältig darauf zu achten, daß der positive Ansatz des Umweltschutzes nicht zum Vorwand für restriktive Regelungen im Außenhandel verfälscht wird.

Die Forderung nach internationaler Abstimmung darf nicht dahingehend mißverstanden werden, daß als notwendig und dringlich angesehene Maßnahmen im Bereich der Bundesrepublik Deutschland etwa bis zur vollen Äquivalenz der internationalen Regelungen zurückzustellen wären. Jedenfalls aber müssen die Konsequenzen, die sich aus unterschiedlicher Handhabung in verschiedenen Staaten oder Wirtschaftsräumen ergeben können, sorgfältig beachtet werden.

7.2 Bereinigung der Kompetenzen von Bund und Ländern

Die Erstellung einheitlicher gesetzlicher Regelungen und ihre einheitliche Handhabung sind nicht nur im internationalen Rahmen, sondern um so mehr im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland erforderlich. Aus diesem Grund werden der Bund und die Länder aufgefordert, die bestehende Kompetenzteilung zumindest zugunsten einer erweiterten Bundeskompetenz zu ändern. Auf der anderen Seite müssen die ausführenden Stellen auch personell und finanziell in den Stand gesetzt werden, die Vorschriften einheitlich und kompetent handhaben zu können.

7.3 Raumordnung

Für den weiteren Ausbau der Industrie- und Verkehrsräume ebenso wie für den Ausbau von Wohngebieten und Erholungsräumen ist es dringend erforderlich, Maximen der Raumordnung unter Gesichtspunkten des Umweltschutzes auszuarbeiten. Es müssen klare und verlässliche Unterlagen zur Standortwahl unter den Gesichtspunkten der Umweltbelastung verfügbar sein, insbesondere sollten Gewerbe- und Industriegebiete einerseits und Gebiete, die ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienen (reine und allgemeine Wohngebiete sowie Kleinsiedlungsgebiete) andererseits in Bauleitplänen nur in einem solchen Abstand voneinander ausgewiesen werden, daß eine unzumutbare Belastung der Wohngebiete ausgeschlossen ist.

7.4 Einschlägige Gesetze

Die einschlägigen Gesetze, z. B. die Gewerbeordnung oder das Bundes-Immissionsschutzgesetz, müssen klare und für die jeweils Betroffenen auch prak-

tikable Vorschriften enthalten. Dabei muß der Grundsatz gelten, daß Gesetze, die allgemeinen Rahmenvorschriften enthalten, hinsichtlich der quantitativen Begrenzungen aber auf Richtlinien verweisen müssen. Die bestehenden Gesetze müssen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Umweltgestaltung überprüft werden.

7.5 Genehmigungen

Bei der Genehmigung neuer Anlagen bzw. der Zulassung von Fahrzeugtypen sind die technischen Richtlinien des Umweltschutzes anzuwenden, wie sie vom Rat für Umweltgestaltung erarbeitet werden und den Entscheidungen der Genehmigungsbehörden zugrundeliegen. Dadurch wird in erster Linie erreicht werden, daß in Zukunft die Umwelt nicht mehr in zunehmendem Maße beeinträchtigt wird. Auf längere Sicht wird die Einführung neuer Techniken bei den Produktionsverfahren und bei der Entsorgung einen Rückgang der durch die Technik verursachten Belästigungen bewirken.

Ein besonderes Problem bildet die Anwendung neuer technischer Richtlinien auf bestehende Anlagen bzw. auf bereits im Verkehr befindliche Fahrzeuge. Es wird nicht möglich sein, grundsätzlich neue Richtlinien, die in einem ständigen Prozeß dem Stand des theoretischen Wissens und der technischen Möglichkeiten anzupassen sind, auf alle vorhandenen Altanlagen anzuwenden. Sowohl technische als auch wirtschaftliche Gründe stehen dem entgegen. Deshalb muß im Einzelfall entschieden werden, bei welchen Verfahren oder Produkten eine teilweise oder vollständige Anwendung neuer Richtlinien zumutbar und wirtschaftlich sinnvoll ist. Es muß ganz klar gesagt werden, daß eine schematische Anwendung der jeweils neuesten Richtlinien bei vielen Verfahren und Produkten zur Einstellung der Produktion und zum Verlust von Arbeitsplätzen führen müßte, weshalb eine besonders sorgfältige Prüfung aller technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkte gefordert werden muß.

7.6 Finanzielle und steuerliche Maßnahmen

Die mit einem verstärkten Umweltschutz verbundenen Kosten für Forschung und Entwicklung und für die zusätzliche Entsorgung bestehender Anlagen bzw. zugelassener Fahrzeuge sollten durch erweiterte Sonderabschreibungen bzw. andere steuerliche Begünstigungen erträglicher gemacht werden.

Das Instrumentarium für die Förderung von Forschung und Entwicklung aus Mitteln der Öffentlichen Hand sollte künftig ausgebaut werden, z. B. vielleicht dahingehend, daß Zuschüsse zu Entwicklungen mit besonders hohem wissenschaftlichem oder technischem Risiko gegeben werden, die im Erfolgsfall verzinst zurückzuzahlen wären.

7.7 Kraftfahrzeugsteuer

Die derzeitige Berechnung der Kraftfahrzeugsteuer auf der Basis des Motorenhubraumes hemmt die

IX Umweltfreundliche Technik, Leitgruppenbericht

Entwicklung mancher möglicher Lösungen zur Reduktion der Schadstoff-Emission, die unter dem Gesichtspunkt des Umweltschutzes ungünstig ist. Um eine möglichst rückstandsfreie Verbrennung zu ermöglichen und um Überlegungen zur teilweisen Substitution des Verbrennungsmotors durch andere Antriebsaggregate voranzutreiben, ist für den Konstrukteur größtmögliche Freiheit in den konstruktiven Maßnahmen erforderlich. Deshalb muß eine Regelung für die Kraftfahrzeugsteuer auf einer anderen Basis gefunden werden. Hierzu gehören auch die Besteuerung von Elektrospeicher-Fahrzeugen sowie der derzeit noch geforderte Elektroführerschein.

7.8 Ausbildung

Probleme des Umweltschutzes müssen künftig auch bei der Ausbildung an Hochschulen und Fachhochschulen, aber auch an Berufsschulen berücksichtigt werden. Dabei ist in erster Linie erforderlich, in die bestehenden Studiengänge (Ingenieurwissenschaften, Physik, Chemie, Biologie, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften) entsprechende Lehrveranstaltungen einzubauen. Es kommt darauf an, den künftigen Wissenschaftlern, Ingenieuren usw. verständlich zu machen, welche Einflußgrößen vom Umweltschutz auf technische und wirtschaftliche Planungen und Entscheidungen ausgehen.

8 Zielkonflikte

Zielkonflikte werden, sofern sie spezieller Art sind, in den Teilberichten behandelt. Dieses Kapitel enthält nur eine Zusammenfassung der wichtigsten Aussagen über Zielkonflikte.

8.1 Raumordnung

Man wird auch für die Zukunft davon ausgehen müssen, daß industrielle Ballungsgebiete dicht besiedelten Wohngebieten mehr oder weniger gleichzusetzen sind. Auch für Festlegung von Emissions-Grenzwerten nach dem neuesten Stand der Technik wird die Summierung aller Emissionen eines industriellen Ballungsgebietes statistisch zu einer Erhöhung der Immissions-Werte in benachbarten Wohngebieten führen müssen. Die Verlegung von Wohngebieten in industrieferne Räume mit entsprechend geringeren Immissions-Werten würde Verkehrsprobleme aufwerfen, die zu einer neuerlichen, wenn auch andersartigen Belastung der betroffenen Menschen führen würden. Dieses Dilemma muß bei der Raumordnung berücksichtigt und der Öffentlichkeit erklärt werden.

8.2 Kosten des Umweltschutzes

In nur wenigen Fällen erscheint es denkbar, die Wünsche und Gewohnheiten der Konsumenten so zu beeinflussen, daß eine verringerte Produktion zugleich eine Verringerung der Umweltbelastung mit sich bringt. Deshalb müssen bestehende und neue

IX Umweltfreundliche Technik, Leitgruppenbericht

Verfahren umweltfreundlich gestaltet, bestimmte Produkte und Produktgruppen weiterentwickelt oder substituiert werden. Soweit daraus zusätzliche Kosten für den Produzenten entstehen, vermindern sie den zu versteuernden Gewinn und damit das Steueraufkommen, oder sie gehen als Kostenbestandteil in den Preis ein und treffen so unmittelbar den Verbraucher. So zeigt sich, daß die Kosten zur Wiederherstellung und Erhaltung angemessener Umweltverhältnisse im Prinzip von den gleichen Menschen verkräftet werden müssen, in deren Namen die zur Erreichung dieses Zieles erforderlichen Maßnahmen des unmittelbaren und mittelbaren Umweltschutzes motiviert und gefordert werden. Dies ist eine zwar klare, politisch jedoch leider sehr unbequeme Tatsache, weil sie die Illusion zerstört, daß die Gesamtheit unserer Bevölkerung in den Genuß einer sauberen und idealen Umwelt kommen könne, ohne den hierfür notwendigen Preis selbst zahlen zu müssen. Dieser Zusammenhang muß der Öffentlichkeit erklärt werden.

8.3 Sicherheit

Manche Maßnahmen des Umweltschutzes können mit Gesichtspunkten der Betriebssicherheit konkurrieren. Die Kapselung und Absaugung ganzer Anlagen z. B. ist aus Gründen der Explosionssicherheit nicht generell anwendbar, wenn Geruchsbelästigungen

zu beseitigen sind. Auch die Festlegung von Emissionsgrenzwerten für Kraftfahrzeuge ist im Kosten/Nutzen-Vergleich den konkurrierenden Maßnahmen für die Sicherheitstechnik am Automobil gegenüberzustellen, da eine Belastung des Konsumenten mit allen Maßnahmen gleichzeitig nicht möglich sein dürfte.

9 Berichte der Arbeitsgruppen

In der Projektgruppe „Umweltfreundliche Technik (Verfahren und Produkte)“ waren fünf Arbeitsgruppen tätig, die Teilberichte aus folgenden Industriebereichen erstellt haben:

Montan-Industrie

Chemische Industrie

Verkehr

Glas, Keramik, Steine und Erden

Energie.

Diese Berichte enthalten sehr detailliertes Material für die Situations-Analyse und zur weiteren Entwicklung der umweltfreundlichen Technik. Sie sind als Anlage beigefügt und bilden wesentliche Bestandteile des Projektgruppen-Berichtes.

**Beitrag der Arbeitsgruppe
„Montanindustrie“**

Auf Wunsch des Bundesministers für Bildung und Wissenschaft wurde Ende 1970 im Rahmen des Gesamtprogrammes „Umweltgestaltung und Umweltschutz“ der Bundesregierung eine Projektgruppe „Umweltfreundliche Technik — Verfahren und Produkte“ gebildet. Innerhalb dieser Projektgruppe wurde eine Arbeitsgruppe für den Bereich „Montanindustrie“ mit Beratungen für das genannte Programm der Bundesregierung beauftragt.

Im Rahmen dieser Beratungen wurde der vorliegende Bericht erarbeitet. Hierfür stand nur eine verhältnismäßig kurze Zeit zur Verfügung.

Diesem Bericht sind sowohl bisherige umfangreiche Bemühungen der Montanindustrie zur umweltfreundlichen Gestaltung ihrer Verfahren und Produkte als auch mögliche Maßnahmen sowie neue Technologien zur weiteren Verminderung der Umweltbeeinträchtigung zu entnehmen.

Die Arbeitsgruppe ist bereit, die zukünftige Entwicklung auf ihrem Gebiet zu beobachten, den vorliegenden Bericht entsprechend zu ergänzen und den Bundesminister für Bildung und Wissenschaft weiter zu beraten.

Düsseldorf, den 15. April 1971

Mitglieder der Arbeitsgruppe

Vorsitzender:

Dr.-Ing. H. Weineck, Privat-Dozent, Direktor
Hüttenwerk Oberhausen AG, 42 Oberhausen, Essener Straße 66

Dr. rer. nat. W. Basse
H. Koppers GmbH, 43 Essen, Moltkestraße 29

Dr.-Ing. K. Bauer
Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft,
53 Bonn, Postfach 9124

Dr.-Ing. H. G. Baumann, Direktor
DEMAG Aktiengesellschaft, Forschung und Entwicklung,
41 Duisburg, Fuldastraße 29

Dr. rer. nat. K. G. Beck
Steinkohlenbergbauverein,
43 Essen-Kray, Frillendorfer Straße 351

Dr.-Ing. D. Breidenbach, Bergwerksdirektor
Ruhrkohle AG, Bergbau AG Dortmund,
4607 Lünen-Brambauer, Zechenstraße 51

Dr.-Ing. G. Choulat,
Fa. Carl Still, 435 Recklinghausen, Kaiserwall 21—23

Professor *Dr. rer. nat. W. Dahl*
Direktor des Instituts für Eisenhüttenkunde der
Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen,
51 Aachen, Intzestraße 1

D. Eickelpasch
Hoesch AG Hüttenwerke, Werk Union,
46 Dortmund, Rheinische Straße 173

Dr.-Ing. W. Eisenhut
Steinkohlenbergbauverein,
43 Essen-Kray, Frillendorfer Straße 351

Dr.-Ing. G. Engels
Verein Deutscher Gießereifachleute e. V.,
4 Düsseldorf, Sohnstraße 70

Dr. rer. nat. R. Fischer, Direktor
PREUSSAG AG Metall, 338 Goslar, Postfach 36/37

Dr.-Ing. K. D. Frank
Knapsack AG, 5033 Knapsack

K. Gasiorowski
ESSO AG, 2 Hamburg 39, Kapstadtring 2

Dr. rer. nat. H. W. von Gratkowski
Ruhrgas Aktiengesellschaft, 43 Essen 1, Postfach 28

Dr.-Ing. R. Görden
Mitglied der Geschäftsführung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute,
4 Düsseldorf 1, Breite Straße 27

Dr.-Ing. H. Henne
Kali- und Salz-GmbH, 35 Kassel, August-Rosterg-Haus

Dr. rer. nat. G. Henrich, Vorstandsmitglied
Duisburger Kupferhütte, 41 Duisburg, Postfach 11

E. Hodapp
Gesellschaft für Elektrometallurgie mbH, Elektrowerk Weisweiler,
5182 Weisweiler

W. Mehner

PREUSSAG AG Metall, 338 Goslar, Postfach 36/37

H. Nickel

Wirtschaftsvereinigung Eisen- und Stahlindustrie,
4 Düsseldorf 1, Breite Straße 69

P. Speich, Direktor

Rheinische Braunkohlenwerke Aktiengesellschaft,
5 Köln 1, Postfach 101666

Dr.-Ing. W. M. Teworte

Duisburger Kupferhütte, 41 Duisburg, Postfach 11

W. Theobald

Verein Deutscher Eisenhüttenleute,
4 Düsseldorf 1, Breite Straße 27

Dr. rer. nat. W. Ulrich

Deutsche Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung
und Oberflächenbehandlung e. V.,
4 Düsseldorf, Prinz-Georg-Straße 42

Dr. rer. nat. G. Winkhaus, Privat-Dozent

Leichtmetall-Forschungsinstitut der Vereinigte Aluminium-Werke AG,
53 Bonn, Gerichtsweg 48

Die Arbeitsgruppe dankt Herrn G. Schäfer und allen anderen Mitarbeitern für die Unterstützung bei der Erstellung dieses Berichtes.

Inhalt

	Seite
I. Industriebereich Kalisalze	362
II. Industriebereich Braunkohle	363
III. Industriebereich Steinkohle	365
IV. Industriebereich Gießereien	370
V. Industriebereich Nichteisen-Metalle	373
VI. Industriebereich Eisen und Stahl	379
VII. Industriebereich Ferrolegierungen	388

I Industriebereich Kalisalze

1 Statistische Angaben

Förder- und Produktionsmengen von den 14 Betrieben der Kali-Industrie sind der folgenden Tafel zu entnehmen:

	1960	1970	1975
	Millio- nen t/Jahr	Millio- nen t/Jahr	(ge- schätzt) Millio- nen t/Jahr
Förderung von Kali- Rohsalz (ohne Steinsalz)	16	21	24
Produktion von Kali- salzen (K ₂ O)	1,69	2,30	2,6
Produktion von Ma- gnesiumsalsen	0,4	0,55	0,8
Produktion von Brom (Br ₂)	0,003	0,00388	0,0045
Produktion Steinsalz der Kali-Salzindu- strie	1,6	2,25	2,75

2 Umweltbeeinträchtigungen

2.1 Derzeitiger Zustand

2.1.1 Stoffliche Emissionen

2.1.1.1 Luft

Die stofflichen Emissionen der Kali-Industrie in die Luft sind ohne diejenigen der Kraftwerke etwa
3 400 t SO₂/Jahr
9 700 t Salzstaub/Jahr.

2.1.1.2 Wasser

Die Kali-Industrie gibt etwa 1,6 Millionen t Salz/Jahr (gerechnet als NaCl) an Gewässer ab.

2.1.2 Deponie

Der bei der Verarbeitung von Kalirohsalz anfallende Rückstand beträgt 70 bis 80 % der Rohsalzförderung. Damit sind Probleme der Deponie gegeben. Es werden in der Kali-Industrie

ca. 4,9 Millionen t/Jahr auf Halde (gerechnet als NaCl)

ca. 5,0 Millionen t/Jahr durch Rückbringung in Grubenbaue (gerechnet als NaCl)

ca. 4,1 Millionen t/Jahr durch Versenkung als Lösung in tiefere geologische Schichten
deponiert.

2.1.3 Lärm

Eine Beeinträchtigung der Umwelt durch Lärm tritt im Bereich der Kali-Industrie kaum auf.

Drehkolbengebläse für Vakuumfilter werden serienmäßig mit Schalldämpfern ausgerüstet. Mühlen für Rohsalz (Prallmühlen) sind in Gebäuden untergebracht. Maschinenlärm von Pumpen, Motoren und Aufbereitungsanlagen liegt im Rahmen üblicher Industrieanlagen.

2.2 Durchgeführte Maßnahmen zur Verminderung

2.2.1 Stoffliche Emissionen

2.2.1.1 Luft

Für die Reinhaltung der Luft hat die Kali-Industrie in den letzten 10 Jahren 24 Millionen DM investiert. Die Maßnahmen zur Reinhaltung der Luft verursachen jährliche Kosten in Höhe von 1,6 Millionen DM.

2.2.1.2 Wasser

Für die Reinhaltung des Wassers wurden 11,7 Millionen DM investiert. Diese Investitionen verursachen jährliche Kosten in Höhe von 2,7 Millionen DM für den Betrieb der Abwasser-Rückhaltebecken und der Versenkanlagen.

2.2.2 Lärm

Notwendige Maßnahmen zur Lärminderung wurden bereits bei der Planung von Anlagen berücksichtigt.

2.3 Mögliche Maßnahmen zur Verminderung einschließlich neuer Technologien

2.3.1 Stoffliche Emissionen

2.3.1.1 Luft

Für die Reinhaltung der Luft sind Investitionen in Höhe von etwa 14,8 Millionen DM erforderlich.

2.3.1.2 Wasser

Für die Reinhaltung des Wassers sind zur Erhaltung des jetzigen Zustandes Investitionen in Höhe von etwa 30 Millionen DM erforderlich. Eine weitere Minderung des Salzabstoßes in Gewässer ist bei den heute bekannten Technologien nicht möglich.

An der Nutzbarmachung der Magnesiumsalze, durch die in bestimmten Gebieten eine gewisse Entlastung des Vorfluters zu erzielen wäre, wird gearbeitet.

2.3.2 Deponie

Aufhaldungen mit hohen Salzgehalten sind nicht begrünbar. Bisher durchgeführte Versuche waren erfolglos.

Ein Teil der bei der Verarbeitung von Kalirohsalzen zu Kalidüngemitteln entstehenden Ablaugen sowie die bei der Umsetzung von chloridischen mit sulfatischen Salzen entstehenden Umsetzungslaugen werden in unterirdische Versenkräume abgestoßen. Die Aufnahmefähigkeit dieser Versenkräume ist beschränkt. Ihre Erschöpfung zeigt sich durch Salzwasseraustritte an der Oberfläche oder in Tiefbrunnen von Wassergewinnungsanlagen an.

Neue Versenkräume zu finden ist für die Kali-Industrie lebenswichtig. Hierfür und zur Kontrolle der Erschöpfung bereits genutzter Versenkräume sind umfangreiche geologische Voruntersuchungen erforderlich.

Heute gehen mit den Endlaugen der Kali-Industrie und auch mit den zur Aufhaldung sowie zum Versatz kommenden Rückstandssalzen erhebliche Mengen Magnesiumsalze verloren. Diese Salze erlangen sowohl für die Landwirtschaft als auch für die industrielle Verarbeitung zunehmende Bedeutung. Wirtschaftliche Verfahren, diese Magnesiumsalze wiederzugewinnen, sind in Entwicklung.

2.3.3 Lärm

Hersteller von Anlagen und Maschinen sollten die Möglichkeiten der Lärminderung bei der Planung, Konstruktion sowie Gestaltung ihrer Erzeugnisse in verstärktem Maße beachten.

3 Probleme, Wertung und Zielkonflikte

Hauptproblem der Kali-Industrie ist der — gemessen an der Förderung — hohe Rückstand. Hohe Kosten zur Beseitigung der Rückstände führen zu Wettbewerbsvorteilen für ausländische Produzenten. Diese haben weniger einschneidende Auflagen zu erfüllen und verfügen über bessere Einleitungsmöglichkeiten in Vorfluter.

Die im Elsaß gelegenen französischen Kaliwerke leiten ihre aus der Auflösung des Fabrikationsrückstands entstehenden Abwässer vollständig über den Rhein-Seitenkanal in den Rhein. Sie könnten durch Aufhaldung die Belastung des Rheins vermindern.

4 Kosten

4.1 Forschung und Entwicklung

Die unter 2.3.2 genannten Vorhaben zum Aufschluß neuer und zur Überwachung bereits genutzter Versenkräume würden einen Aufwand in Höhe von etwa 7,5 Millionen DM erfordern. Die unter 2.3.2 genannten Vorhaben zur Wiedergewinnung der in den Abgängen enthaltenen Magnesiumsalze würden einen Aufwand in Höhe von etwa 3 Millionen DM erfordern.

4.2 Prototyp-Anlagen

Der Bau einer Prototyp-Anlage für die Abtrennung der in den Abgängen enthaltenen Magnesiumsalze würde Investitionen in Höhe von etwa 18 Millionen DM erfordern.

II. Industriebereich Braunkohle

1 Statistische Daten

Im Jahre 1970 betrug die Braunkohlenförderung in der Bundesrepublik Deutschland 107,766 Millionen Tonnen. Hiervon wurden an öffentliche Kraftwerke 75,499 Millionen Tonnen und an Brikettfabriken sowie sonstige Verbraucher 32,267 Millionen Tonnen geliefert.

2 Umweltbeeinträchtigungen

2.1 Derzeitiger Zustand

2.1.1 Stoffliche Emissionen

2.1.1.1 Luft

Angaben über Emissionen der Grubenkraftwerke sind in dem Bericht der Arbeitsgruppe „Energie“

enthalten und werden deshalb an dieser Stelle nicht gemacht.

Feststoffemissionen der Brikettfabriken entstehen im wesentlichen in den Trocknungsanlagen. Der in den Brüden mitgerissene Staub wird durch Elektrofilter weitgehend zurückgehalten. Die Staubgehalte liegen unter 150 mg/m³. Der Gesamtstaubauswurf der Brikettfabriken beträgt etwa 7000 t/Jahr.

2.1.1.2 Wasser

Im Braunkohlenbergbau werden etwa 1,2 Mrd. m³ Wasser/Jahr aus Tagebauen gefördert und zum weitaus überwiegenden Teil ungenutzt abgeleitet. 15 % dieser Wassermenge werden zur Trinkwasserversorgung oder Brauchwasserverwendung, z. B. in Kraftwerken, benutzt. Der Wasserverbrauch in Brikettfabriken beträgt 10 bis 11 Millionen m³/Jahr. Diese dienen zu 30 % als Kühlwasser, zu 15 % als Kesselspeisewasser und zu 55 % als Einsatzwasser für Kreisläufe bei der Naßentstaubung sowie für

IX a Umweltfreundliche Technik (Montanindustrie)

sonstige Zwecke. Die Wasserkreisläufe in den Entstaubungsanlagen werden mit Saugzellenfiltern gereinigt. Die Abwasserbehandlung verursacht keine Schwierigkeiten. Für den Ablauf werden Gehalte an Feststoffen bis höchstens 50 mg/l und Gehalte an absetzbaren Stoffen nach 2 Stunden von höchstens 0,3 ml/l vorgeschrieben. Diese Werte können mit einer mechanischen Klärung der Abwässer in den beim Tagebau zur Verfügung stehenden großen Teichen ohne Schwierigkeiten eingehalten werden.

Angaben über die Abwasserableitung sind Tafel 1, Industriebereich Eisen und Stahl, 2.1.1.2, Seite 381, zu entnehmen.

2.1.2 Deponie

Die Abraummassen des Braunkohlenbergbaues stellen keine Deponie im Sinne einer Umweltbeeinträchtigung dar.

2.1.3 Lärm

Infolge der Weiträumigkeit der Anlagen im Braunkohlenbergbau ist eine Lärmbelastigung der Umwelt selten gegeben.

2.2 Durchgeführte Maßnahmen zur Verminderung**2.2.1 Stoffliche Emissionen****2.2.1.1 Luft**

Die Elektrofilter der Brikettfabriken wurden durch Einbau von Einzelgleichrichtern, Automatisierung der Regelung und zum Teil vollständige Erneuerung wesentlich verbessert. Wirkungsgrade mit über 99,5 % sind heute die Regel. Als Beispiel für das erzielte Ergebnis sind in der Anlage 1 die Emissionsverhältnisse der Brikettfabriken des rheinischen Reviers dargestellt.

2.2.1.2 Wasser

Durch Einbau von Vakuumfilteranlagen und Klärbecken zur Abwasserreinigung in Verbindung mit den Klärteichen der Tagebaue wurden die in 2.1.1.2 gegebenen Höchstwerte an Feststoffen erreicht.

Der Gesamtaufwand für Maßnahmen zur Reinhaltung der Luft sowie des Wassers betrug in der Zeit zwischen 1960 und 1970 etwa 25 Millionen DM.

2.2.2 Lärm

Schallquellen sind in diesem Industriebereich beispielsweise Abbaugeräte und Transporteinrichtungen sowie bei der Brikettierung Mühlen, Gebläse usw. Ihre Schallabstrahlung kann in der Regel mit bekannten technischen Mitteln beherrscht werden.

Infolge Umstellung von Bahnbetrieb auf Bandförderung konnten die bei Bahnbetrieb gegebenen Geräusche beseitigt werden. Dammbau und Bepflanzung waren weitere Maßnahmen zur Lärmpegel-senkung. In den Brikettieranlagen wurden neben Einkapselungen und dem Anbringen schalldämpfen-

der Vorrichtungen auch Maßnahmen zur Erhöhung der Schalldämmung von Wänden, Fenstern usw. ergriffen. Durch Einsatz weniger Großgeräte anstelle einer Vielzahl von Kleingeräten wurde weniger Lärm erzeugt.

2.3 Mögliche Maßnahmen zur Verminderung einschließlich neuer Technologien**2.3.1 Stoffliche Emissionen****2.3.1.1 Luft**

In den Brikettfabriken kann das Problem der stofflichen Emissionen in die Luft als weitgehend gelöst betrachtet werden. Weitere Verbesserungen der Meß- und Regelanlagen sowie der apparativen Einrichtungen werden vorgenommen.

Im Industriebereich Braunkohle könnten neue umweltfreundliche Technologien nützlich sein. Das wären u. a.

A. Verkokung von Braunkohle

- Anwendung kontinuierlicher Braunkohlenverkokungsverfahren,
- Herstellung eines besonders rauchschwachen und schwefelarmen Brennstoffes,
- Verwendung von Braunkohlenkoks als Adsorbens bei der Abgasreinigung,
- Einsatz von Braunkohlenkoks als schwefelarmes Reduktionsmittel für elektrothermische und metallurgische Zwecke.

B. Vergasung von Braunkohle

- Anwendung der Druckvergasung anstelle druckloser Prozesse,
- Herstellung eines staub- und schwefelfreien Brennstoffes,
- Einsatz als Reduktionsmittel.

Forschungen auf dem Gebiet der Vergasung sind noch erforderlich. Es ist vorgesehen, auch die Kernenergie für die Vergasung zu nutzen.

C.

Einsatz von Braunkohle in fester oder gasförmiger Form in Direktreduktionsanlagen zur Eisenschwamm-erzeugung. Das Direktreduktionsverfahren im Drehofen mit Braunkohle ist bereits weitgehend entwickelt und kann innerhalb der nächsten Jahre technisch angewendet werden.

2.3.1.2 Wasser

Eine weitere Trennung von Abwasserkreisläufen und die Verbesserung der mechanischen Kläranlagen sind vorgesehen.

Die Verwendung von Braunkohlenkoks als Adsorbens bei der Wasserreinigung könnte als neue umweltfreundliche Technologie nützlich sein.

Die unter 2.3.1 vorgeschlagenen Maßnahmen zur weiteren Verminderung der Emissionen bei bestehenden Anlagen erfordern für den Zeitraum zwi-

schen 1970 und 1975 Investitionen in Höhe von etwa 15 Millionen DM.

2.3.2 Lärm

Die Möglichkeiten zur Lärminderung liegen im Bereich der bekannten Technik dieses Gebietes und werden genutzt.

3 Probleme, Wertung und Zielkonflikte

Die Emissionen der Brikettfabriken sind unbedeutend. Ihre Gesamtemissionen verringern sich aufgrund des rückläufigen Brikettabsatzes.

Die Bestrebungen, die ausgekohlten Tagebaue in die Landschaftsplanung bzw. -gestaltung und in die Wasserversorgung zur Verbesserung der Umweltstruktur mit einzubeziehen, sind beispielhaft und weithin anerkannt. Förderung und Verarbeitung der Braunkohle machen eine standortgebundene Konzentration notwendig.

4 Kosten

4.1 Forschung und Entwicklung

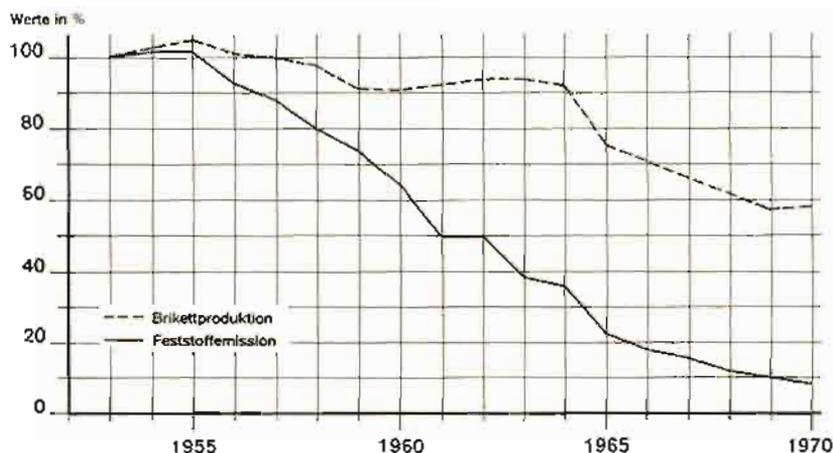
Die unter 2.3.1 vorgeschlagenen neuen umweltfreundlichen Technologien ohne Nutzung der Kernwärme erfordern Forschungs- und Entwicklungskosten in Höhe von etwa 10 Millionen DM.

Die Kosten für Forschung und Entwicklung auf dem in Abschnitt 2.3.1.1 erwähnten Gebiet der Vergasung von Braun- oder Steinkohle mit Kernwärme können auf etwa 50 Millionen DM geschätzt werden (siehe auch „Industriebereich Steinkohle“).

4.2 Prototyp-Anlagen

Die Kosten für die Erstellung von Versuchsanlagen zur Verkokung und Vergasung von Braunkohle betragen etwa 10 Millionen DM, für die Vergasung von Braun- oder Steinkohle etwa 50 Millionen DM.

Brikettproduktion und Feststoffemission der Brikettfabriken und Grubenkraftwerke im Rheinischen Revier



III. Industriebereich Steinkohle

1 Statistische Angaben

Im Jahr 1970 betrug die Förderung des deutschen Steinkohlenbergbaus 111,3 Millionen Tonnen Kohle, von denen 51,7 Millionen Tonnen in 47 Kokereien des Bundesgebietes zur Koksherstellung eingesetzt wurden. Die Kokserzeugung betrug dabei 39,9 Millionen Tonnen. Die Zahl der Beschäftigten im Steinkohlenbergbau betrug zum Jahresende rund 250 000.

2 Umweltbeeinträchtigungen

2.1 Derzeitiger Zustand

Nach 1960 sind seitens des Steinkohlenbergbaus umfangreiche Maßnahmen zur Verminderung der Emissionen eingeleitet worden. Zur Zeit sind noch folgende Emissionen gegeben:

IX a Umweltfreundliche Technik (Montanindustrie)**2.1.1 Stoffliche Emissionen****2.1.1.1 Luft**

Neben dem Einsatz in Kokereien werden Steinkohlen in großem Umfang zur Stromerzeugung benutzt. Die Emissionsfragen bei diesem Verfahren der Kohlenverwendung werden in der Arbeitsgruppe „Energiewirtschaft“ behandelt.

Der Steinkohlenbergbau betreibt Kohlenaufbereitungsanlagen, Brikettfabriken sowie Verlade- und Transportanlagen. Die Maßnahmen zur Luftreinhaltung für diese Anlagen sind weitgehend abgeschlossen. Die Entstaubungsanlagen arbeiten so, daß sie den behördlichen Auflagen entsprechen.

Die Kokereien des Bundesgebietes emittierten im Jahr 1970 30 000 t SO₂ und 26 000 t Staub.

2.1.1.2 Wasser

Angaben über die Abwasserableitung sind Tafel 1, Industriebereich Eisen und Stahl, 2.1.1.2, Seite 381, zu entnehmen.

Als Grubenwässer werden 140 Millionen m³/Jahr und als über Tage anfallende Sickerwässer 60 Millionen m³/Jahr abgeleitet. Die Grubenwässer des rheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaus haben einen mehr oder weniger hohen Salzgehalt, der sich vor allem aus Chloriden der Alkalien und Erdalkalien zusammensetzt¹⁾.

Der Anteil des rheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaus an der Salzfracht des Rheins wurde bisher mit 17 % (entsprechend 3 Millionen t/Jahr) angenommen. Die Stilllegung von Gruben führte inzwischen nach Messungen der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins gegen Verunreinigung zu einer Verminderung der Salzableitung auf 11 % (entsprechend 2,1 Millionen t/Jahr). Der saarländische Bergbau ist zusammen mit der lothringischen Industrie mit 2 % (entsprechend 350 000 t/Jahr) an der Salzfracht des Rheins beteiligt. Aus dem Steinkohlenbergbau in Ibbenbüren werden etwa 14 000 t Salz/Jahr in das Einzugsgebiet der Ems abgeleitet.

In den Zechen- und Hüttenkokereien fallen phenol- und ammoniakhaltige Wässer mit Spuren von Zyanid, Sulfit und Thiozyanat an, deren Behandlung aufwendig ist. Im Gebiet der Enscher Genossenschaft, des Lippeverbandes und der Linksrheinischen Entwässerungs-Genossenschaft wird seit Jahren in besonderen Entphenolungsanlagen durch Anwendung von Extraktionsverfahren der größte Teil der auf den Kokereien anfallenden Phenole gewonnen. Durch die zur Zeit im Bau befindlichen biologischen Kläranlagen können die bereits chemisch-mechanisch vorgereinigten Kokereiabwässer soweit nachgereinigt werden, daß sie den Vorflutern unbedenklich übergeben werden können.

Im Aachener Revier werden die Kokereiabwässer auf eine Halde verrieselt, in der der Phenolgehalt bis auf unbedenkliche Mengen abgebaut wird. Im

¹⁾ F. Meinck, H. Stoff, U. H. Kohlschütter: Industrieabwässer, Stuttgart 1968

Saargebiet wurden mehrere Belebungsanlagen mit verschiedenen Belüftungssystemen und Nachklär-einrichtungen gebaut, die dort das Kokereiabwasser-Problem lösen.

2.1.2 Deponie

Im Steinkohlenbergbau fielen im Jahr 1970 64 Millionen Tonnen Berge an, von denen rund 30 Millionen Tonnen aufgehaldet wurden. Die restlichen 34 Millionen Tonnen wurden untertägig versetzt.

2.1.3 Lärm

Als Schallquelle können Grubenlüfter bezeichnet werden. Sie sind mit Schalldämpfern ausgerüstet.

2.2 Durchgeführte Maßnahmen zur Verminderung**2.2.1 Stoffliche Emissionen**

Nach einem Bericht der Industrie- und Handelskammer Duisburg-Wesel vom Oktober 1969 hat der Industriebereich Bergbau, Steine und Erden und Energiewirtschaft allein im Land Nordrhein-Westfalen in den Jahren 1955 bis 1968 eine Investitionssumme von 619 Millionen DM für Maßnahmen zur Reinhaltung der Luft aufgebracht. Von diesem Betrag ist die Hälfte auf den Steinkohlenbergbau — ohne dessen eigene Energieerzeugung — entfallen. Das entspricht einem Jahresmittel von rund 22 Millionen DM. Angaben für den Steinkohlenbergbau des gesamten Bundesgebietes fehlen. Sie dürften schätzungsweise für diesen Zeitraum bei 30 Millionen DM/Jahr liegen. Diese Aufwendungen waren erforderlich, um den unter 2.1 beschriebenen derzeitigen Zustand zu erreichen. Die Anstrengungen werden fortgesetzt; so betragen die Investitionen allein der Ruhrkohle AG in den Jahren 1969 bis 1970 zur Verminderung der Kokerei-Emissionen 18 Millionen DM; sie werden sich in 1971 voraussichtlich auf 15 Millionen DM belaufen.

Neben den hier genannten Investitionssummen sind die laufenden Betriebskosten für die Verbesserung des Umweltschutzes erheblich; allein für das Jahr 1970 sind an Betriebskosten im Steinkohlenbergbau 72 Millionen DM für Maßnahmen zur Reinhaltung der Luft und einer verbesserten Deponie aufgewendet worden. In dieser Summe sind die Aufwendungen im Kraftwerksbereich nicht enthalten.

Auf dem Gebiet der Abwasserreinigung arbeitet der Steinkohlenbergbau eng mit den Wasserverbänden zusammen. Im Land Nordrhein-Westfalen wird der Etat der drei Wasserverbände Enscher Genossenschaft, Lippeverband und Linksrheinische Entwässerungsgenossenschaft, der sich auf 100 Millionen DM beläuft, zu 60 % vom Steinkohlenbergbau bestritten. Somit dürften sich die Betriebskosten für die Reinhaltung des Wassers im Steinkohlenbergbau des gesamten Bundesgebietes auf 75 Millionen DM belaufen.

2.2.1.1 Luft

In den Kohlenaufbereitungsanlagen, Siebereien, Brikkettfabriken für Steinkohle sind die Staubemissionen durch den Einbau von Entstaubungsanlagen beseitigt worden.

Die auf den Kokereien durchgeführten Maßnahmen zur Emissionsverminderung gehen aus der Tafel 1 hervor.

Tafel 1

Problemliste Umweltschutz: Steinkohlenkokserzeugung

Emissionsquellen	Emissionen	Stand der Technik
1. Füllen der Koksöfen	Staub, Gase und Dämpfe	Füllgasreinigung durch Naßwäsche und/oder Verbrennung entspr. VDE-Richtlinie 2302 Grenzwert für Verfahren „Absaugung und Reinigung“: Abscheidegrad von 90 %
2. Ausdrücken des Koksens .	Staub	technisch noch nicht befriedigend gelöst, weitere Entwicklungsprogramme in Erprobung bzw. Diskussion, Ausarbeitung einer VDI-Richtlinie noch nicht möglich.
3. Löschen des Koksens	Staub	Bedüsen der Löschschwaden und Einbauten im Löschurm entsprechend VDI-Richtlinie 2303. Kein Grenzwert vereinbart. Staubauswurf von 100 g/t Koks wird als tragbar angesehen.
4. Koksaufbereitung	Staub	Staubquellen werden durch Gehäuse oder Abdeckungen verkleidet. Staubhaltige Luft wird durch Absaugeanlagen erfaßt, entspr. VDI-Richtlinie 2100. Grenzwert: Staubgehalt der Reinaluft im Dauerbetrieb 0,15 g/m ³ .
5. Beheizung der Öfen	SO ₂	Beheizung mit weitgehend entschwefeltem Koks-Ofengas oder schwefelfreiem Gichtgas. VDI-Richtl. 2110 in Überarbeitung, vorgesehener Grenzwert für Koks-Ofengas 2g H ₂ S/m ³ , und 0,5 g/m ³ , andere schwefelhaltige Verbindungen. Somit SO ₂ Emission ca. 1 g/m ³ Rauchgas.
6. Gaskondensat	Gase und Dämpfe (gasförmige Schwefelverbindungen)	Normalerweise keine Emissionen. Wartung und Überwachung aller Apparate gemäß VDI-Richtlinie 2109.
7. Schwefelsäureerzeugung (aus H ₂ S des Koks-Ofengases)	SO ₂ und SO ₃	VDI-Richtl. 2298 verlangt bei in Kokereien üblichen Naßkatalyseverfahren einen SO ₂ -Mindestumsatz von 97,5 %. Der Schwefelsäureaerosol-Auswurf beträgt 2 kg/t Schwefelsäure.
8. Kokereiabwässer	Phenole, Ammoniak, Schlamm	Gewinnung der Phenole durch verschiedene Extraktionsverfahren. Reinigung bzw. Abbau durch mechanische, chemische und nachgeschaltete biologische Kläranlagen.

IX a Umweltfreundliche Technik (Montanindustrie)

Die behördlich eingeleiteten Verbesserungsprogramme zur Staubauswurfbegrenzung beim Füllen der Koksöfen und beim Löschen des Kokses sind inzwischen auf allen Kokereien abgeschlossen. In Tafel 2 sind die derzeit noch vorhandenen Emissionsmengen in kg/t denjenigen gegenübergestellt, die ohne die bereits getroffenen Maßnahmen (siehe Tafel 1) zum Emissionsschutz auftreten würden. Es zeigt sich, daß der Staubauswurf um 80 % und der SO_2 -Auswurf um 75 % verringert werden konnten.

Tafel 2

Emissionen auf Kokereianlagen**1. Staub-Emissionen**

Betriebsvorgang	Staubanfall (kg/t Koks)	
	ohne Entstaubung	mit Entstaubung
Füllen des Koksofens ...	0,15	0,015
Drücken des Kokses ...	0,4	
Löschen des Kokses ...	0,35	0,070
Aufbereiten des Kokses	1,5	0,030

2. Emissionen an SO_2/SO_3

Betriebsvorgang	Emission (kg/t Koks)	
	ohne Teilent Schwefelung	mit Teilent Schwefelung
Beheizung der Koksöfen	3,0	0,8
	Emission (kg/t Koks)	
	bei 95 % Umsatz	bei 97,5 % Umsatz
Schwefelsäure-Erzeugung	0,0018	0,0008

2.2.1.2 Wasser

Das spezifische Wasseraufkommen für die Zechen konnte durch Stilllegung von Zechen, die besonders schwierige Wasserverhältnisse aufweisen, und durch eine weitgehende Mehrfachverwendung von Wässern in Kreisläufen und Mehrstufennutzungen in den letzten 10 Jahren von 1,66 auf 0,99 m^3/t Förderkohle gesenkt werden. Durch die Mehrfachverwendung wurde in den Kokereien der spezifische Wassergebrauch von 2,5 auf 2 m^3/t Einsatzkohle gesenkt.

Die Reinhaltemaßnahmen für Gewässer werden seit über 50 Jahren durch die genossenschaftlichen Wasserverbände betreut. Im Bereich des Steinkohlenbergbaus dienen diese Maßnahmen in erster Linie

der Klärung der Kokereiabwässer und der schlammführenden Grubenwässer. Die hierbei aufgetretenen Probleme konnten zwischenzeitlich gelöst werden²⁾.

2.2.2 Deponie

Durch umfangreiche Untersuchungen war es möglich, die im Grubenbetrieb angefallenen und verkippten Berge einer Verwendung, insbesondere im Straßenbau, zuzuführen. Gegenwärtig werden die anfallenden Waschberge nur noch vorübergehend aufgehaldet. Ältere Bergehalden wurden begrünt.

2.2.3 Lärm

Der Steinkohlenbergbau hat durch die langjährigen Forschungen — besonders der Westfälischen Berggewerkschaftskasse — technische Grundlagen zur Lärminderung erarbeitet. Aufgrund der Forschungsergebnisse wurden wirksame Maßnahmen zur Lärminderung ergriffen.

2.3 Mögliche Maßnahmen zur Verminderung einschließlich neuer Technologien**2.3.1 Stoffliche Emissionen****2.3.1.1 Luft**

a) In Verbindung mit geplanten Ersatzkapazitäten für überalterte Kokereianlagen und der noch erforderlichen Ausrüstung vorhandener Kokereien sind für Maßnahmen des Umweltschutzes bis 1975 Investitionen in Höhe von 120 bis 140 Millionen DM erforderlich. Durch diese Investitionen werden sich die Emissionen insgesamt weiter verringern lassen.

b) Im Jahr 1973 wird die 8. Durchführungsverordnung zum Immissionsschutzgesetz des Landes Nordrhein-Westfalen wirksam, die für den Hausbrandverbrauch die Verwendung von Universaldauerbrandöfen oder von besonders raucharmer festen Brennstoffen vorschreibt. Die Anlagen zur Herstellung derartiger Brennstoffe werden Investitionen in der Größenordnung von 150 Millionen DM erfordern.

c) In den Kokereien sind zur Verringerung des Staubauswurfs beim Koksdrücken allgemein anwendbare und technisch befriedigende Maßnahmen noch nicht erprobt. Durch Entwicklungsarbeiten der jüngsten Zeit (Bedüsen des glühenden Kokses während des Ausdrückens) wird jedoch erreicht, daß schätzungsweise 50 % des bisher über das Werkgelände hinaus emittierten Staubes nicht mehr emittiert wird. Die Ausrüstung einer großen Anzahl von Kokereianlagen mit solchen Einrichtungen ist eingeleitet. Weiterhin sollen verschiedene neuartige Lösungsvorschläge durch Großversuchsanlagen erprobt werden (Weiterentwicklung der Staubfanghaube, Überdachung des Löschwagengleises, Einhüllung der Koksofengruppe, Kokslöschmaschine, Kokstrans-

²⁾ „WND-Energiewirtschaft“, Düsseldorf, 2. 4. 1971

portmaschine mit stationärer kontinuierlicher Lösung des Koks).

- d) Das zur Beheizung der Koksöfen verwendete Koksofengas wird im Niederdruck teilent Schwefelt, vorzugsweise in Verbindung mit der Auswaschung des ebenfalls im Gas enthaltenen Ammoniaks. Dabei werden entsprechend VDI-Richtlinie 2110 Grenzwerte von 2 g H₂S und 0,5 g organischem Schwefel/m³ Gas vorgesehen. Eine weitergehende Verringerung des SO₂-Auswurfs wird bei verschiedenen Entwicklungsprojekten angestrebt.
- e) Im Hinblick auf ein emissionsfreies Füllen der Koksöfen kann der Einsatz vorerhitzter Kohle erprobt werden.
- f) Es werden kontinuierliche Verfahren für die Kokszerzeugung entwickelt, bei denen der gesamte Arbeitsprozeß zur Umwandlung von Kohle in Koks in geschlossenen Räumen durchgeführt werden kann. Deshalb können diese Verfahren als umweltfreundlicher angesehen werden als das derzeit geübte Kammverfahren. Ob sich diese in der Entwicklung befindlichen Verfahren für die Herstellung von Hochofenkoks als Hauptabsatzprodukt der Kokszerzeugung durchsetzen werden, ist noch nicht abschließend zu beurteilen.
- g) Die Senkung des Schwefelgehaltes der Kokskohle durch aufbereitungstechnische Maßnahmen ist im Hinblick auf den Umweltschutz eines der Forschungsziele des Steinkohlenbergbaus.
- h) Ein weiteres Forschungsziel ist die Umwandlung von Koksofengas zu Synthesegas für die chemische Industrie. Die Entwicklung geeigneter Umwandlungsverfahren führt zwangsläufig zu umweltfreundlichen neuen Produkten. Damit könnte z. B. das jetzt für die Unterfeuerung der Koksöfen verwendete Koksofengas durch ein Gas ersetzt werden, das weniger oder keine SO₂-Emissionen verursacht.
- i) Neue Produkte der Kohlenveredlung, die für den Umweltschutz von Bedeutung sind — z. B. Adsorptionskoks — können für die Rauchgasentschwefelung und die Wasserreinigung eingesetzt und erprobt werden.
- k) Als längerfristiges Forschungsziel wird die Vergasung von Braun- und Steinkohle gemeinsam mit dem Braunkohlenbergbau unter Anwendung neuer Technologien (Vergasung mittels Kernwärme) bearbeitet, die eine umweltfreundliche Energieart bzw. einen Rohstoff für Metallurgie und Chemie zur Verfügung stellen soll.

2.3.1.2 Wasser

Zur Verbesserung der Waschwasserklärung bei der Steinkohlenaufbereitung sollen Maßnahmen zur Herstellung spezifisch festerer Flocken entwickelt werden. Dadurch soll eine Vergrößerung der Sedimentationsgeschwindigkeit und der Widerstandsfähigkeit der Flocken gegen Zerstörung bei den hohen Beanspruchungen — z. B. in Zentrifugen — erreicht werden.

IX a Umweltfreundliche Technik (Montanindustrie)

Die Reinigung der Kokereiabwässer soll durch den Einsatz von Adsorptionskoks und die Entwicklung neuerer und kostengünstigerer Verfahren zur Beseitigung der Phenole verbessert werden. Dadurch kann eine aufwendige biologische Klärung der Abwässer vermieden werden.

2.3.2 Deponie

Wie in Abschnitt 2.2.2 beschrieben, sind die Probleme einer Aufhaltung der Waschberge weitgehend gelöst. Weitere Maßnahmen brauchen in absehbarer Zukunft nicht ergriffen zu werden.

2.3.3 Lärm

Hersteller von Anlagen und Maschinen sollten die Möglichkeiten der Lärminderung bei der Planung, Konstruktion sowie Gestaltung ihrer Erzeugnisse in verstärktem Maße beachten.

3 Probleme, Wertung und Zielkonflikte

Im Steinkohlenbergbau hat sich seit langem die Erkenntnis durchgesetzt, daß bestehende und neue Verfahren umweltfreundlich gestaltet werden müssen. Aus den vorhergehenden Abschnitten ist ersichtlich, welche Anstrengungen dieser Industriezweig bereits unternommen hat und auch in Zukunft bereit ist, durchzuführen.

Weitere Verbesserungen sind nur mit erhöhten Investitionen und Betriebskosten zu erreichen, die nicht mehr wie bisher vom Steinkohlenbergbau allein getragen werden können. Es dürfte in der gegenwärtigen Situation außer Frage stehen, daß eine Finanzierung dieser Aufwendungen über die Preise der Endprodukte wie Kohle und Koks nicht möglich ist, ohne die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Steinkohlenbergbaus weiter zu gefährden. An dieser Stelle muß mit allem Nachdruck darauf hingewiesen werden, daß die Umweltbeeinträchtigungen, die durch den Bergbau hervorgerufen werden, keine wesentliche Rolle mehr spielen.

Die zunehmende Bedeutung des Umweltschutzes sollte nicht dazu führen, daß seitens der Behörden kurzfristige Maßnahmen erzwungen werden, für deren sinnvolle Entwicklung ein längerer Zeitraum erforderlich ist. Mit derartigen Auflagen wären Kosten verbunden, die auf lange Sicht einen technischen Fortschritt verhindern können. Dies gilt auch für das kontinuierliche Verkokungsverfahren, das als umweltfreundlicher angesehen wird, obwohl erst in den nächsten Jahren in umfangreichen Versuchen der Nachweis erbracht werden kann, ob das mit diesem Verfahren erzeugte Produkt — das bekanntlich andersartige Eigenschaften aufweist als der herkömmliche Hochofenkoks — für einen Einsatz im Hochofen technisch und wirtschaftlich geeignet ist. Ungeklärt ist weiterhin die Verwendung der anfallenden Nebenprodukte wie Gas und Teer sowie die Frage, welche Probleme und Aufwendungen die Anarbeitung der anfallenden Wässer aufwerfen.

IX a Umweltfreundliche Technik (Montanindustrie)

4 Kosten**4.1 Forschung und Entwicklung**

Für die Forschung und Entwicklung der unter 2.3.1.1 c) bis e) und g) bis i) sowie 2.3.1.2 genannten Maßnahmen sind Aufwendungen in Höhe von etwa 40 Millionen DM zu veranschlagen. Hinzu kommen die Kosten für das Forschungsvorhaben „Vergasung mit Kernwärme“ (2.3.1.1 k), das gemeinsam vom Steinkohlen- und Braunkohlenbergbau durchgeführt werden soll, in Höhe von etwa 50 Millionen DM.

4.2 Prototyp-Anlagen

Für die Forschungs- und Entwicklungsprojekte der unter 2.3.1.1 h) und i) genannten Maßnahmen sind zur Erstellung von Prototyp-Anlagen Investitionen in Höhe von etwa 70 Millionen DM erforderlich. Weitere 50 Millionen DM werden für den Bau einer technischen Versuchsanlage zur Durchführung des Gemeinschafts-Forschungsvorhabens „Vergasung mit Kernwärme“ (2.3.1.1 k) benötigt.

IV. Industriebereich Gießereien**1 Statistische Daten**

Gießereien in der Bundesrepublik Deutschland
im Jahre 1969

Anzahl	Art der Gießereien	Erzeugung (Gußstücke) t	Schmelzleistung (geschätzt) t
724	Eisen-	3 999 937	$6,5 \cdot 10^6$
67	Temper-	280 755	$0,6 \cdot 10^6$
95	Stahl-	378 390	$0,7 \cdot 10^6$
1 035	NE-Metall-	439 695	$0,8 \cdot 10^6$

Die Zahl der Beschäftigten in Eisen-, Temper- und Stahlgießereien betrug in diesem Zeitraum insgesamt 162 300, diejenige in NE-Metallgießereien 40 710.

Die Jahreserzeugung der NE-Metallgießereien setzt sich zusammen aus:

22,3 % Schwermetallguß

32,1 % Leichtmetallguß

45,6 % Druckguß.

Hiervon betrug die Sandgußproduktion 19,6 %.

Die Art des Gußstückes und das Erstarrungsverhalten des Gußwerkstoffes beeinflussen das Ausbringen. Es kann zwischen 30 % und 70 % liegen.

Etwa 85 % des Gußeisens wird in Kupolöfen geschmolzen. Andere Schmelzeinrichtungen in Gießereien sind Induktionstiegelöfen, Elektrolichtbogenöfen sowie — besonders für das Schmelzen von NE-Metallen — öl- und gasbeheizte Tiegel- oder Trommelöfen.

2 Umweltbeeinträchtigungen**2.1 Derzeitiger Zustand****2.1.1 Stoffliche Emissionen****2.1.1.1 Luft**

Der Gesamtstaubanfall im Abgas der Schmelzöfen und aus dem Formstoffumlauf würde ohne Berücksichtigung mittlerweile eingeführter neuer Verfahren und Entstaubungseinrichtungen in der Größenordnung von 75 000 t/Jahr liegen. Hiervon dürften — ohne Entstaubung — ca. 53 000 t/Jahr bei Schmelzöfen anfallen. Von diesen 75 000 t/Jahr wurden 55 000 t/Jahr in Staubabscheidern erfaßt. In die Luft gelangten 1969 etwa 20 000 t Staub.

2.1.1.2 Wasser

Angaben über die Abwasserableitung sind Tafel 1, Industriebereich Eisen und Stahl, 2.1.1.2, Seite 381, zu entnehmen.

2.1.2 Lärm

Bei der Einlagerung und der Entnahme von Schrott auf Lagerplätzen können störende Geräusche gegeben sein. Eine Lärmbelästigung der Umwelt kann besonders dann gegeben sein, wenn in der Nähe von Schrottplätzen Wohnhäuser sind.

2.2 Durchgeführte Maßnahmen zur Verminderung**2.2.1 Stoffliche Emissionen****2.2.1.1 Luft**

Von den 55 000 t/Jahr in Abscheidern erfaßten Stäuben stammen

- etwa 30 000 t aus Kupolöfen
 etwa 20 000 t aus dem Bereich des Formstoffumlaufs und der Putzerei
 etwa 5 000 t aus sonstigen Schmelzöfen.

Von den 1964 vorhandenen ca. 800 Kupolofenanlagen wurden bis 1969 rund 30 % mit Entstaubungsanlagen ausgerüstet. Das waren im wesentlichen die größeren Kupolofenanlagen. Weitere 20 % wurden durch andere Schmelzanlagen, überwiegend Elektroöfen, ersetzt oder stillgelegt. Die finanziellen Aufwendungen für Kupolofenentstaubungseinrichtungen können für die Jahre 1964 bis 1969 auf ca. 40 Millionen DM geschätzt werden. Weitere Aufwendungen in Höhe von ca. 80 Millionen DM betreffen Verfahrensumstellungen.

Da zunächst die größeren Anlagen mit Staubabscheidern ausgerüstet wurden, liegt der Anteil des in entstaubten Kupolöfen und abgasfreien Elektroöfen erschmolzenen Gußeisens heute bei schätzungsweise 70 % der Gesamtproduktion. Bei durchschnittlichen Entstaubungskosten von 5,— DM/t Eisen ergibt sich damit eine Gesamtbelastung von mindestens 25 Millionen DM/Jahr für Abschreibung, Betrieb und Instandhaltung von Schmelzofen-Entstaubungsanlagen für Gußeisen und Temperguß. Für die übrigen Gußwerkstoffe dürfte diese Summe bei 10 Millionen DM je Jahr liegen.

Die Entstaubung im Bereich des Formstoffumlaufs (Sandaufbereitung und -verteilung, Ausschlagen der Formen, Altsandrückführung) sowie der Putzerei kann heute als technisch gelöst und allgemein eingeführt gelten. Hierdurch werden mit einem Kostenaufwand von schätzungsweise 20 Millionen DM/Jahr für Investitionen und Betrieb etwa 20 000 t Staub/Jahr erfaßt und beseitigt. Der Kostenaufwand für die im Jahre 1969 abgeschiedenen 55 000 t Staub kann daher auf etwa 55 Millionen DM geschätzt werden.

Der SO₂-Auswurf des Kupolofens liegt etwa in den Grenzen von 0,3 und 0,8 kg/t Eisen.

2.2.2 Lärm

Die Gießereiindustrie bemüht sich um eine lärmarme Gestaltung der verschiedenen Produktionsanlagen, indem beispielsweise Schrottplätze überdacht und mit schallschluckender Auskleidung der Wände versehen werden.

2.3 Mögliche Maßnahmen zur Verminderung und neue Technologien

2.3.1 Stoffliche Emissionen

2.3.1.1 Luft

Der Staubausschlag des Kupolofens ist in erster Linie vom Koksgradsatz abhängig. Durch Verminderung des Koksgradsatzes verringert sich besonders der Anfall von Feinstaub. Folgende Möglichkeiten hierzu wurden erprobt:

- a) Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades durch möglichst vollständige Verbrennung des

IX a Umweltfreundliche Technik (Montanindustrie)
 im Kupolofen gebildeten CO mit Hilfe von Sekundärluft,

- b) teilweiser Ersatz des Kokes durch gasförmige oder flüssige Brennstoffe (Öl- oder Gaszusatzfeuerung).

Weitere Möglichkeiten zur Senkung des Staubauffalls wurden in Betracht gezogen:

- c) Umstellung auf abgasfreie Schmelzanlagen, zum Beispiel Induktionsöfen, deren Staubausschlag sich auf den metallurgischen Abbrand und die Staubeinstellung bei der Beschickung beschränkt.
 d) Ersatz des Steinkohlenstaubes im Formsand durch andere Formstoffzusätze als Glanzkohlenstoffbildner.
 e) Entwicklung von Formstoffbindersystemen, die beim Aushärten und Gießen wenige geruchswahnehmbare Stoffe abgeben. Für bestimmte Gußstückarten wird das Vergießen in metallische Dauerformen zukünftig größere Bedeutung erhalten.

Die Kosten für den Neubau von Einrichtungen zur weiteren Emissionsverminderung, Entstaubungsanlagen sowie Verfahrensumstellungen können für die Zeit zwischen 1971 und 1975 auf etwa 125 Millionen DM geschätzt werden.

2.3.2 Lärm

Hersteller von Anlagen und Maschinen sollten die Möglichkeiten der Lärminderung bei der Planung, Konstruktion sowie Gestaltung ihrer Erzeugnisse in verstärktem Maße beachten.

3 Probleme, Wertung und Zielkonflikte

- a) Bei der Schmelzofenentstaubung machen die häufig wechselnden Gastemperaturen und Gaszusammensetzungen im Hinblick auf eine einwandfreie Gasabsaugung, die Betriebssicherheit der Filteranlagen und die Vermeidung von Explosionen eine verbesserte Regeltechnik und einen erhöhten Regelaufwand erforderlich.
 b) Die bisher noch nicht entstaubten Kupolöfen, vornehmlich kleinere Anlagen, sind mit Staubabscheidern auszurüsten. Obwohl dies technisch möglich ist, ergeben sich hierdurch Verteuerungen, die gerade von kleineren Unternehmen oft nicht getragen werden können. Die für die jeweiligen Bedarfsfälle kostenmäßig günstigsten Entstaubungsverfahren konnten noch nicht ermittelt werden.
 c) Der SO₂-Auswurf des Kupolofens liegt etwa in den Grenzen von 0,3 und 0,8 kg/t Eisen. Außerdem enthält das Kupolofengas, sofern es nicht nachverbrannt ist, Kohlenmonoxid. Die Beseitigung gasförmiger luftfremder Stoffe aus dem Kupolofenabgas wirft neue Probleme auf, die sowohl den Umweltschutz (Abwasserbeseitigung beim Auswaschen von SO₂) als auch die Gasreinigungskosten (Nachverbrennung, Kaminhöhen) betreffen.

IX a Umweltfreundliche Technik (Montanindustrie)

d) Der verstärkte Übergang zu kunstharzgebundenen Formstoffen ist sowohl durch höhere Qualitätsanforderungen an die Maßhaltigkeit und Oberflächenbeschaffenheit der Gußstücke als auch durch die leichtere Verarbeitbarkeit im Sinne der physiologischen Belastung des Arbeiters begründet. Je nach der Art der chemischen Bindung entstehen jedoch beim Aushärten und Gießen der Form unterschiedliche geruchswahnehmbare Stoffe, für deren Beseitigung aus der Atemluft, bedingt durch die großen Luftmengen und geringen Konzentrationen, noch keine wirtschaftlich vertretbaren Verfahren zur Verfügung stehen.

4 Kosten**4.1 Forschung und Entwicklung**

Die unter 2.3.1.1 a) bis e) genannten sowie andere Vorhaben zur Verminderung der Emissionen würden in der Zeit zwischen 1971 und 1975 einen Aufwand in Höhe von etwa 6 Millionen DM erfordern.

4.2 Prototyp-Anlagen

Investitionen für Prototyp-Anlagen werden auf 30 Millionen DM geschätzt.

V. Industriebereich Nichteisen-Metalle

1 Statistische Daten

	1960	1965	1970	1975 geschätzt
<i>A. Metallergbergbau</i>				
Bergwerksproduktion nach ausbringbarem Metallinhalt (in 1 000 t)				
Aluminium	keine zur Tonerdeerzeugung geeignete Bau- zuitförderung			
Kupfer	2,2	1,1	1,3	1
Blei	50	50	39	35
Zink (einschließlich Zn-Inhalt von Pyrit)	115	109	113	100
<i>B. Hüttenerzeugung (1 000 t)</i>				
Aluminiumoxid	510	657	874	1 800
Aluminium	169	234	309	> 850
Kupfer, gesamte Raffinadeproduktion	309	347	406	450
Kupfer, davon auf Erzbasis	62	74	75	100
Blei	207	227	305	330
Zink	192	178	301	400
<i>C. Umschmelzmetall-Gewinnung (1 000 t)</i>				
Aluminium	134	203	232	300
Kupfer	132	132	160	250
Blei (ohne Akkusrott)	16	29	50	70
Zink	19	18	19	25
<i>D. Metallverbrauch (1 000 t)</i> (ohne Alt- und Abfallmaterial)				
Aluminium	313	387	672	> 900
Kupfer	389	404	ca. 500	550
Blei	240	273	308	350
Zink	297	330	391	450

Die NE-Metall-Industrie erzielte 1969 mit 128 000 Beschäftigten einen Umsatz von 11,4 Mrd. DM = 89 000 DM/Kopf = 2,4 % der Industrieproduktion. Die Schwefelsäureproduktion auf Basis von Kupfer-, Blei- und Zinkerzen (sogenannte Metallsäure) betrug (in 1000 t):

1960: 442 H₂SO₄ (= 289 SO₂-Äquivalent)

1965: 526 H₂SO₄ (= 343 SO₂-Äquivalent)

1970: 849 H₂SO₄ (= 555 SO₂-Äquivalent)

IX a Umweltfreundliche Technik (Montanindustrie)

2 Umweltbeeinträchtigungen

Schwerpunkte des Umweltschutzes der NE-Metallindustrie sind die

- Reduktion der Emission von gasförmigen Verbindungen wie SO_2 , HF, SiF_4 , HCl
- Stauberfassung (Metalloxide, Sulfide, Chloride, Inertstäube)
- Entlastung von Abwässern mit biologisch nachteiligen Metallionen
- Verwertung oder geordnete Deponie von Schlacken, Schlämmen und Rückständen.

2.1 Derzeitiger Zustand**2.1.1 Stoffliche Emissionen****2.1.1.1 Luft**

Bei der Aluminiumgewinnung ist man verfahrensmäßig auf eine Elektrolyse von Aluminiumoxid in einem Schmelzbad der Fluoride Kryolith und Aluminiumfluorid angewiesen. Damit ist als Hauptproblem die Reinigung der Ofenabgase von Fluorverbindungen gegeben.

Die neue VDI-Richtlinie 2286 „Auswurfbeschränkung bei Aluminiumoxidwerken und Aluminiumhütten“ geht davon aus, daß jede Tonne produzierten Aluminiums im Durchschnitt insgesamt 35 kg Fluor durch Eindringen von Schmelzmittel in den Ofenboden oder Austrag durch Elektrodenreste (ca. 40 %) bzw. durch Emission (ca. 60 %) staub- und gasförmiger Fluorverbindungen verbraucht werden. Dabei macht der physiologisch als schädlich angesehene gasförmige Anteil der Emission einen Betrag von etwa 12 kg Fluor/t Al aus.

Die alte VDI-Richtlinie 2286 (1963) erlaubte eine Emission von 5 mg Fluor pro m^3_n Abgas entsprechend 10 kg/t bei $2 \times 10^6 \text{ m}^3_n$ Abgas/t Al, davon gasförmig (im wesentlichen HF) etwa 60 %, entsprechend 6 kg Fluor/t Al.

Für die Errichtung von Elektrolysebetrieben gilt bereits jetzt die in Kürze in Kraft tretende neue Richtlinie 2286. Diese sieht eine Emissionsgrenze für gasförmig gebundenes Fluor in Höhe von 1 kg bei Hallenabluftreinigung und 1,5 kg F/t Al bei Erfassung der Abgase in konzentrierter Form und deren Reinigung in gesondert erstellten Waschanlagen vor.

Die Einhaltung dieser Grenzen bedeutet die Erhöhung der Investitionen für Abluftreinigung auf etwa 15 % der Gesamtinvestitionskosten für die Errichtung der Elektrolysebetriebe.

Die SO_2 -Emission der Aluminium-Industrie ist mengenmäßig und bezüglich der Konzentration im Abgas im Vergleich beispielsweise zu den Kraftwerk-Emissionen unbedeutend. Es wird heute im allgemeinen von folgender SO_2 -Emission der Aluminiumhütten ausgegangen:

Pro Tonne Al werden ca. 0,44 t Anodenkohle mit ca. 1,3 % Schwefel verbraucht. Dieser Schwefelgehalt

verursacht eine SO_2 -Emission von etwa 11 kg/t Al. Bei beiden obengenannten Verfahren zur Abluftreinigung von Aluminiumelektrolysen ergeben sich Werte für die Hallenabluft, die weit unter dem zulässigen MAK-Wert für SO_2 liegen. Die Gehalte im Reingas der gesondert aufgestellten Waschanlagen bewegen sich im Bereich unter 100 mg/m^3_n . Die Kamine werden dementsprechend bemessen.

Das Hauptproblem der Schmelzwerke zur Aluminium-Schrottaufarbeitung ist die Entstaubung der Ofenabgase bei Anwendung von Salzsäuremelzen. Es ist notwendig, auf diesem Gebiet weitere betriebliche Erfahrungen zu sammeln, unter Umständen Einzelfragen gezielt zu verfolgen.

Bei den Al-Gießereien und Schmelzwerken ist bei einer chlorierenden Behandlung von Legierungen die Absorption des Al-Chlorids, seines Hydrolyseprodukts Chlorwasserstoff und des restlichen elementaren Chlors aus der Gasphase zu nennen.

Bei der Gewinnung der Schwermetalle Kupfer, Blei und Zink ist man bei der Primärerzeugung praktisch ganz auf sulfidische Erze angewiesen. In einer ersten Verfahrensstufe sind diese Sulfide durch die Luftoxydation (sogenannte Röstung) in Oxide unter Freisetzen von SO_2 zu verarbeiten. Alle Hütten der Bundesrepublik Deutschland verarbeiten — im Gegensatz zu zahlreichen ausländischen Betrieben — die Röstgase auf Schwefelsäure (sogenannte Metallsäure). Bei den neuen Hüttenwerken wurde seit 1967 das Doppelkontaktverfahren angewendet, welches die Umwandlung des SO_2 zum SO_3 der Schwefelsäure mit Ausbeuten von über 99 % ermöglicht. Auch der Ausbau der einzigen Kupfererzhütte der Bundesrepublik Deutschland (Hamburg) erfolgt mit einer Doppelkontakthanlage.

Emissionen mit geringer SO_2 -Konzentration lassen sich technisch schwer vermeiden. Die Aufarbeitung von Abgasen mit niedrigen SO_2 -Konzentrationen von ca. 1 Volumen-% ist in den vorhandenen Schwefelsäureanlagen nicht möglich.

Die SO_2 -Emissionen aller Blei- und Zinkhütten werden auf 15 bis 20 t/Tag kalkuliert.

Der Staub von NE-Metallwerken wird schon wegen des hohen Metallwertes weitgehend zurückgehalten und zur Metallgewinnung eingesetzt. Eine Feinstaubung der SO_2 -haltigen Röstgase ist verfahrensmäßig wegen der nachfolgenden Säuregewinnung unbedingt notwendig.

Für die Zinkerzeugung gibt es ab Mitte 1971 noch vier Verfahren

das thermische New Jersey-Verfahren

das thermische IS-Verfahren

das elektrothermische Verfahren

die Zinkelektrolyse.

Hierbei werden die auftretenden Gase entsprechend dem Stand der Technik in wirtschaftlich vertretbarer Weise entstaubt.

Die Staubemissionen aller Zinkhütten liegen insgesamt in der Größenordnung von 1,5 bis 2 t/Tag.

Die Stilllegung aller fünf Zinkhütten, die mit liegenden Muffeln arbeiteten, hat ein technisch nicht beherrschbares Staubproblem beseitigt. Bezüglich der Größenordnung von Kosten bei Umstellungsmaßnahmen von Metallgewinnungsverfahren kann als Beispiel aufgeführt werden, daß die Stilllegung der fünf Zinkhütten mit liegenden Muffeln auf umweltfreundlichere Technologie (2 Zinkelektrolysen, 1 Imperial-Smelting-Schachtofenverfahren) 300 Millionen DM erforderte.

Die Bleierzeugung erfolgt in Schachtofen mit nachfolgender Raffination. Die Staubemissionen betragen hierbei nach der Abgasfiltration einschließlich der erforderlichen Raumentstaubung 750 bis 800 kg/Tag.

2.1.1.2 Wasser

Angaben über die Abwasserableitung sind Tafel 1, Industriebereich Eisen und Stahl, 2.1.1.2, Seite 381, zu entnehmen.

Abgas-Naßreinigungsverfahren der NE-Metallindustrie verlagern in beschränktem Umfange die Umweltbelastung zur Wasserseite. Da Schwermetallverunreinigungen bereits in geringen Konzentrationen nachteilige biologische Auswirkungen haben, sind spezifische Verfahren zur Abwasserreinigung in Anwendung. Naßmetallurgische Verfahren arbeiten vorwiegend mit Kreislauf-Lösungen, so beispielsweise die Kupfer- und Zinkelektrolysen.

Als neue Technologie hat sich der Ionenaustausch über synthetische Harze bewährt; er findet auch in der Metallbeize der Verarbeitungsbetriebe (Halbzeugwerke) Anwendung.

2.1.2 Deponie

Großtechnisches Zwischenprodukt bei der Aluminiumgewinnung ist das Aluminiumoxid. Hauptumweltproblem bei der industriellen Aluminiumoxidgewinnung aus Bauxit ist der Umstand, daß je t Aluminiumoxid etwa 0,5 bis 1,0 t „Rotschlamm“ als bisher wirtschaftlich nur sehr begrenzt verwertbar deponiert werden muß. Die Menge des Rotschlammes hängt von der Bauxitsorte ab. Die neuerdings überwiegend verwendeten tropischen Bauxite vermindern den spezifischen Rotschlammfall.

Hauptbestandteile des getrockneten Rotschlammes sind: 25—55 % Fe_2O_3 ; 5—15 % SiO_2 ; 5—15 % TiO_2 ; 10—25 % Al_2O_3 ; 5—10 % Na_2O (letzteres gebunden als Natriumaluminiumsilikat sowie wenig anhaftendes Alkali, das nicht restlos ausgewaschen werden kann). Der Rotschlamm wird z. Z. überwiegend auf Halde gelagert.

Der Anfall an Rotschlamm betrug in der Bundesrepublik Deutschland 1970 ca. 870 000 t und wird geschätzt für 1975 auf ca. 1,4 bis 1,9 Millionen t und für 1980 auf mehr als 3 Millionen t.

Zahlreiche Bemühungen — im Laboratorium, halbertechnisch und technisch —, den Rotschlamm wirtschaftlich nutzbar zu machen, haben bisher zu keinem durchschlagenden Erfolg geführt.

IX a Umweltfreundliche Technik (Montanindustrie)

2.1.3 Lärm

In der NE-Metallindustrie sind keine spezifischen Lärmprobleme gegeben. Maschinenaggregate wie Gebläse, Kompressoren, Krane, Walzwerke, Rohrziehbänke usw. erfordern im Einzelfall Maßnahmen zur Lärmeindämmung.

2.2 Durchgeführte Maßnahmen zur Verminderung

2.2.1 Stoffliche Emissionen

2.2.1.1 Luft

Bei der SO_2 -Verwertung der Röstgase von Blei- und Zinkhütten gelang es erstmalig, auch ca. 6%ige SO_2 -Konzentrationen wärmeautark in der Doppelkatalyse durchzusetzen.

In den deutschen NE-Metallhütten konnten folgende Maßnahmen durchgeführt werden:

- Schwefelsäuregewinnung aus den Abgasen von Kupferkonvertern
- Kontakt-Schwefelsäureerzeugung auf Basis Bleiglanz
- Entwicklung von Abgas-Reinigungsverfahren bei den Aluminiumelektrolysen
- Waschverfahren für Armgase, welche bei der chlorierenden Röstung von kupferhaltigen Schwefelkiesabbränden anfallen
- Heißgas-Entstaubungsverfahren
- Naßmahlverfahren für Bauxit zur Vermeidung von Staub-Emissionen
- Trockenprozesse für ölhaltige Drehspäne
- Einsatz umweltfreundlicher Energieträger (Erdgas, Strom) für metallurgische Verfahren.

2.2.1.2 Wasser

Neben einer mechanischen Klärung der Abwässer von NE-Metallhütten ist eine Fällung der Metallionen eingeführt. Die Ionenaustauscher-Verfahren werden bei hohen Wasserpreisen zur Rücklaufwassergewinnung eingesetzt. Diese Maßnahme senkt die absoluten Aufwendungen.

Zahlreiche NE-Metall-Halbzeugwerke installierten geschlossene Kühlwasser-Kreisläufe mit Luftkühlern.

Beizereien verwenden die aufgebrauchten Beizlaugen zur Metallrückgewinnung, die gegebenenfalls in zentralen Aufbereitungsanlagen vorgenommen wird.

In einigen Städten wurden Zentralentgiftungsanlagen mit angeschlossenen Deponien aufgebaut (Tuttlingen, Berlin, Bielefeld, Iserlohn, Nürnberg, Mettmann).

Die wenigen Metallerg-Flotationsanlagen verfügen über Absetzbecken, Eindicker usw., damit der Vorfluter nicht belastet wird.

IX a Umweltfreundliche Technik (Montanindustrie)**2.2.2 Deponie**

Für die Metallrückgewinnung (Zn, Pb, Cd, Ag, Sn) aus früher wertlosen Abfallprodukten hat sich u. a. das Wälzverfahren bewährt. Die verflüchtigten Metalloxide werden in elektrischen Gasreinigungen gewonnen; als Sicherungsmaßnahme ist ein zusätzliches Gewebefilter angeschlossen.

Die glasartig erstarrenden Schlacken der Schmelzöfen können weitgehend verwertet werden. Aus Kupferschlacken fertigt man in einem Umfange bis 200 000 t/Jahr Straßenpflaster- und Uferböschungsteine, Straßenschotter usw. Etwa 40 000 t an kupfer- und kobalthaltigen Schlacken werden fein gemahlen und als Spurenelementdünger (Cu, Co, Zn, Fe, Zn) eingesetzt.

Nach der Stilllegung aller alten Zinkhütten fallen die feinkörnigen Räumaschen der liegenden Muffeln nicht mehr an.

2.3 Mögliche Maßnahmen zur Verminderung einschließlich neuer Technologien**2.3.1 Stoffliche Emissionen****2.3.1.1 Luft**

Lösungswege durch bekannte Technologien:

Die bekannten Tuchfilter und Elektrofilter reichen in ihrer Art zur Erfüllung der derzeitigen Auflagen aus. Sollten diese Auflagen verschärft werden, müßten die vorhandenen Filter wesentlich vergrößert werden. Die dadurch entstehenden Investitionen und zusätzlichen Betriebskosten wären jedoch von der Blei- und Zinkindustrie nicht mehr zu tragen.

Eine Vergrößerung der bestehenden Entstaubungsanlagen in den Blei- und Zinkhütten um nur 50 % würde bei einem Abgasvolumen von schätzungsweise 2 Millionen m³/h z. B. etwa 40 Millionen DM kosten.

Weitere Möglichkeiten zur Verminderung von Umweltbeeinträchtigungen sind:

- Anwendung von Doppelkontakt-Verfahren zur Verarbeitung von Röstgasen anstelle alter Turmsäure-Anlagen
- Ständige Verbesserung der Abgasfiltration und Raumentstaubung auf den Stand der Technik
- Beseitigung von PVC-Separatoren und anderen Kunststoffteilen bei der Akkusrott- und Kabelschrott-Aufarbeitung.

Mit sinkenden Preisen für elektrische Energie werden in der zinkerzeugenden Industrie langfristig die Hütten mit thermischen Verfahren zugunsten solcher mit Elektrolyse-Verfahren verschwinden, während in der bleierzeugenden Industrie der thermische Weg vorherrschend bleiben wird. Auf jeden Fall geht der Trend zu großen Produktionseinheiten, die nur noch an wenigen Stellen der Bundesrepublik Deutschland lokalisiert sein werden. Neue Metallhütten zur Primärmetallgewinnung aus Erzen werden nur an wenigen Stellen und in zunehmend größeren Einheiten von mindestens 100 000 t/Jahr er-

richtet. Diese Investitionen liegen auch bei neuen Verfahren weit über 100 Millionen DM, bei Aluminium bis zu 400 Millionen DM, je Anlage.

Nachfolgende Probleme müßten durch bekannte und/oder neue Technologien gelöst werden:

a) Abgase der Aluminiumindustrie

Hauptproblem bei der Aluminiumelektrolyse ist die Reinigung der Ofenabgase von Fluorverbindungen.

Besonders förderungswürdig sind Entwicklungsarbeiten zur Absorption des gasförmig gebundenen Fluors an trockenen Absorbentien, mit denen das gebundene Fluor in die Elektrolyse zurückgeführt wird.

b) SO₂-Abscheidung aus verdünnten Abgasen

Derartige Abgase mit 1 Volumen-% SO₂ treten vor allem hinter Schacht-, Flamm- oder Drehöfen auf. Sie können nicht normalen Schwefelsäureanlagen zugeführt werden. Es kommt darauf an, Verfahren zu entwickeln, die den Schwefel in deponier- oder verkaufsfähiger Form abscheiden. Eine Verarbeitung dieser Gase in Schwefelsäure-Anlagen kann wegen der großen Verdünnung nicht erfolgen. Es gibt zwar Verfahrensvorschläge, den SO₂-Gehalt zu Schwefelsäure, Gips, Ammonsulfat oder Rohschwefel zu verarbeiten; alle diese Vorschläge konnten bisher nur in kleinen Versuchsanlagen verwendet werden, weil für die entstehenden Produkte zu geringe Absatzchancen bestehen bzw. sie nicht deponiert werden können. Versuche, die z. Z. bei verschiedenen Stellen laufen, sollten abgewartet werden.

c) Staubtreier Materialtransport

Es gibt eine große Zahl von Zwischenprodukten, die wegen ihrer Eigenschaften nicht mit herkömmlichen Mitteln staubfrei transportiert werden können. Für diese Materialien sind Sonderentwicklungen erforderlich.

d) Bestimmung der Immissionsgrenzwerte von Stäuben und Gasen

Die Schädigung von Stäuben und Gasen ist vielfach nicht eindeutig belegt. Durch wissenschaftliche Untersuchungen sollten die mögliche Schädigung der wesentlichen Emissionskomponenten sowie deren Kombinationswirkung untersucht werden.

Mediziner, Biologen, Chemiker und Staubfachleute sollten an diesen Untersuchungen teilhaben. Da Langzeituntersuchungen erforderlich sein werden, wird der Kostenaufwand sehr hoch sein.

e) Verminderung der Abgasmengen durch Sauerstoff-Anwendung in der NE-Metallurgie

Eine systematische Untersuchung der pyrometallurgischen Verfahren der NE-Metallindustrie, bei denen Abgase entstehen, bezüglich der Anwendungsmöglichkeit von sauerstoffangereicherter Luft läßt die Verminderung der industriellen Abgasmengen erwarten. Obwohl die freiwerdenden Reaktionsprodukte deswegen nicht abnehmen werden, wird deren Entfernung aus den Abgasen jedoch leichter sein, wenn sie sich in einer geringeren Abgasmenge kon-

zentrieren. Es sind grundlegende Untersuchungen sowohl in der Industrie als auch in Forschungsinstituten erforderlich, wobei dieses Thema in viele Einzelthemen aufgliedert werden muß.

f) Entwicklung von naßchemischen Verfahren zur Verarbeitung von hüttenmännischen Vorstoffen

Naßchemische Verfahren haben gegenüber pyrometallurgischen Verfahren den Vorteil, daß sie ohne nennenswerte Luftverschmutzung durchführbar sind. Es gibt bereits eine Vielzahl von Verfahrensvorschlägen für die Aufarbeitung der verschiedensten Produkte. Die meisten von ihnen sind jedoch noch nicht bis zur Betriebsreife entwickelt. An der Bearbeitung dieser Themen sollte sich die einschlägige Industrie gemeinsam mit Hochschulinstituten beteiligen.

g) Schwermetallschrott-Verarbeitung

Bei diesem bedeutenden Produktionsanteil liegen die Hauptumweltprobleme bei der Entstaubungstechnik. Zahlreiche Legierungskomponenten erfordern spezielle Forschungsmaßnahmen.

2.3.1.2 Wasser

Hier sind folgende Wege von Interesse:

- Förderung von Kreislauf-Nutzungen
- Stärkerer Einsatz von Ionenaustauschern und Verwertung der anfallenden Eluate
- Ersatz von Naßwaschverfahren durch Trockenreinigungsprozesse
- Einsatz von Glühprozessen in Inertgasen, damit Beizverfahren weitgehend eingeschränkt werden
- Einschränkung der Anwendung von Ölemulsionen bei der Metallverarbeitung durch Übergang zu Ölen (die Spaltung verbrauchter Emulsionen ist schwierig).

Weitere Lösungswege sind:

a) Biologische Abwasserreinigung

Es gehört heute bereits zum Stand der Technik, mit Hilfe von Bakterien Phenol zu beseitigen bzw. aus Erdöl Eiweiß zu produzieren. Möglicherweise kann auf dieser Basis die Beseitigung von organischen und anorganischen Stoffen in Abwässern durchgeführt werden. Die Lösung dieser Aufgabe wird nur langfristig möglich sein.

b) Abwässerklärung bei der Halbzeugfertigung (Beiztechnik)

Hauptumweltproblem ist die Klärung der Abwässer aus den Oberflächenvergütungsverfahren.

Als Hauptaufgabe liegt die zentrale Erfassung von NE-metallhaltigen Rückständen jeder Art im Hinblick auf die Wiederverwertung vor.

2.3.2 Deponie

Förderung von Verwertungsverfahren für Abfallprodukte im Hinblick auf Baustoffe, Spurenelementdünger, Metallrückgewinnung usw.

IX a Umweltfreundliche Technik (Montanindustrie)

Hierzu sind folgende Maßnahmen notwendig:

a) Rotschlamm-Verwertung

Im Hinblick auf den zunehmenden Anfall an Rotschlamm sind intensive Entwicklungsarbeiten zur wirtschaftlichen Verwertung notwendig. Hierzu liegen konkrete Vorstellungen in verschiedenen Richtungen vor.

Als Beispiele für aussichtsreiche Entwicklungen seien genannt:

Einsatz in der Baustoffindustrie, als Fullstoff sowie die chemische Aufarbeitung zur Gewinnung der Bestandteile.

Die bisher bereits aufgewandten Kosten für halbertechnische Versuche liegen bei mehreren Hunderttausend DM pro Jahr, für bisherige Versuche im technischen Maßstab in den letzten Jahren bei mehreren Millionen DM.

b) Beseitigung von PVC-Separatoren und Akkukästen bei der Akkumulatoren-Aufarbeitung

Bei der Aufarbeitung des Akku-Schrotts fallen erhebliche Mengen von PVC-Separatoren und Akku-Gehäusen aus Gummi oder Kunststoff an. Diese Abfallstoffe werden z. Z. deponiert. Die thermische Vernichtung ist zwar möglich, ihre Technologie jedoch noch nicht so weit entwickelt, daß die gasförmigen Verbrennungsprodukte völlig unschädlich gemacht werden können.

c) Verwertung metallhaltiger Schlämme bei der Halbzeugfertigung

Hauptumweltproblem ist die Verwertung der deponierten metallhaltigen Schlämme.

2.3.3 Lärm

Die Möglichkeiten der Hüttenwerke zur Lärmreduzierung sind auf die Anlagen begrenzt.

Eine aktive Mitwirkung der Maschinen- und Apparatebauindustrie wird bei der Lärmbekämpfung unerlässlich sein.

3 Probleme, Wertung und Zielkonflikte

Zielkonflikte ergeben sich aus sachlichen Gründen durch Problemverlagerungen (z. B. gereinigtes Abgas — belastete Abwässer; Aufsalzungen bei Wasserkreisläufen, Nebelbildung bei Kühlern, Erzbergbau — Belastung durch Berge, Flotationsrückstände und Grubenwässer), weiterhin durch Qualitätsanforderung (Beschränkung der Einsatzmöglichkeiten von Umschmelzmetallen, Spurenverunreinigungen infolge höchster Metallausbeute).

Der entscheidende Zielkonflikt liegt in der NE-Metallindustrie auf der Kostenseite. Die Inlandpreise der NE-Metalle werden durch die Notierungen der Londoner Metallbörse (für Cu, Pb, Zn) oder durch andere internationale Einflüsse (für Al, Ni, Co, Cd, Ag, Au, W, Mn, Mo, V u. a.) festgelegt. Die Halbzeugpreise orientieren sich nach diesen Bewertun-

IX a Umweltfreundliche Technik (Montanindustrie)

gen. Westdeutsche Kontingente und Zölle schützen die Inlandsfertigung nur in besonderen Fällen.

Für die Blei- und Zinkindustrie würde eine weitere Herabsetzung der geforderten und eingehaltenen Emissionswerte eine derartige Kostenbelastung ergeben, daß sie in ihrer Existenz gefährdet würde.

4 Kosten

4.1 Forschung und Entwicklung

Die unter 2.3 angeführten Forschungs- und Entwicklungsaufgaben lassen sich hinsichtlich der erforderlichen Zeit und der anfallenden Kosten wie folgt abschätzen:

	Zeitaufwand (Jahre)	Kosten Millionen DM
2.3.1.1 a Abgase der Aluminiumindustrie	5	10
2.3.1.1 b SO ₂ -Abscheidung aus verdünnten Abgasen	3	8
2.3.1.1 c Staubfreier Materialtransport	3	8
2.3.1.1 d Immissionsgrenzwerte	10	15
2.3.1.1 e O ₂ -Einsatz in der Metallurgie	5	5 bis 10
2.3.1.1 f Entwicklung naßchemischer Verfahren	10	20
2.3.1.1 g Schwermetallschrott-Verarbeitung	4	4
2.3.1.2 a Biologische Abwasserreinigung	4	2
2.3.1.2 b Halbzeugfertigung (Beiztechnik, Schlammdeponie) und		
2.3.2 c	5	10
2.3.2 a Rotschlammverwertung	5 bis 10	10
2.3.2 b Kunststoffbeseitigung bei Akkuschrott	3	3
insgesamt ...		95 bis 100

Die Forschungsaufgaben 2.3.1.1 b bis d und 2.3.1.2 a (zusammen 33 Millionen DM) sind von allgemeinem Interesse für zahlreiche Industriegruppen.

4.2 Prototyp-Anlagen

Prototypen sollten für Teilaufgaben der Metallgewinnung und -verarbeitung entwickelt werden (vgl. hierzu die Aufstellung in 4.1). Die Kosten von Großversuchsanlagen für Entwicklungen bis zur Betriebsreife können auf 5 bis 20 Millionen DM geschätzt werden.

VI. Industriebereich Eisen und Stahl

1 Statistische Daten

Die Roheisenerzeugung betrug 1970 33,6 Millionen t, 1969 33,8 Millionen t.

Importe von Eisenerzen und Verbrauch von Auslandserzen, Inlandserzen und Minette sind den folgenden Tafeln zu entnehmen:

Die Eisenerzimporte der Bundesrepublik Deutschland ohne Minette
in Millionen t

Importgebiete	1970	%	1969	%	1968	%	1964	%
Europa	14,8	34,1	16,1	41,7	14,8	41,7	11,7	40,8
Afrika	13,4	30,9	11,3	29,1	11,1	31,3	8,0	27,8
Nordamerika .	3,7	8,5	2,1	5,3	2,0	5,6	0,7	2,4
Südamerika ..	10,1	23,3	8,3	21,5	6,9	19,4	7,3	25,6
Asien/ Australien .	1,4	3,2	0,9	2,4	0,7	2,0	1,0	3,4
insgesamt...	43,4	100,0	38,7	100,0	35,5	100,0	28,7	100,0

Der Verbrauch in der Bundesrepublik Deutschland an Auslandserzen
(ohne Minette und Abbrände)

in Millionen t

Verbrauchergruppen	1970	1969	1968	1967	1966	1964
Ruhrhütten	31,1	31,3	29,0	24,9	22,3	25,1
Erzgebundene Hütten .	5,0	4,3	2,6	2,7	2,4	1,9
Saarhütten	3,6	3,5	2,6	2,0	2,0	1,1
insgesamt...	39,7	39,1	34,2	29,6	26,7	28,1

Der Verbrauch in der Bundesrepublik Deutschland an Inlandserzen
und Minette

in Millionen t

	1970	1969	1968	1967	1966	1964
Inlandserze	5,8	6,0	6,3	6,4	6,5	8,2
Minette	4,8	5,2	4,5	4,8	5,1	6,5

Die Rohstahlerzeugung betrug 1970 45,0 Millionen t, 1969 45,3 Millionen t. Veränderungen der Anteile der Verfahren zur Herstellung von Rohstahl sind der folgenden Tafel zu entnehmen:

**Die Aufteilung der Rohstahl-Produktion
in der Bundesrepublik Deutschland
nach Verfahren**
in v. H.

Verfahren	1964	1966	1967	1968	1969	1970
Thomas	32,8	27,7	23,0	18,6	15,0	8,1
Oxygen	14,0	24,5	31,5	37,1	46,0	55,8
SM	45,2	39,0	37,0	35,3	29,8	26,3
Elektro	8,0	8,8	8,5	9,0	9,2	9,8
insgesamt ...	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

2 Umweltbeeinträchtigungen *)

2.1 Derzeitiger Zustand

2.1.1 Stoffliche Emissionen

2.1.1.1 Luft

Geschätzte Emissionen

	Staub t/Jahr	SO ₂ t/Jahr	Jahr
Sinteranlagen	14 000	140 000	1970
	12 000	120 000	1975
Siemens-Martin-Öfen	16 800	13 200	1970
	8 400	6 600	1975
Elektro-Öfen	1 000	—	1970
	1 600	—	1975
Nichtentstaubte Konverter .	40 000	—	1970
	—	—	1975
Oxygenstahl	960	—	1970
	1 600	—	1975
Weiterverarbeitung	—	5 700	1970
	—	1)	1975
Summe ...	72 760	158 900	1970
	23 600	126 600	1975

1) Angabe z. Z. nicht möglich

2.1.1.2 Wasser

Die in der Eisen- und Stahlindustrie anfallenden Abwässer sind mit Ausnahme der Abwässer aus Kokereien, Toiletten und Waschkäuen sowie bestimmter Emulsionen im wesentlichen nur anorganisch und thermisch belastet. Sie haben bei geringer Aufwärmung der aufnehmenden Gewässer wenig Einfluß auf den für den Gewässerzustand

1) Die Hüttenkokereien wurden unter „Industriebereich Steinkohle“ behandelt.

wichtigen Sauerstoffhaushalt. Tafel 1 zeigt die Abwasserableitung der Montanindustrie.

Tafel 1

Abwasserableitung 1967 in der Montanindustrie
(in Millionen m³)³⁾

	Kohlen- bergbau	Eisen- schaf- fende Industrie	Eisen-, Stahl- und Temper- gießerei	NS- Metall- industrie
Unverschmutztes Wasser und Kühlwasser	770	1 000	31	116
Verschmutztes Wasser ..	129	556	13	37
Nach Nutzung abgeleite- tes Wasser	900	1 556	44	153
Ableitung nach eigener Vorbehandlung	93	431	5	17
Unmittelbare Ableitung ohne eigene Vorbe- handlung	23	104	1	15
Mittelbare Ableitung ohne eigene Vorbehandlung .	13	21	7	5
Verschmutzte Abwasser .	129	556	13	37

³⁾ Industrie und Handwerk II Wasserversorgung der Industrie. Herausgeber: Statistisches Bundesamt Wiesbaden 1970

Eine hinreichend gesicherte Bewertung dieser Abwassermengen nach Stofffrachten ist nicht möglich, weil unter anderem die

- Produktionsverfahren unterschiedlich sind,
- Verfahren der betrieblichen Wasserversorgung verschiedenartig sind,
- Abwasserbehandlung unterschiedlich ist.

2.1.2 Deponie

Bei der Erzeugung von Eisen und Stahl können bis zu 100 kg eigentliche Abfallstoffe/t Rohstahl anfallen, die sich aus Stäuben, nicht verwertbaren Restschlacken, verbrauchten feuerfesten Zustellungen, Bauschutt und anderem zusammensetzen⁴⁾. Die Abfallwirtschaft und Abfallbeseitigung in der Eisen- und Stahlindustrie ist ähnlich ihrer betrieblichen Wasserwirtschaft vorrangig eine Mengenfrage, da nur im Gelände weniger Werke noch ausreichend Kippen zur Verfügung stehen und die Unterbringung der Abfallstoffe und insbesondere der Schlämme in den industriellen Ballungsräumen zunehmend Schwierigkeiten bereitet; es müssen entweder Aufhaldungen in Siedlungsnähe in Kauf genommen oder hohe Transportkosten zu werkfernen Deponien aufgewendet werden.

⁴⁾ Haucke, M., Stahl und Eisen 90 (1970) S. 348/54

2.1.3 Lärm

Lärmbelastigungen können in der Eisen- und Stahlindustrie noch bei älteren Anlagen gegeben sein. Das sind besonders Hammerwerke und ältere Elektro-Stahlwerke. Bekannte technische Maßnahmen zur Lärm-minderung sind auch hier seit längerer Zeit ergriffen worden.

2.2 Durchgeführte Maßnahmen zur Verminderung

2.2.1 Stoffliche Emissionen

2.2.1.1 Luft

Nach Einführung technischer Verbesserungen ist der Betrieb neuzeitlicher Hochofenanlagen nicht mehr mit nennenswerten Gas- und Staubemissionen verbunden. Die Ausweitung der Erzvorbereitung und die in der Bundesrepublik Deutschland nach 1955 verdreifachte Sintererzeugung hat nur zu einer unterproportionalen Erhöhung der gasförmigen Emissionen aus Sinteranlagen geführt. Diese günstige Entwicklung wird sich fortsetzen.

Die Verarbeitung schwefelhaltiger Kiesabbrände bewirkt eine entsprechende Schwefeldioxid-Emission; der Einsatz phosphorhaltiger apatitischer Erze ergibt Fluor-Emissionen geringer Konzentration. Der Anteil beider Erzsorten ist rückläufig.

Die augenfälligste Emission gemischter Hüttenwerke war der braune Stahlwerksrauch. Die erhebliche Zunahme der Sauerstoffblasstahlwerke mit Abgasreinigungsanlagen hat dazu geführt, daß der braune Rauch der Stahlindustrie praktisch verschwunden ist. Diese Entwicklung wird sich fortsetzen. Damit kann das Sauerstoffblasverfahren als umweltfreundlich bezeichnet werden.

Abgase der Elektroöfen in den Stahlwerken sind weitgehend entstaubt worden. Die Entwicklung von Verfahren zur Absaugung der Rauchgase ist noch nicht abgeschlossen. Die Elektrostahlerzeugung wird in den nächsten Jahren ansteigen. Der Anteil des Siemens-Martin-Verfahrens an der Stahlerzeugung der Hüttenwerke nimmt ab. Damit werden die dort gegebenen Emissionen in Zukunft nur noch unbedeutend sein. Schwefeldioxid wird bei Beheizung von Siemens-Martin-Öfen mit schwefelhaltigen Brennstoffen, wie schwerem Heizöl, emittiert. Dieses Heizöl enthält im Mittel z. Z. etwa 1,6 % Schwefel und nicht mehr als 5 ppm Fluor. Der überwiegende Anteil beider Elemente wird jedoch in der Schlacke gebunden.

Es ist ein Ziel der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Hüttentechnik, die Verfahrensschritte zur Herstellung eines Fertigerzeugnisses auf eine solche Anzahl zu beschränken, welche für das Erreichen der geforderten technologischen Eigenschaften des Fertigerzeugnisses notwendig ist.

Auf dem Wege zu diesem Ziel werden beispielsweise seit 1960 die Verfahrensschritte

- Kokillen-Blockgießen
- Strippen
- Wärmen der Blöcke oder Brammen in Tiefofen
- Block- oder Brammenwalzen

in zunehmendem Maße durch das Stahl-Stranggießverfahren ersetzt. Infolge dieser Entwicklung wurden u. a.

- Emissionen verursachende Anlagen für das Wärmen der Blöcke oder Brammen ausgeschaltet,
- Arbeitsbedingungen erleichtert.

Die Schwefeldioxidemissionen der Walzwerksöfen nehmen infolge Umstellung von Öl auf Erd- oder Koksofengas ab.

2.2.1.2 Wasser

Die betriebliche Wasserwirtschaft der Eisen- und Stahlindustrie ist durch eine weitgehende Mehrfachverwendung von Wasser in Kreisläufen und durch Mehrstufennutzungen gekennzeichnet. Damit werden der Zusatzwasserbedarf, die Abwasserableitung und die Abwasserfracht entscheidend vermindert sowie die Behandlung der anfallenden Abwässer erleichtert, Tafel 2⁵⁾.

Tafel 2

Wassereinsatz und Wassergebrauch 1967
in der Eisen- und Stahlindustrie der Bundesrepublik Deutschland

Einheit	Angaben mit Stromerzeugung		Angaben ohne Stromerzeugung	
	m ³ /t Rohstahl	%	m ³ /t Rohstahl	%
Wassereinsatz für einmalige Nutzung im Durchlauf	28,4	66,2	17,8	59,5
Wassereinsatz für Mehrfachverwendung	14,5	33,8	12,1	40,5
Wasseraufkommen ..	42,9	100,0	29,9	100,0
Wassernutzung im Durchlauf	28,4	18,0	17,8	16,1
Mehrstufennutzung ..	19,0	12,0	16,9	15,3
Wassergebrauch im Kreislauf	110,1	70,0	75,8	68,6
Wassergebrauch	157,5	100,0	110,5	100,0

Die Kreislaufführung des mit Alkali- und Erdalkalisalzen angereicherten und Zyanid enthaltenden Washwassers der Gichtgasreinigung, des Prozeßwassers der Granulieranlagen und des zunder- und ölbelasteten Prozeßwassers der Warm- und Kaltwalzwerke sowie die Kreisläufe für Beizlösungen unter Einsatz von Regenerieranlagen sind dabei für den Gewässerschutz von besonderer Bedeutung.

Die insgesamt geringe thermische Gewässerbelastung durch die Eisen- und Stahlindustrie wurde durch Maßnahmen zur Heißkühlung und die konsequente Entwicklung neuer Kühlverfahren im Hochofenbereich weiter gesenkt⁶⁾ und⁷⁾. Die anfallenden Abwässer enthalten mit Ausnahme des Abwassers aus Beizereien und Anlagen zur Oberflächenbehandlung im wesentlichen nur anorganische Feststoffe und keine gelösten Schwermetalle. Die Abwasserbehandlung erfolgt demnach vorwiegend in Schwerkraftabscheidern und Schlammkontaktanlagen, in Sonderfällen unter Zugabe von Flockungs- und Flockungshilfsmitteln. Die vor allem wegen ihres Phenolgehaltes für den Gewäs-

⁵⁾ H. K. Vellguth, W. Theobald und H. Nickel: Stahl und Eisen demnächst

⁶⁾ Hochofenkühlung und betriebliche Wasserwirtschaft: Bericht Nr. 2 des Betriebsforschungsinstitutes des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf 1968

⁷⁾ G. Schnegelsberg und K. P. Roeder: Stahl und Eisen 87 (1967) S. 1422/28.

IX a Umweltfreundliche Technik (Montanindustrie)

erschutz wichtige Behandlung der Abwässer der Hüttenkokereien wird in Extraktionsanlagen nach dem Benzol-Lauge- und Phenosolvanverfahren und insbesondere im Saarland nach eingehenden Untersuchungen mit dem Belebungsverfahren unter Anwendung verschiedener Belüftungssysteme und Nachkläreinrichtungen durchgeführt^{8) bis 11)}.

Im Jahre 1967 wurden 16,8 % der verschmutzten und ohne eigene Vorbehandlung abgeleiteten Abwässer der Eisen- und Stahlindustrie in Entwässerungs- und Kläranlagen von Kommunen und Wasserverbänden abgeleitet, die seit 1930 im nordrhein-westfälischen Industriegebiet auch die Klärung der Kokereiabwässer¹²⁾ übernommen haben, Tafel 1 in 2.1.1.2.

2.2.2 Deponie

Die Frage der Abfallbeseitigung hätte sich im Bereich Eisen und Stahl schon in der Vergangenheit drängender gestellt, wenn nicht viele Reststoffe einer wirtschaftlichen Verwertung zugeführt würden. Die Eisen- und Stahlindustrie betreibt seit Jahren mit Nachdruck die Entwicklung marktgerechter Produkte aus Hochofen- und Stahlwerksschlacken und der hierzu erforderlichen Herstellungs- und Aufbereitungsverfahren. Durch diese erfolgreichen Bemühungen konnte die Aufhaltung von Schlacken bisher entscheidend eingeschränkt werden.

In den Hochofenwerken der Bundesrepublik Deutschland fielen 1970 etwa 12 Millionen t Hochofenschlacke an, die als bewährter Baustoff zu 80 % für den Straßenbau aufbereitet wurden. Seit 1945 wurden so in der Bundesrepublik Deutschland mehr als 180 Millionen t Hochofenschlacke im Straßenbau eingesetzt. Die Erzeugung von Hütten sand durch Wassergranulation flüssiger Hochofenschlacke nimmt in letzter Zeit zu und gewinnt vorwiegend an den geplanten Hochöfen mit großen Gestelldurchmessern weiter an Bedeutung. Der überwiegende Teil des Hüttenandes wird für die Herstellung von Hochofenzement benötigt, geringere Mengen nimmt der Straßenbau auf. Auch die Erzeugung von Hüttenbims stieg in den letzten Jahren an, der vorwiegend für den Bau „schwimmender Straßen“ in den Moor gebieten der Niederlande und Norddeutschlands eingesetzt wird oder in geringeren Mengen in bestimmter Körnung als Leichtbetonzuschlag Verwendung findet. Gemahlene Hochofenschlacke wird wegen ihres Gehaltes an Kalk und Spurenelementen von der Landwirtschaft für Düngezwecke abgenommen. Auch hier ist in den nächsten Jahren mit einer Absatzsteigerung zu rechnen.

Stahlwerksschlacken, die bei der Herstellung von Stahl aus phosphorreichen Roheisen anfallen, werden zu „Thomas-Phosphat“ aufgemahlen und dienen als Düngemittel. Diese Schlacken enthalten neben weiteren wirksamen Bestandteilen etwa 15 % P_2O_5 sowie 50 % $CaO + MgO$. Die bei der Stahlerzeugung aus Roheisen mit niedrigem Phosphorgehalt entstehenden Schlacken werden vorwiegend als Zusatzstoff für die Roheisenerzeugung aufbereitet. Geeignete Abfallstoffe, wie Grob- und Feinschutt, aber auch Feinkörnungen aufbereiteter Stahlwerksschlacken werden zum Platz- und Wegebau und grobstückige Hüttenrückstände zum Küstenschutz verwendet.

2.2.3 Lärm

Es wurden Richtlinien für lärmarme Ausführungen von Anlagen und Maschinen in Form von Stahleisenbetriebsblättern erstellt und herausgegeben.

⁸⁾ W. Hock: Wasser, Luft und Betrieb 6 (1962) S. 181/86.

⁹⁾ R. Groß und A. Denne: Stahl und Eisen 88 (1968) S. 280/85

¹⁰⁾ D. Drechsel: Stahl und Eisen demnächst

¹¹⁾ Die Reinigung phenolhaltiger Abwässer. Unveröffentlichter Bericht des Unterausschusses Wasserwirtschaft des VDEh, Düsseldorf 1962.

¹²⁾ H.-J. Wurm: Glückauf 106 (1970) S. 751/55

2.3 Mögliche Maßnahmen zur Verminderung einschließlich neuer Technologien

Die Entwicklung neuer Technologien erfordert in der Stahlindustrie mit ihrem Trend zu größeren Anlageeinheiten längere Zeiträume.

2.3.1 Stoffliche Emissionen

2.3.1.1 Luft

Z. Z. wird in der Stahlindustrie und bei den mit ihr zusammenarbeitenden Instituten unter anderem an der Entwicklung eines dreistufigen Verfahrens zur Stahlerzeugung aus Erz gearbeitet. Verfahrensschritte sind dabei:

- Agglomerierung (Erzeugnis; Pellets, Briketts oder dgl.)
- Direktreduktion mit schwefelfreiem Gas (Erzeugnis: Eisenschwamm)
- Überhitzungsfreies Einschmelzen mit elektrischer Energie (Erzeugnis: Rohstahl).

Ein solches Verfahren wird in Zukunft das derzeitige Hochofenverfahren und die Stahlerzeugungsverfahren zwar nicht ersetzen, aber ergänzen können.

Auch Verfahren zur Direktreduktion von Eisenerzen unter Verwendung von Kernwärme werden z. Z. entwickelt. Studien hierüber liegen dem Ministerium für Bildung und Wissenschaft vor.

Die Stahlerzeugung in einer Prototypanlage wird verhältnismäßig hohe Betriebskosten haben. Erst wenn der Betrieb einer Prototypanlage ergibt, daß in Großanlagen ein wirtschaftlicher Prozeß möglich ist, kann an den Bau solcher Erzeugungseinheiten gedacht werden.

Es werden z. Z. Entwicklungsarbeiten mit dem Ziel einer weiteren Verminderung der Verfahrensschritte zur Herstellung unterschiedlicher Fertigerzeugnisse durchgeführt. So können beispielsweise bei der Erzeugung von Feinstahl und Draht aus großen Schmelzengewichten das

- Gießen von Strängen,
- Erwärmen der Strangabschnitte in Stoßöfen,
- Walzen der Strangabschnitte in Halbzeugstraßen

durch Gießwals-Verfahren ersetzt werden. Infolge dieser Entwicklung werden unter anderem

- Emissionen verursachende Anlagen für das Wärmen des Walzgutes ausgeschaltet,
- Arbeitsbedingungen erleichtert.

Nennenswerte Forschungsaufgaben auf dem Gebiet der Weiterverarbeitung sind Untersuchungen über Emissionen von Geruchs- sowie Schadstoffen und deren Beseitigung. Das sind beispielsweise:

- Vergleich der Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Anlagen zur Abgasreinigung (thermische-katalytische Verbrennung),
- Ermittlung der bei der Elektrotauchlackierung auftretenden Emissionen und der Belästigungsgrade der einzelnen Anteile,
- Entwicklung eines Katalysators, der gegen organische Phosphorverbindungen resistent ist,
- Untersuchung verschiedener „Lackgruppen“ auf ihre Eignung zur Verarbeitung in Anlagen mit katalytischer Nachverbrennung sowie Entwicklung dafür geeigneter Beschichtungsstoffe,

- Entwicklung eines möglichst einfachen Verfahrens bzw. Meßgerätes zur Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes in Emissionen aus Laktrockenöfen.

Die hier genannten Forschungsaufgaben berühren auch die chemische Industrie.

2.3.1.2 Wasser

In den „Normalanforderungen für Abwasserreinigungsverfahren“¹³⁾ wird der Zyanidgehalt im Abwasser von Galvanikbetrieben mit 0,1 mg/l (durch Chlor zerstörbar) beschränkt. Diese Konzentration wird auch für die Abwässer der Gichtgaswaschwasserreinigung angestrebt, doch steht bis heute noch kein erprobtes Verfahren zur Entzyanisierung von Gichtgaswaschwasser zur Verfügung. Ein wesentlicher Beitrag zum Gewässerschutz bedeutete die weitgehende Umstellung auf Kreisläufe, durch die die zu behandelnde Abwassermenge entscheidend verringert wurde.

Zur weiteren Verminderung des Zyanidgehaltes des Gichtgaswaschwassers werden folgende Verfahren auf ihre Anwendbarkeit geprüft:

- Oxydationsverfahren
- Zusatz von Eisensalzen
- Einsatz von Katalysatoren zum Zyanabbau.

Weiter wurde zur Behandlung zyanidhaltiger Abwässer die Oxydation bei Filterung über kohlenstoffhaltige Katalysatoren vorgeschlagen¹⁴⁾. Biologische Verfahren kommen nach eingehenden Versuchen nicht in Betracht¹⁵⁾.

Die Eisen- und Stahlindustrie hat ihre betriebliche Wasserversorgung weitgehend auf die Kreislaufwasserwirtschaft abgestellt und wird die Entwicklung dieses Verfahrens vor allem für Prozeßwasser weiterführen sowie die Möglichkeiten zum Ersatz von nassen durch trockene Verfahren untersuchen. Eine weitere Entwicklungsstufe würde die Aufbereitung und Wiederverwendung des nach Nutzung in Prozeßwasserkreisläufen abgeleiteten Wassers bedeuten. In diesem Zusammenhang erscheint neben anderen Verfahrensmöglichkeiten die umgekehrte Osmose¹⁶⁾ als geeignet, die auch für die Betriebswasseraufbereitung sowie die Behandlung und Anreicherung besonderer Wässer in der Oberflächenbehandlung Vorteile bringen kann.

Die deutsche Eisen- und Stahlindustrie hat in Zusammenarbeit zwischen ihren Werken, den Herstellern wassertechnischer Anlagen sowie mit den beteiligten Wasserverbänden leistungsfähige Verfahren zur Behandlung der in dieser Industriegruppe anfallenden Abwässer entwickelt. Die Kenntnisse um die verfahrenstechnischen Grundlagen sowie die Auslegung und Regelung der bisher eingesetzten Abwasserbehandlungs- und Kreislaufanlagen sind jedoch in vielen Fällen noch unzureichend. Durch systematische Untersuchungen sollen diese noch bestehenden Lücken geschlossen werden, um die Betriebssicherheit bestehender Anlagen zu verbessern und um sicherzustellen, daß die für den Gewässerschutz bereitgestellten Mittel mit höchstem Wirkungsgrad eingesetzt werden. Diese Forschungsvorhaben treten damit gleichbedeutend neben die oben angeführten Untersuchungen zur Abwasserbehandlung.

¹³⁾ Normalanforderungen für Abwasserreinigungsverfahren — Stand 1966 — Herausgeber: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) Hamburg 1969

¹⁴⁾ D. B. P. 12 86 463 vom 2. 1. 1969

¹⁵⁾ J. Gottwald: Biologische Behandlung zyanidhaltigen Gichtgaswaschwassers, unveröffentlichter Bericht des Unterausschusses Wasserwirtschaft des VDEh.

¹⁶⁾ A. Wutschel: Stahl und Eisen 90 (1970) S. 1350/53.

2.3.2 Deponie

Für die überschaubare Zukunft zeichnet sich durch den Einsatz neuer und größerer Produktionseinheiten eine spezifische Verringerung der Reststoffmengen (z. B. an feuerfesten Stoffen, Schlacken) ab. Diese neuen Anlagen und die erhöhten Anforderungen an die Qualität der Erzeugnisse werden andererseits auch zu erhöhten Anforderungen an die Einsatz- und Zuschlagstoffe führen, sodaß bisherige Kreislaufstoffe zu Rest- oder Abfallstoffen werden können.

Diese Tendenz und die insgesamt großen Reststoffmengen erfordern für die Zukunft verstärkte Untersuchungen zur Entwicklung und den Einsatz neuer und verbesserter Verfahren, um diese Reststoffe einer Wieder- oder einer anderen Verwendung zuzuführen und die bisherigen Verwendungsmöglichkeiten zu erhalten. Das gleiche gilt für die im Zusammenhang mit Maßnahmen zur Luftreinhaltung und Abwasserbehandlung anfallenden Stäube und Schlämme, deren Wiederverwendung ihr Gehalt an für die Produktion nachteiligen Stoffen entgegensteht, und die deshalb heute noch weitgehend deponiert werden. Die Forschungsarbeiten in den Hüttenwerken befassen sich in erheblichem Umfang mit der gezielten Behandlung von Schlacken und mit der Prüfung der Auswirkung der Behandlungs- und Erzeugungsverfahren auf ihre mechanischen Eigenschaften. Daneben laufen zahlreiche Arbeiten zur Entwicklung neuer Produkte. Zur Durchführung allgemeiner Forschungsvorhaben und Untersuchungen in diesem Bereich, wie über die zukünftige Verwertung von Stahlwerksschlacke, hat die Stahlindustrie die Forschungsgemeinschaft Eisenhütten-schlacken gegründet.

Die Bemühungen der Stahlindustrie um den Absatz der Schlacken als Straßenbaustoff, Baustoff, Hochofenzement oder Düngemittel sollten auch in Zukunft von den zuständigen Behörden unterstützt werden, da sonst eine Aufhaltung unumgänglich wäre. Bei dem vorgegebenen Bedarf an Baustoffen stünden dieser zusätzlichen Aufhaltung von Hütten-schlacke ein verstärkter Abbau von Naturgestein und eine beschleunigte Auskiesung gegenüber.

2.3.3 Lärm

Hersteller von Anlagen und Maschinen sollten die Möglichkeiten der Lärm-minderung bei der Planung, Konstruktion sowie Gestaltung ihrer Erzeugnisse in verstärktem Maße beachten.

3 Probleme, Wertung und Zielkonflikte

Die deutsche Eisen- und Stahlindustrie hat umfangreiche Maßnahmen zur Verminderung von Emissionen ergriffen und wird ihre Anstrengungen auf diesem Gebiet fortsetzen.

Bei diesen Bemühungen und durch die allgemeine technologische Entwicklung in der Stahlindustrie werden sich zwangsläufig vielfältige Zielkonflikte ergeben, die heute noch nicht abgeschätzt werden können. So werden Maßnahmen zur Luftreinhaltung, zur Abwasserbehandlung und zur Wassereinsparung durch Prozeßwasserkreisläufe Fragen der Schlammbehandlung und Abfallbeseitigung aufwerfen sowie nasse Verfahren der Oberflächenbehandlung und zur Luftreinhaltung Abwasserprobleme nach sich ziehen. Neue und größere Erzeugungsanlagen und die wachsenden Qualitätsanforderungen an die Fertigerzeugnisse werden auch höhere Anforderungen an die Einsatz- und Zusatzstoffe stellen, sodaß bisherige Kreislaufstoffe zu Rest- und Abfallstoffen werden können. Die Umstellung auf das Sauerstoffblasverfahren und die gestiegenen Anforderungen an den Rohstahl führen zu größeren Überschußmengen phosphorarmer Schlacken, für die ausreichende Verwendungsmöglichkeiten erst erschlossen werden müssen.

IX a Umweltfreundliche Technik (Montanindustrie)

Die zunehmende Belastung, der die Eisen- und Stahlindustrie durch Maßnahmen zur Luftreinhaltung, zum Gewässerschutz, zur Abfallbeseitigung und zur Lärminderung gegenübersteht, zwingt zum optimalen Einsatz der dafür bereitzustellenden Mittel. Bei der Festsetzung der Anforderungen des Umweltschutzes müssen in Zukunft verstärkt die sich daraus ergebenden Folgerungen für den internationalen Wettbewerb beachtet werden.

4 Kosten

4.1 Forschung und Entwicklung

Für die Forschung und Entwicklung der unter 2.3 genannten Vorhaben sind Aufwendungen in Höhe von etwa 65 Millionen DM notwendig.

4.2 Prototyp-Anlagen

Die Erstellung von Prototyp-Anlagen für die unter 2.3 genannten Forschungs- und Entwicklungs-Projekte macht Aufwendungen in Höhe von etwa 280 Millionen DM (ohne Aufwendungen für die Nutzung der Kernwärme) erforderlich.

VII. Industriebereich Ferrolegierungen Elektrothermische und metallothermische Verfahren

1 Statistische Daten

Unter dem Sammelbegriff „Ferrolegierungen“ werden Vorlegierungen mit Eisen, Mangan, Chrom, Molybdän, Vanadium, Silicium, Wolfram, Aluminium, Calcium, Phosphor, Titan, Bor, Zirkon, Niob und Tantal zusammengefaßt, die in der Eisen- und Stahlindustrie sowie in der Gießereiindustrie zum Legieren von Stahl und Gußeisen, zum Entfernen von Verunreinigungen, z. B. Desoxydieren und Entschwefeln sowie zum „Impfen“ verwendet werden¹⁷⁾.

Die Ferrolegierungen werden fast ausschließlich durch Reduktion aus oxidischen Erzen oder Oxydationsprodukten gewonnen. Als Reduktionsmittel wird im wesentlichen Kohlenstoff — carbothermische Reduktion — verwendet und daneben auch Aluminium und Silicium — metallothermische Reduktion —, Tafel 1.

¹⁷⁾ Durrer/Volkert: Die Metallurgie der Ferrolegierungen. 2. Auflage, herausgegeben von G. Volkert und K. D. Frank, Berlin 1971

Zusammenstellung der wichtigsten Ferrolegierungen ¹⁸⁾

Legierung	Chemische Zusammensetzung *)					DIN	Herstellungsart Herstellungsverfahren
	%	%	%	%	%		
Ferrosilicium	Si	Al	C	P			elektrothermisch
FeSi 25	20 bis 30	< 0,8	0,8	0,08		17560	Reduktion von SiO ₂ mit C
45	42 bis 48	< 1,5	0,1	0,05			
75	72 bis 78	< 2,0	0,1	0,05			
90	87 bis 95	< 2,5	0,1	0,04			
Silicium 97	> 97	< 1,5	—				
Ferrochrom	Cr	C	Si	P			elektrothermisch
Ferrenchrom carburé	60 bis 72	4 bis 10	1,0 bis 10	0,03		17565	Reduktion von Oxiden mit C Raffination von carburé mit Chromerzen
Ferrochrom affiné	65 bis 75	0,5 bis 4	< 1,5	0,03			
Ferrochrom suraffiné	65 bis 75	< 0,5	< 1,5	0,03			
Chrommetall	> 99	< 0,3	< 0,1	—			
Silicochrom	40 bis 65	< 0,05	20 bis 45	0,02			metallothermisch Reduktion von Oxiden mit C
Ferromangan	Mn	C	Si	P			elektrothermisch
Ferromangan carburé	75 bis 80	4 bis 8	< 1,5	< 0,35	}	17564	Reduktion von Oxiden mit C Raffination von Silicomangan mit Manganerz
Ferromangan affiné	75 bis 85	0,5 bis 2,0	< 1,5	< 0,25			
Ferromangan suraffiné	75 bis 85	< 0,5	< 1,5	< 0,25			
Mangan-Metall	96 bis 98	< 0,1	< 1,5	< 0,05			
Silicomangan	60 bis 75	< 2,0	15 bis 30	< 0,25			
Silicozirkon	Si	Zr	Al				elektrothermisch durch Reduktion aus den Oxiden
	30 bis 40	35 bis 40	2 bis 5				
Ferrotitan	Ti	Si	Al	C			aluminothermisch
	28 bis 40	< 4,5	< 4,5	0,1		17566	
	46 bis 75	0,2	< 2	< 0,2			
Ferrovandän	V	Si	Al	C		17563	metallothermisch
	50 bis 80	< 1,5	< 2,0	< 0,1			
Ferromolybdän	Mo	Si	Al	C	Cu	17561	
	58 bis 75	< 2,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1		
Ferrowolfram	W	Si	Al	C	Cu	17562	
	75 bis 85	< 0,7	< 0,1	< 1,0	< 0,2		
Ferrophosphor	P	Si	Al	C			elektrothermisch durch Reduktion aus den Oxiden mit C
	15 bis 25	2 bis 10	< 0,1	< 0,5			
Calciumsilicium	Cr	Si	Al	C		17580		unter Ver- wendung von CaC_{2}
	28 bis 33	> 60	< 1,5	< 1,0			

*) Die angegebene Zusammensetzung dient nur zur Information. Verbindliche Analysen sind der DIN-Vorschrift zu entnehmen.

¹⁸⁾ VDI-Richtlinie 2576: Aufwurfbegrenzung, Elektrothermische Erzeugung von Ferrolegierungen, Köln/Berlin 1970

IX a Umweltfreundliche Technik (Moatanindustrie)

Die carbothermische Reduktion kann im Hochofen oder im Elektrodenschmelzofen durchgeführt werden. Hier werden nur die elektrothermisch im Elektrodenschmelzofen und metallothermisch erzeugten Ferrolegierungen behandelt (siehe z. B.: Zusammenstellung der Ferrolegierungen, Tafel 1).

Die Höhe der Erzeugung ist bei den verschiedenen im Elektrofen hergestellten Ferrolegierungen sehr unterschiedlich. Von den Ferrosiliciumlegierungen werden in der Bundesrepublik Deutschland z. B. im Jahr insgesamt über 40 000 t der verschiedenen Sorten produziert, während die Jahresproduktion bei Ferromolybdänlegierungen nur 3 000 t erreicht. Auch die für die elektrothermische Produktion der einzelnen Ferrolegierungen erforderliche spezifische Reduktionsenergie unterscheidet sich: es werden z. B. etwa 12 kWh/kg Si, etwa 12 kWh/kg CaSi, etwa 6 kWh/kg Cr, etwa 3 kWh/kg Mn und etwa 2,5 kWh/kg Fe benötigt.

Den carbothermischen Verfahren ist in vielen Fällen ein Raffinationsverfahren nachgeschaltet¹⁹⁾.

Tafel 2

**Installierte Leistungen und die Produktion der 6 Werke
der Ferrolegierungsindustrie in der Bundesrepublik Deutschland *)**

	silicium- haltige	kohlen- stoff- haltige	durch Raffina- tion erzeugte	metallo- thermisch erzeugte	MoS ₂ Röstung
	Ferrolegierungen				
Installierte Ofenleistungen in MW (1970)	160	60	30	—	—
Produktion in 1000 t					
1960	65	40	60	3	—
1965	80	55	60	4	—
1970	100	70	70	5	3

*) In den genannten Zahlen sind die im Hochofen erschmolzenen Ferrolegierungen, z. B. Ferromangan-carburé und Hochofenferrosilicium, nicht enthalten.

2 Umweltbeeinträchtigungen

Bei der Herstellung von Ferrolegierungen durch carbothermische Reduktion zu siliciumhaltigen oder kohlenstoffhaltigen Legierungen und bei dem ggf. nachgeschalteten Raffinationsprozeß fallen an:

- Abgase, die mit Feinstäuben beladen sind. Die Beseitigung dieser Feinstäube ist eines der schwierigsten Probleme der Staubabscheidung. Bei hohen SiO₂-Gehalten in den Stäuben werden diese schwer benetzbar und haben einen hohen elektrischen Widerstand.
- Schlacken verschiedener Zusammensetzung

Bei den metallothermischen Verfahren fallen an:

- Hochtonerdehaltige Schlacken.

¹⁹⁾ O. Meyer, „Die Ferro- neben Desoxidationslegierungen“ in: Winnacker/Kühler: Chemische Technologie. Band 5, 2. Auflage, München 1961

Bei der Röstung von Molybdänsulfid fallen an:

— Schwefeldioxydhaltige Abgase mit geringen Staubgehalten.

2.1 Derzeitiger Zustand

2.1.1 Stoffliche Emissionen

2.1.1.1 Luft

Die geschätzten Emissionen sind der Tafel 3 zu entnehmen.

Tafel 3

Geschätzte Emissionen der Ferrolegierungsindustrie

Produkt	Ferrolegierungen			Molybdän-oxid (Röstung)
	silicium- haltige	kohlen- stoff- haltige	durch Refinement erzeugte	
Staub *) kg/h ..	1 800	200	120	0,1
SO ₂ kg/h	—	—	—	14
*) darin kg/h				
SiO ₂	1 260	40	20	—
CaO	180	20	20	—
FeO	72	10	20	—
MgO	—	20	20	—
Al ₂ O ₃	54	20	5	—
Cr ₂ O ₃ oder MnO	—	50	40	—

Die Werte wurden aus in einzelnen Betrieben durchgeführten Messungen geschätzt.

2.1.2 Deponie

Ein Teil der Ferrolegierungsprozesse läuft unter Schlackenbildung ab. Soweit die Schlacke nicht mehr weiter verwendet werden kann, gelangt sie zur Deponie, z. Z. etwa 180 000 t/Jahr.

2.1.1.2 Wasser

Gewässer werden z. Z. bei den bestehenden Verfahren nicht belastet.

2.1.3 Lärm

Die Refinationsöfen, Aufbereitungsanlagen für die Rohstoffe und die Zerkleinerungsanlagen für die Fertigerzeugnisse verursachen Geräuschemissionen.

2.2 Durchgeführte Maßnahmen zur Verminderung

2.2.1 Stoffliche Emissionen

2.2.1.1 Luft

Eine Herabsetzung der Emissionen wurde durch bekannte Abgasreinigungsverfahren²⁰⁾ erreicht. Die Investitionen und jährlichen Kosten sind der Tafel 4 zu entnehmen.

Tafel 4

Aufwendungen zur Emissionsverminderung

	sili- cium- haltige	kohlen- stoff- haltige	durch Raffina- tion er- zeugte	Molyb- dän- sulfid- röstung	Summe
Ferrolegierungen					
Bisherige Investitionen für Entstaubung in Millionen DM	3,7	0,8	1,5	1,5	7,5
Derzeitige Kosten *) der Emissionsver- minderung in Mil- lionen DM/Jahr	1,7	0,2	0,4	0,7	3,0

*) In den Kosten sind nur enthalten:

1. Energie- und Waschflüssigkeitsverbrauch
2. Reparaturlöhne und -material
3. Abschreibungen und kalkulatorische Zinsen,
und zwar nur für Entstaubungsanlagen ohne Gassammelhaube.

Nicht enthalten sind:

1. Kosten der Staubbeseitigung
2. Transportkosten
3. Gemeinkosten
4. Kalkulatorische Kosten aus Umlaufvermögen

2.2.2 Deponie

Ein Teil der Schlacke wird als Rollsplitt im Straßenbau verwendet. Hierdurch wurde die Deponie weitgehend verringert.

2.2.3 Lärm

Lärmbelastigungen der Umgebung wurden durch bekannte Maßnahmen gemindert.

2.3 Mögliche Maßnahmen zur Verminderung einschließlich neuer Technologien

2.3.1 Stoffliche Emissionen

2.3.1.1 Luft

Wegen der besonderen Eigenschaften der von Ferrolegierungsöfen emittierten Stäube²⁰⁾ zeigen alle eingesetzten Entstaubungsverfahren unbefriedigende Abscheideleistungen.

²⁰⁾ O. Rentz, „Abgase und Staubauswurf in Ferrolegierungsbetrieben“ wie (17), siehe besonders S. 228/38

Viele Entstaubungsverfahren erzielen bei Ferrolegierungen keine befriedigenden Abscheidegrade, so z. B. Zyklone, Kiesbettfilter, Absetzkammern, Prallabscheider, Sprühwäscher u. a. m.

Bei Verfahren mit an sich ausreichendem Abscheidegrad treten spezifische Probleme auf, die auf die besonderen Bedingungen bei Ferrolegierungen zurückzuführen sind:

— Elektro-Gasreinigungen:

Hoher spezifischer Widerstand der Stäube ($>10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$) bewirkt schlechte Abscheidegrade, daher ist eine Konditionierung erforderlich. Diese führt zu starker Korrosion im Konditionierteil bzw. in der gesamten EGR-Anlage im Falle von Nass-EGR. Eine Konditionierung mit Wasser ist nicht immer erfolgreich. Bei Elektro-Gasreinigungen ist keine gute Anpassung an wechselnde Gasmengen und -zustände gegeben.

— Tuchfilter:

Hierbei treten Probleme der Kühlung auf, die außerdem durch wechselnde Gasmengen und -zustände erschwert werden. Eine Abreinigung der Filtermaterialien ist wegen der sehr hohen Haftfestigkeit der Stäube schwierig. Diese führt zu einem hohen Druckverlust bzw. zu sehr geringen zulässigen Filtriergeschwindigkeiten.

— Venturi, Desintegrator:

Bei diesen Einrichtungen sind hohe Druckverluste und Korrosion gegeben. Eine Aufbereitung der Waschflüssigkeit ist wegen schlechter Sedimentiereigenschaften (Feinkorn um $0,3 \mu\text{m}$) der Stäube unbefriedigend.

Die Stäube sind teilweise pyrophor.

Daher müssen als Nabziel die Staubabscheidungsverfahren neu- bzw. weiterentwickelt werden:

- WechsellspannungsfILTER für hochohmige Stäube
- Ermittlung neuer Filtermaterialien für Tuchfilter, auf denen die Stäube weniger fest haften und die höhere Temperaturen aushalten
- Verbesserung der Trennung von fester und flüssiger Phase bei den naßmechanischen Verfahren, z. B. durch Flotation.

Neben den hier genannten Weiterentwicklungen der Entstaubungsverfahren sollten daher auch folgende Zielsetzungen zur Entwicklung neuer umweltfreundlicher Technologien Beachtung finden:

- Versuche zur Emissionsverminderung bei den carbothermischen Reduktionsverfahren durch Änderung von Ofenfahrweise und Ofenkonstruktion:
 - a) Verbesserung der Ofenfahrweise durch Möllervorbereitung (Klassieren, Pellets usw.)
 - b) Erzeugung eines Reduktionskokes mit geringerer Leitfähigkeit zwecks Erhöhung des Möllerwiderstandes
 - c) Schließung der Öfen, damit Reduzierung des Abgasvolumens und Möglichkeit der Weiterverwendung der Abgase. Im Falle von Legierungen, die mehr als 60 % Silicium und/oder Chrom enthalten, sind bislang alle derartigen Versuche gescheitert.
- Gemeinsam mit den Verbrauchern von Ferrolegierungen optimale Legierungszusammensetzungen ermitteln, mit dem Ziel, rückwirkend auf die Staubentwicklung Einfluß zu nehmen, so z. B. Verwendung von Ferrochrom carburé statt von Ferrochrom surafiné.
- Ersatz des Silicium als Reduktionsmittel.

2.3.2 Deponie

Weitere Verwendungsmöglichkeiten für die Schlacke sind zu erforschen, z. B. als Wärmespeicher unter Ausnutzung ihrer hohen spezifischen Wärme.

2.3.3 Lärm

Lärmarme Aufbereitungsverfahren sind noch nicht bekannt. Ob die Zukunft hier neue Wege weisen wird, ist heute nicht abzusehen. Die derzeitigen Wege sind hauptsächlich Lärminderung durch Abtrennung der lärmstarken Anlagen. Die praktische Lösung hängt von den gegebenen Verhältnissen ab.

3 Probleme, Wertung und Zielkonflikte

Die Ofenführung der carbothermischen Reduktionsverfahren muß an sich ergebende Mölleränderungen (Naturprodukte Erz und Koks) angepaßt werden. Dies führt zu stark wechselndem Ofengang und wechselnden Gasmengen sowie stark wechselnden Staubbeladungen im Zeitablauf. Abgasreinigungsanlagen können solche Schwankungen kaum auffangen.

In Zukunft müßte versucht werden, den gesamten Reduktionsprozeß einschließlich der Emissionsverminderung als Einheit zu optimieren. Neben dem bekannten Zielkonflikt von einzelwirtschaftlicher Kostenminimierung und Minimierung der „social costs“ ergibt sich im speziellen Fall der Ferrolegierungen infolge von Wettbewerbsvorteilen des Auslandes vom Umweltschutz her gesehen noch das Problem, die Arbeitsplätze und die Produktionskapazitäten im Inland zu erhalten. Eine Verlagerung der Produktion ins Ausland hätte entsprechende Abhängigkeit zur Folge. Die Produktion von Si-Metall wurde in der Bundesrepublik Deutschland aus Kostengründen bereits eingestellt.

4 Kosten

4.1 Forschung und Entwicklung

Ein Forschungs- und Entwicklungsprogramm zur Entwicklung einer geeigneten Möllervorbereitung und für die ersten Ofenschließungsversuche würde etwa 6 Millionen DM erfordern.

4.2 Prototyp-Anlagen

Der Bau eines geschlossenen Ofens als Prototyp-Anlage mit einer Leistung von 5 bis 10 MW würde weitere 16 Millionen DM erfordern.

**Beitrag der Arbeitsgruppe
„Chemische Industrie“**

Mitglieder der Arbeitsgruppe

Professor *Dr. E. Bartholomé*, Vorsitzender
Firma BASF, 67 Ludwigshafen/Rhein

Dipl.-Ing. *W. Bochmann*
Firma Carl Still, 435 Recklinghausen

Dr. Eisenjohr
Firma LURGI GmbH, 6 Frankfurt/Main, Gervinusstraße 17—19

Dr. Franzen
Firma Heinrich Koppers GmbH, 43 Essen 1, Moltkestraße 29

H. Freudenberg
Firma Carl Freudenberg, 6940 Weinheim/Bergstraße

Dr. A. Gaube
Firma Farbwerke Hoechst AG, Abteilung Verfahrenstechnik,
623 Frankfurt/M-Hoechst

Dr. Hagel
Firma Chemische Werke Hüls, 4370 Marl

Dr. Hilberath
Firma Union Kraftstoff AG, 5047 Wesseling/Köln

Dr. K. Klinksiek
Deutsche Gesellschaft für Mineralölwissenschaft und Kohlechemie e. V.
(DGMK), 2 Hamburg 1, Steindamm 71, XI

Koschel
Gesamtverband der Textilindustrie, 6 Frankfurt/Main, Schaumainkai 87

Dr. E. Nitschke
Firma Friedrich Uhde GmbH, 46 Dortmund, Deggingsstraße 10—12

Dr. R. Novotny
Firma Henkel u. Cie GmbH, 4 Düsseldorf, Henkelstraße 67

Professor *Dr. Patat*
Institut für technische Chemie an der Technischen Universität München,
8 München, Arcisstraße

Professor *Dr. Ploetz*
Firma Feldmühle AG — Werk Viersen —, 406 Viersen

Professor *Dr. D. Schliephake*
Firma Veba-Chemie AG, 466 Gelsenkirchen-Buer

von Velsen
Firma Gelsenberg AG, 43 Essen, Rosastraße 2

Dr. H. H. Weber
Firma Farbenfabriken Bayer AG — AWALU —, 5090 Leverkusen-Bayerwerk

Dr. R. Weber
Firma Deutsche Shell AG, 2 Hamburg 36, Alsterufer 4—5

Inhalt

	Seite
1 Vorbemerkung	400
2 Beeinträchtigungen der Umwelt	400
2.1 Emissionen in die Luft	400
2.1.1 Emission von Schwefeldioxid	400
2.1.2 Emission von Stickoxiden	401
2.1.3 Emission von Kohlenmonoxid	402
2.1.4 Emission von Chlor	402
2.1.5 Emission von Chlorwasserstoff	402
2.1.6 Emission von flüchtigen Fluorverbindungen	402
2.1.7 Emission von organischen Kohlenstoffverbindungen	403
2.1.8 Emission von Stäuben und Aerosolen	403
2.1.9 Gerüche	404
2.1.10 Tabellarische Zusammenfassung	404
2.2 Emissionen in Abwässer	404
2.2.1 Emission von Salzen incl. neutralisierten Säuren	404
2.2.2 Spezielle Emissionen	405
2.2.3 Emission von organischen Stoffen	405
2.2.4 Tabellarische Zusammenfassung	406
2.3 Schlamm/Müll	406
2.3.1 Anorganische Abfallstoffe	406
2.3.2 Organische Abfallstoffe	407
2.4 Lärm	407
2.5 Für Umweltschutz in der chemischen Industrie aufgebrauchte Kosten (ohne Kapitaldienst)	407
3 Mögliche Maßnahmen in Wissenschaft und Technik	407
3.1 Weiterentwicklung der analytischen Meßmethoden zur Identifizierung und Bestimmung von Verunreinigungen	408
3.2 Weiterentwicklung der Verfahren zur Entfernung von schädlichen Stoffen	411
3.2.1 Entfernung von Geruchsstoffen aus Abgasen	411
3.2.2 Entfernung von Stäuben und Aerosolen aus Abgasen	412
3.2.3 Entsorgung durch Verbrennung	413
3.2.4 Entfernung von Schwermetallspuren aus dem Abwasser	415
3.2.5 Entfernung von biologisch schwer abbaubaren Substanzen aus dem Abwasser	416
3.2.6 Behandlung und Beseitigung von Schlämmen	418
3.3 Umweltfreundlichere Produkte	
3.3.1 Heizöle	420
3.3.2 Antiklopfmittel	421

	Seite
3.3.3 Waschmittel	422
3.3.4 Düngemittel	424
3.3.5 Pflanzenschutzmittel	426
3.3.6 Futtermittelzusatzstoffe	429
3.3.7 Kunststoffe	429
4 Kosten für Forschung und Entwicklung	432

	Seite
Anlagen: Einzelberichte aus Produktionsbereichen der „Chemischen Industrie“	
Anlage 1 Anorganische Grundstoffe	433
Anlage 2 Mineralöl und Gas	441
Anlage 3 Organische Zwischenprodukte	443
Anlage 4 Organische Farben	444
Anlage 5 Faser- und Kunststoffvorprodukte (Monomere)	445
Anlage 6 Pflanzenschutzmittel	447
Anlage 7 Pharmazeutika	448
Anlage 8 Detergentien und Waschmittel	449
Anlage 9 Zellstoff und Papier	451
Anlage 10 Leder	453
Anlage 11 Textil	455
Anlage 12 Stärke	457
Anlage 13 Zucker	459
Anlage 14 Brauereien	461

1 Vorbemerkung

Bei der Herstellung von industriellen Erzeugnissen fallen Nebenprodukte an, die zum Teil nicht aufgearbeitet werden können und daher als Abfälle Belastungen der Umwelt darstellen. Die Umweltbelastungen, die durch die chemische Industrie verursacht werden, müssen nicht nur nach den Mengen, sondern auch nach den spezifischen Eigenschaften und Kennzeichen der abgegebenen Schadstoffe beurteilt werden. Ferner gilt für die Abfallstoffe der chemischen Industrie, daß eine geringe Menge eines emittierten Abfallproduktes zwar für den gesamten Luft- bzw. Wasserhaushalt der Bundesrepublik Deutschland bedeutungslos sein mag, unter Umständen jedoch sehr wohl zu örtlichen Problemen führen kann.

Bei der Sammlung der Unterlagen für diesen Bericht durch die Arbeitsgruppe „Chemische Industrie“ in der Projektgruppe „Umweltfreundliche Technik“ war zwangsläufig von einer Gliederung nach Produktionsbereichen ausgegangen worden. Die Einzelberichte der verschiedenen Produktionsbereiche, die als Unterlagen für die Beschreibung des Ist-Zustands im Abschnitt 2 dienten, liegen den Mitgliedern der Arbeitsgruppe und der Projektgruppe in vorläufiger Form vor. Sie sollen nach Überarbeitung bzw. Ergänzung diesem Zusammenfassenden Bericht als Anlage beigefügt werden. Es wurde der Versuch unternommen, möglichst alle emittierten Stoffe und deren Quellen — soweit von Bedeutung — zu erfassen. Dieser Bericht erhebt dennoch nicht den Anspruch auf Vollständigkeit, was hauptsächlich in der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit begründet liegt.

Alle in diesem Bericht zitierten Angaben über Produktionen und Abfallstoffe beziehen sich auf den Bereich der Bundesrepublik Deutschland. An jedes Abfallprodukt schließt sich eine knappe Darstellung der verursachenden Produktionsbereiche und -verfahren an. Bei der jeweils ersten Zitierung eines Produktionsbereiches wird dessen Gesamtproduktion angegeben sowie andere hier interessierende Daten, soweit sie bekannt sind. Bei dieser Beschreibung des Ist-Zustandes wird zum Teil bereits auf Entwicklungsrichtungen kurz hingewiesen. Ausführliche Darstellungen von Verbesserungsmöglichkeiten finden sich im Abschnitt 3. Dort ist auch die Problematik umweltfreundlicherer Produkte behandelt.

Generell wird fast immer ein Zielkonflikt auftreten zwischen der Produktion notwendiger Güter und den berechtigten Bedürfnissen des Schutzes der Umwelt. Es ist zu hoffen, daß eine offene Darstellung beider Gesichtspunkte zu einem realistischen Abwägen der in einer Industriegesellschaft gegebenen Möglichkeiten führt. Wegen der hohen volkswirtschaftlichen Belastungen, die ein umfassender Umweltschutz mit sich bringen wird, sind eine internationale Zusammenarbeit und ein gemeinsames

Vorgehen unerlässlich. Es sollte jedoch besonders darauf hingewiesen werden, daß die Probleme des Umweltschutzes mit zunehmender Industrialisierung sich laufend verändern. Aus diesem Grunde kann in eine Bestandsaufnahme nur der jeweils bekannte Stand an Wissen und Technik zum Umweltschutz aufgenommen werden.

2 Beeinträchtigungen der Umwelt

2.1 Emissionen in die Luft

2.1.1 Emission von Schwefeldioxid (SO₂)

Es werden nur die mit chemischen Prozessen unmittelbar verbundenen Emissionen angegeben. Die Emissionen, die aus der Verwendung fossiler Brennstoffe zur Energiegewinnung stammen, sind im Bericht der Arbeitsgruppe „Energie“ enthalten und werden hier nicht nochmals aufgeführt. Prozeßbedingtes Schwefeldioxid im Abgas tritt im wesentlichen auf bei der Produktion von Schwefelsäure und der Schwefelgewinnung in Claus-Anlagen. Kleinere Mengen werden emittiert bei der Herstellung von Zellstoff, organischen Zwischenprodukten und anorganischen Pigmenten.

2.1.1.1 Schwefelsäure

Die Schwefelsäure-Produktion betrug 1969, berechnet als SO₃, 3,658 Millionen t/Jahr. Die Herstellung erfolgte zu ca. 30 % im Normal- und zu 70 % im Doppelkatalyse-Verfahren, wobei ein Umsatz an SO₂ zu SO₃ von 98,0 % bzw. 99,5 % erzielt wird. Daraus errechnet sich eine Gesamtemission von 28 000 t/Jahr SO₂.

Es ist anzunehmen, daß in Zukunft nur noch Doppelkatalyse-Anlagen errichtet werden, so daß sich die Gesamtmenge an emittierten Schwefeloxiden selbst bei wachsender Schwefelsäure-Produktion nicht erhöhen wird.

2.1.1.2 Schwefelgewinnung in Claus-Anlagen

In Raffinerien fällt bei Entschwefelung von Erdölprodukten Schwefelwasserstoff an, der in Claus-Anlagen mit etwa 95 % Ausbeute in Schwefel umgesetzt wird. Dabei werden etwa 60 000 t/Jahr Schwefel gewonnen. Die restlichen 5 % gehen als SO₂ im Abgas verloren. Daraus ergibt sich, daß 3000 t/Jahr Schwefel in Form von 6000 t/Jahr SO₂ emittiert werden.

2.1.1.3 Zellstoff

Die Gesamt-Produktion beträgt ca. 700 000 t/Jahr. In der Bundesrepublik Deutschland wird ausschließlich nach dem Sulfit-Verfahren gearbeitet. Die auftretende SO₂-Emission kann nur grob geschätzt werden, sie dürfte aber höchstens 10 000 t/Jahr erreichen. Durch die Konzentration auf 13 Produk-

tionsanlagen in der Bundesrepublik Deutschland können lokale Umweltbelästigungen auftreten.

2.1.1.4 Sonstige Emittenten

Bei Sulfonierungs- und Reduktionsprozessen sowie bei der Herstellung anorganischer Pigmente können ebenfalls SO_2 -Verluste auftreten. Die Gesamt-Emission aus diesen Prozessen wird auf ca. 10 000 t/Jahr geschätzt.

2.1.1.5 Zusammenfassung und Ausblick

Tabelle 1 gibt eine Zusammenstellung der prozeßbedingten SO_2 -Emission (das heißt ohne Energiegewinnung) der chemischen Industrie. Bei den Angaben für 1980 wurde bei der Schwefelsäure der bisherige Anstieg der Produktion extrapoliert und angenommen, daß das heute hinsichtlich der Emission günstigste Verfahren angewendet wird. Die Schwefelmenge, die künftig aus Claus-Anlagen gewonnen wird, hängt in erster Linie davon ab, auf welche Weise die SO_2 -Emissionen aus der Energiegewinnung reduziert werden. Bei der Entschwefelung der fossilen Brennstoffe wird die erzeugte Menge an Claus-Schwefel stark ansteigen. Falls jedoch die Rauchgase unter Gewinnung von Schwefelsäure entschwefelt werden, dürfte die Claus-Schwefelgewinnung in etwa konstant bleiben, während die Schwefelsäure-Produktion entsprechend anwächst. Beide Wege sind auch parallel begehbar. Sie können zu einer Überproduktion des jeweilig anfallenden Nebenprodukts (Claus-Schwefel bzw. Schwefelsäure) führen, die ihrerseits wiederum

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie) Umweltprobleme aufwirft. Sollte dies der Fall sein, dann dürfte die Stapelung des elementaren Schwefels einfacher sein als die Beseitigung der Schwefelsäure.

Auf die Probleme der Entschwefelung von Heizölen wird im Abschnitt 3 eingegangen. Eine Kostenanalyse ist äußerst schwierig, da sie unter anderem vom Schwefelgehalt des Rohöls und vom angestrebten Entschwefelungsgrad abhängt. Bei dementsprechend groben Schätzungen werden Kosten von ca. 20 bis 30 DM/t Heizöl-S erwartet.

Für die Entschwefelung von Rauchgasen liegen bisher nur Versuche in halbtechnischem Maßstab vor. Erste Schätzungen führen zu Entschwefelungskosten von ca. 0,4 Dpf/kWh bei einem Entschwefelungsgrad der Rauchgase von 80 %. (Einzelheiten zur Rauchgasentschwefelung sind im Bericht der Arbeitsgruppe „Energie“ enthalten).

2.1.2 Emission von Stickoxiden (NO_x)

Beschränkt man sich auf die Emission bei chemischen Prozessen, werden Stickoxide emittiert bei der Herstellung von Salpetersäure, beim Aufschluß von Rohphosphaten mit Salpetersäure sowie bei Nitrierungs- und Oxidationsprozessen.

2.1.2.1 Salpetersäure (HNO_3)

Die derzeitige Produktionskapazität beträgt ca. 750 000 t/Jahr N in Salpetersäure (1969: 717 000). Moderne Anlagen liegen in der Absorptionausbeute

Tabelle 1

Prozeßbedingte SO_2 -Emission
Mengen in 10^3 t/Jahr

Produktions-Bereich	Produktion		SO_2 -Emission	
	1969	1980	1969	1980
Schwefelsäure (bereinigt als SO_3)	3 658	5 000	28	20
Schwefel aus Claus-Anlagen	60 bis 90	1 000 ¹⁾	6 bis 9	20 ¹⁾
sonstige Chemieanlagen (z. B. Sulfonierungen)	—	—	10 ²⁾	7 ²⁾
Zellstoffherstellung	700	—	10 ²⁾	10 ²⁾
Summe ...			54 bis 57	57

¹⁾ Die Schwefelgewinnung aus Claus-Anlagen wird von der Entwicklung auf dem Energiesektor abhängen. Die Zahlenangaben für 1980 sollen nur die mögliche Größenordnung andeuten, die bei der teilweisen Heizölentschwefelung anfallen könnte.

²⁾ Schätzwerte

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)
Tabelle 2NO_x-Emission aus Anlagen zur Salpetersäure-
herstellung
Mengen in 10³ t/Jahr

	1969	1980
Gesamtproduktion (N-Anteil)	717	1 260
NO _x -Emission (berechnet als NO)	23	20

bei 99,0 bis 99,5 %. Bei älteren Anlagen dürfte eine Ausbeute von 98 bis 98,5 % anzunehmen sein.

Unter der Annahme von 98,5 % mittlerer Absorptionsausbeute würden 10 700 t/Jahr N bzw. 23 000 t/Jahr Stickoxide, berechnet als NO, emittiert werden.

In Tabelle 2 wurden die bisherigen Steigerungsraten der Salpetersäureproduktion bis 1980 extrapoliert. Die Gesamt-Emission in 1980 wurde mit der Voraussetzung ermittelt, daß dann das derzeit beste Verfahren angewendet werden wird.

2.1.2.2 Aufschluß von Rohphosphaten mit HNO₃

Bei der Herstellung von Düngemitteln werden die Rohphosphate zum Teil mit HNO₃ aufgeschlossen. Die dabei auftretenden Emissionen an NO_x werden auf ca. 300 t/Jahr geschätzt.

2.1.2.3 Nitrierungs- und Oxidationsprozesse

Die bei Nitrierungs- und Oxidationsprozessen freiwerdenden NO_x-Emissionen werden für die Bundesrepublik Deutschland auf 500 bis 1000 t/Jahr geschätzt.

2.1.2.4 Entwicklungstendenzen

Der größte Anteil der NO_x-Emission stammt aus der Salpetersäureproduktion. Entsprechend werden Verbesserungen dort anzusetzen sein.

Moderne Salpetersäure-Produktionsanlagen mit Hochdruck-Absorption können Abgaskonzentrationen von 0,1 Volumen-% NO_x erreichen. Ältere noch in Betrieb befindliche Anlagen mit Absorption bei niederen Drücken liegen in ihren Abgaskonzentrationen beim Zwei- bis Dreifachen. Ihr absoluter Anteil an der Produktion wird laufend zurückgehen. Selbst die Abgase aus Hochdruckabsorptionsanlagen sind noch deutlich braun gefärbt.

Um die optische Beeinträchtigung der Umwelt zu vermindern, stehen dennoch weitere Maßnahmen in der Diskussion, die Abgaskonzentrationen von 100 bis 300 ppm abwarten ließen, falls sie technisch durchführbar sind. Es muß jedoch verhindert werden, daß dabei eine Verlagerung des Problems von der Abluftseite auf das Abwasser erfolgt. Eine detaillierte Ausarbeitung hinsichtlich der NO_x-Emission bei der Salpetersäure-Herstellung wird in der Anlage 1 enthalten sein.

2.1.3 Emission von Kohlenmonoxid (CO)

Bei der Luftoxidation von Kohlenwasserstoffen zur Herstellung von Maleinsäure, Phthalsäure, Terephthalsäure und Cyclohexanon bzw. Cyclohexanol fallen kleine Mengen Kohlenmonoxid an, die mit der Abluft in verdünnter Form abgegeben werden.

Die Gesamtemission wird auf rund 50 000 t/Jahr geschätzt.

2.1.4 Emission von Chlor (Cl₂)

Geringe Chlormengen befinden sich in den Abgasen, die bei der Chlorherstellung durch Elektrolyse und bei der Chlorierung von Kohlenwasserstoffen anfallen.

2.1.4.1 Elektrolyse

Die Chlorproduktion in der Bundesrepublik Deutschland betrug 1970 1,73 Millionen t/Jahr, davon 87 % nach dem Amalgam-Verfahren.

Die auftretenden Verluste sind äußerst gering und werden auf ca. 1 t/Jahr geschätzt.

2.1.4.2 Chlorierung von Kohlenwasserstoffen

Wegen seiner hohen Reaktionsfähigkeit wird das Chlor nahezu vollständig umgesetzt. Reste lassen sich leicht mit alkalischen Flüssigkeiten aus den Abgasen herauswaschen. Die Emission ist daher äußerst gering. Einzelne Anlagen erreichen beispielsweise maximale Emissionen von 100 bis 300 g/h. Die Gesamtemission dürfte bei höchstens 100 t/Jahr liegen.

2.1.5 Emission von Chlorwasserstoff (HCl)

Bei der Chlorierung von Kohlenwasserstoffen und der Herstellung von Vinylchlorid, Isocyanaten und gewissen Kieselsäuresorten tritt HCl als Nebenprodukt auf. Es fällt ferner an bei der Fluorierung von Chlor-Kohlenwasserstoffen. Bei diesen Prozessen werden Restgehalte in den Abgasen bzw. Gaskreisläufen durch Auswaschen mit Wasser oder Alkalien entfernt. HCl-Emissionen werden daher weitgehend vermieden. Sie machen sich außerdem bei eventuellem Austritt durch Salzsäurenebel sofort bemerkbar. Die Gesamtemission aus den genannten Prozessen wird auf ca. 1000 t/Jahr geschätzt.

Bei der Produktion insbesondere von Propylenoxid nach dem Chlorhydrin-Verfahren, entstehen chlorhaltige zum Teil nicht weiter verwertbare Nebenprodukte. Rückstände dieser Art werden auf Spezialschiffen auf See verbrannt, wobei HCl entsteht, das mit den Verbrennungsgasen entweicht und im Meer neutralisiert wird. Die Probleme der Verbrennung chlorhaltiger Rückstände werden im Abschnitt 3 ausführlich behandelt.

2.1.6 Flüchtige Fluor-Verbindungen

Emissionen von Fluor-Verbindungen können auftreten bei der Herstellung von elementarem Phosphor, Phosphorsäure und der Produktion von Düngemitteln sowie von Fluorwasserstoff (HF) selbst.

2.1.6.1 Phosphor und Phosphorsäure

Elementarer Phosphor wird überwiegend als Vorprodukt zu der Phosphorsäureproduktion hergestellt. Die Produktion betrug 1970 80 000 t/Jahr. Die Herstellung erfolgt durch elektrothermische Reaktion von Phosphaten mit Koks und Siliciumdioxid. Dabei entstehen Abgase aus der Sinteranlage, die SiF_4 und Fluorwasserstoff enthalten. Ihre Entfernung erfolgt in 2 Stufen durch Waschen zuerst mit Wasser und anschließend mit Kalkwasser.

Bei dem sogenannten nassen Herstellungsverfahren werden Rohphosphate mit Schwefelsäure zu Phosphorsäure und Kalziumsulfat umgesetzt. Im Abgas treten die gleichen flüchtigen Fluorverbindungen auf wie bei der Produktion von elementarem Phosphor. Dementsprechend werden die gleichen Reinigungsverfahren wie dort angewendet.

Die Gesamt-Emission an flüchtigen Fluorverbindungen, berechnet als Fluor, wird auf 25 t/Jahr geschätzt.

2.1.6.2 Phosphat-Düngemittel

Zur Herstellung von Superphosphat werden Rohphosphate mit Schwefelsäure aufgeschlossen. Dabei wird Fluorwasserstoff freigesetzt, der in Form von SiF_4 bzw. H_2SiF_6 entweicht. Die fluorhaltigen Abgase werden zur Rückgewinnung der Fluorverbindungen mit Wasser ausgewaschen. Die Emission an Fluorverbindungen, berechnet als Fluor, dürfte etwa 10 t/Jahr betragen.

Beim Aufschluß des Rohphosphats mit Salpetersäure nach dem Odda-Verfahren oder auch im gemischten Aufschluß (Phosphorsäure + Salpetersäure) wird nur ein geringer Teil des im Rohphosphat enthaltenen Fluorids aufgeschlossen und führt daher nur zu einer relativ geringen Emission von flüchtigen Fluor-Verbindungen. Sie wird auf 50 t/Jahr (Odda-Verfahren) bzw. 20 t/Jahr (gemischter Aufschluß), berechnet als Fluor, geschätzt.

2.1.6.3 Flußsäure-Herstellung

Die Produktion an Fluorwasserstoff und Fluoriden betrug 1970 in der Bundesrepublik Deutschland 80 000 t/Jahr (gerechnet als HF). Ausgangsprodukt ist Kalziumfluorid, das mit Schwefelsäure zu Fluorwasserstoff umgesetzt wird. Die bei der Herstellung des Fluorwasserstoffs und bei der Weiterverarbeitung zu Fluoriden auftretenden Abgase werden gewaschen. Die Emission von Fluorwasserstoff und Fluoriden wird insgesamt auf 50 t/Jahr geschätzt.

2.1.6.4 Fluorierung von Kohlenwasserstoffen

Zur Herstellung fluorierter Kohlenwasserstoffe werden die entsprechenden Chlorkohlenwasserstoffe mit wasserfreiem H_2F_2 umgesetzt. Die HF-Emissionen sind gering. Es werden Werte von ca 5 g/h für eine Anlage angegeben.

2.1.6.5 Verbesserungsmöglichkeiten

Beim Auswaschen der HF aus dem Gasstrom bei der Flußsäureherstellung entstehen Materialprobleme. Die bisher verwendeten korrosionsfesten Werkstoffe lassen noch Wünsche hinsichtlich Temperaturwechselbeständigkeit offen.

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)**2.1.7 Emission von organischen Kohlenstoffverbindungen (KW)**

Diese werden im Bereich der chemischen Industrie in Form unkondensierbarer Abgasanteile und Lekkagen (Tankatmung) abgegeben. Die Gesamt-Emission wird auf ca. 50 000 t/Jahr geschätzt. In dieser Zahl ist die KW-Emission der Mineralölindustrie nicht enthalten. Letztere kann in der gleichen Größenordnung liegen. Die Mineralölindustrie führt z. Z. eine Erhebung durch.

2.1.8 Emission von Stäuben und Aerosolen

Staubprobleme treten im wesentlichen auf bei der Herstellung von Düngemitteln, Waschmitteln, anorganischen Pigmenten und organischen Farbstoffen. Aerosole bilden sich bei der Produktion von elementarem Phosphor, Phosphorsäure durch Verbrennung von elementarem Phosphor, Schwefelsäure und Oleum sowie Karbid. Ferner treten Ammonsalzaerosole innerhalb bzw. in der Nähe von chemischen Betrieben auf, sobald ammoniakhaltige und saure Abgase zusammentreffen.

2.1.8.1 Düngemittel

Die Gesamt-Produktion an Düngemitteln in der Bundesrepublik Deutschland betrug 1969/70 1,57 Millionen t/Jahr N, 0,92 Millionen t/Jahr P_2O_5 und 2,55 Millionen t/Jahr K_2O . Die zugelassene Staubmenge im Abgas von 150 mg/Nm³ wird nur noch in älteren Anlagen oder in Anlagen, in denen das Produkt geprillt und nicht granuliert wird, erreicht. In neueren Anlagen wird diese Konzentration durch Staubabscheidung in Zyklonen und nachgeschalteten Gewebefiltern bzw. Waschern merklich unterschritten. Sie beträgt hier nur noch ca. 50 %. Auf die Problematik einer betriebssicheren einwandfreien Staubabscheidung wird im Abschnitt 3 eingegangen.

Bei der Handhabung von Düngemitteln tritt z. Z. noch eine Staubbelaftung dadurch auf, daß das fertige Produkt mit Kieselgur gepulvert wird, um das Zusammenbacken zu verhindern. Die Düngemittelindustrie geht jedoch in steigendem Maße dazu über, die Oberfläche des Granulats speziell zu behandeln, wodurch dieses Problem immer mehr zurückgeht. Für Volldünger existiert heute schon dieses Problem nicht mehr.

Die Gesamt-Staubemission bei der Produktion von Düngemitteln wird auf ca. 10 000 t/Jahr geschätzt.

2.1.8.2 Waschmittel

Die Gesamtproduktion an Waschmitteln in der Bundesrepublik Deutschland betrug 1969 520 000 t/Jahr.

Bei der Waschmittelproduktion treten prozeßbedingt nur bei der Zerstäubung und der Aufbereitung/Verpackung Staubemissionen auf. Für eine kontinuierliche quantitative Messung der Staubkonzentration in der Abluft existieren z. Z. noch keine geeigneten Meßanordnungen. Eine quantitative Erfassung der Feinststaubverluste über eine Materialbilanz ist wegen der außerordentlich ge-

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)
 ringen Menge ebenfalls nicht möglich. Als Anhaltspunkt für die gesamten Feinstaubverluste kann ein Wert $< 0,1\%$ bezogen auf die Gesamtproduktion angenommen werden. Daraus ergibt sich eine Gesamt-Emission < 500 t/Jahr.

2.1.8.3 Anorganische Pigmente und organische Farbstoffe

Die Produktion anorganischer Pigmente bzw. organischer Farbstoffe betrug 1970 in der Bundesrepublik Deutschland 670 000 t bzw. 99 000 t. Die Gesamtemission wird auf < 100 t/Jahr geschätzt.

2.1.8.4 Phosphor und Phosphorsäure

In den Abgasen aus der Sinteranlage bei der Phosphorherstellung sind nichtflüssige Flourverbindungen in Form von Aerosolen enthalten.

Bei der Herstellung von Phosphorsäure durch Verbrennen von elementarem Phosphor entsteht Phosphorpentoxid. Dieses findet sich in Form von Aerosolen im Abgas. Es wird in einer 2stufigen Venturi-Wäsche mit Phosphorsäure gereinigt, die wieder in den Prozeß zurückgeht.

2.1.8.5 Karbid

Die Jahresproduktion an Kalziumkarbid in der Bundesrepublik Deutschland ist in den vergangenen 10 Jahren praktisch bei rund 1 Million t/Jahr geblieben. In den letzten Jahren ergab sich sogar eine leicht fallende Tendenz.

Beim Abstich der Karbid-Ofen wird ein Kalkaerosol frei, aus dem sich der Kalk nur schwer abscheiden läßt. Trotz vieler Untersuchungen ist es bis heute noch nicht gelungen, das Problem zufriedenstellend zu lösen.

2.1.8.6 Ausblick

Um die Staubemission zu verringern, ist es erforderlich, die jeweils spezifischen Probleme zu berücksichtigen. Keingrößen von Stäuben sind: Teilchengröße und -form sowie Teilchengrößeverteilung und physikalische Eigenschaften wie Dichte, elektrische Leitfähigkeit, Benetzungsfähigkeit etc. Nur die Kenntnis dieser Daten läßt die Auswahl passender Abscheidevorrichtungen zu.

Die Aerosol-Emissionen bieten noch größere technische Schwierigkeiten. Die Auslegung der Anlagen wird erschwert durch die Tatsache, daß die meßtechnische Bestimmung von Aerosolen noch Probleme aufwirft. Dementsprechend können keine Angaben über emittierte Mengen gegeben werden. Sie sind aber in jedem Fall gering.

Weitere Ausführungen zur Verminderung der Staub- und Aerosolemissionen folgen im Abschnitt 3.

2.1.9 Gerüche

Geruchsbelästigungen werden von vielen Betrieben der in diesem Bericht beschriebenen Produktionsbereiche verursacht. Die Schwierigkeit der Verminderung oder gar Beseitigung von Gerüchen ist doppelt problematisch. Einerseits werden Gerüche oft von Stoffen in ppb-Konzentrationen (10^{-9} Volumen-

teile) verursacht, andererseits ist die Geruchsschwelle eine subjektiv beeinflusste Größe. Die Kenntnis dieses Gebietes ist noch nicht so weit entwickelt, daß z. B. generell bekannt wäre, welche stofflichen Träger mit welchen Gerüchen überhaupt verknüpft sind. Dies gilt insbesondere bei organischen Geruchsstoffen, die oft ein komplexes Gemisch von Einzelsubstanzen darstellen. Aus diesem Grund entziehen sich die Belästigungen durch Geruchsstoffe meistens einer Klassifizierung nach Stoffgruppen, wie sie hier vorgenommen wird.

Auf die Möglichkeiten der Geruchsreduzierung in Abgasen geht ein ausführlicher Bericht im Abschnitt 3 ein.

2.1.10 Tabellarische Zusammenfassung

In Tabelle 3 sind die in diesem Bericht der Arbeitsgruppe „Chemische Industrie“ aufgeführten erfaßbaren Emissionen verschiedener Stoffe in die Luft zusammengestellt.

Tabelle 3

Gesamtemissionen in die Luft
 (Stand 1969/70, Angaben in 10^3 t/Jahr)

Stoff	Emission
Schwefeldioxid (SO ₂)	ca. 60,0
Stickoxide (NO _x), berechnet als NO	ca. 25,0
Kohlenmonoxid (CO)	ca. 50,0
Chlor (Cl ₂)	< 0,1
Chlorwasserstoff (HCl)	ca. 1,0
Flüchtige Fluorverbindungen	ca. 0,2
Kohlenwasserstoffe (KW)	ca. 100,0
Staub	ca. 10,0

2.2 Emissionen in Abwässer

2.2.1 Emission von Salzen inclusive neutralisierten Säuren

Bei der Ermittlung der von der deutschen chemischen Industrie abgegebenen Salzfracht können nur punktuelle Abschätzungen gegeben werden. Es ergibt sich dabei ein Gesamtwert von ca. 3 Millionen t/Jahr. Einige Schwerpunkte sind nachstehend aufgeführt.

2.2.1.1 Soda

Die Gesamtproduktion betrug in der Bundesrepublik Deutschland ca. 1,25 Millionen t/Jahr. Die Herstellung erfolgt nach dem Ammoniak-Verfahren aus Kalk und Kochsalz. Dabei fallen pro t Soda ca. 10 m^3 Endlauge an, die 12% CaCl₂ und etwas NaCl enthält. Diese Salze werden teils in das Abwasser gegeben, teils können sie als Schlamm isoliert werden.

Daraus ergibt sich eine Gesamt-Emission von ca. 1 Million t/Jahr CaCl_2 .

Durch die Zuführung von NaOH zum Ammoniak-Soda-Prozeß und Aufarbeitung zu Soda kann die Abwasserbelastung vermindert werden.

2.2.1.2 Anorganische Pigmente und organische Farbstoffe

Die Herstellung anorganischer Pigmente erfolgt meistens durch Fällungen aus wäßrigen Lösungen. Als Nebenprodukt entstehen bei diesen Prozessen Lösungen anorganischer Salze. Bei der Herstellung von organischen Farbstoffen fallen ebenfalls Salze an, z. B. beim Aussalzen der Azo-Farbstoffe. Die gesamte Emission in das Abwasser beträgt ca. 400 000 t/Jahr.

2.2.1.3 Organische Zwischenprodukte

Bei der Herstellung von Propylenoxid (1971: 150 000 t/Jahr) durch Verseifung von Chlorhydrin mit Kalziumhydroxid entstehen pro t Propylenoxid rund 2 t CaCl_2 in wässriger Lösung. Die Abwassergesamtbelastung beträgt somit ca. 300 000 t/Jahr CaCl_2 . Es sind verschiedene Verfahren in Entwicklung, die den Salzanfall vermeiden. Bei der Herstellung sonstiger organischer Produkte dürfte die Salzbelastung bei ca. 350 000 t/Jahr liegen.

2.2.1.4 Ionenaustauscherprozesse

Für verschiedene chemische Prozesse wird vollentsalztes Wasser benötigt, das in Ionenaustauscher-Anlagen gewonnen wird. Bei der Regenerierung der Ionenaustauscher fallen Salzlösungen an. Die Gesamtbelastung beträgt ca. 50 000 t/Jahr. Darin ist die Aufbereitung von Kesselspeisewasser für Kraftwerke nicht enthalten.

2.2.1.5 Textil

Nach der Wasserstatistik 1965 lag die Textilindustrie unter den verschmutzten Abwasser liefernden Industriezweigen an 6. Stelle. Ihr Gesamt-Wasserverbrauch betrug 1965 ca. 250 Millionen m^3 . Die in dieser Abwassermenge enthaltenen Verunreinigungen ließen sich bei der Aufsplitterung der Produktion in kleine bis mittlere Industriebetriebe nicht ermitteln.

2.2.2 Spezielle Emissionen

2.2.2.1 Fluoride

Beim Waschen HF-haltiger Restgase fällt ein fluoridhaltiges Abwasser an, das nachbehandelt wird. Eine Verminderung der Fluoridkonzentration unter die Löslichkeit von Flußspat verlangt noch weitere Forschungsarbeit. Die Gesamtemissionen werden auf ca. 1000 t/Jahr geschätzt.

2.2.2.2 Schwermetalle

Bei der Fotoindustrie sind die Abscheideverfahren bereits sehr perfektioniert worden. Die Gesamtemission ist daher gering. Sie wird auf <1 t/Jahr geschätzt.

Die Quecksilberverluste bei der Chloralkalielektrolyse nach dem Amalgam-Verfahren betragen weniger als 45 t/Jahr.

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

Bei der Herstellung von Cadmium-Pigmenten gelangt höchstens 1 t/Jahr Cadmium ins Abwasser.

Auf die besondere Problematik der Schwermetall-entfernung aus Abwässern wird im Abschnitt 3 eingegangen.

2.2.2.3 Phenole

Bei der Herstellung von Phenolharzen sowie diverser organischer Zwischenprodukte und in der Kohle-wertstoffindustrie fallen phenolhaltige Abwässer an. Diese werden durch Extraktions-, Kondensations- oder Verbrennungsverfahren aufgearbeitet. Die Gesamtbelastung durch verbleibende Reste beträgt ca. 1000 t/Jahr.

2.2.3 Emission von organischen Stoffen

Bei Chemieanlagen gelangen zum Teil erhebliche Mengen organischer Substanzen ins Abwasser, so daß im allgemeinen eine Abwasserreinigung notwendig ist. Auf die Problematik biologisch schwer abbaubarer Substanzen und die Beseitigung biologischer Schlämme wird im Abschnitt 3 eingegangen.

2.2.3.1 Chemiewerke

Die in den Abwässern enthaltenen organischen Stoffe sind biologisch unterschiedlich abbaubar. Im Mittel kann damit gerechnet werden, daß die Stoffe zu 75 % biologisch abgebaut werden können. Die derzeitige Gesamtbelastung wird auf 250 000 t/Jahr BSB geschätzt.

2.2.3.2 Mineralölverarbeitung

Es fallen Abwässer mit BSB-Werten um 20 mg/l an. Die Gesamtbelastung beträgt ca. 2500 t/Jahr BSB.

2.2.3.3 Zellstoff

Es fallen ca. 60 000 t/Jahr organischer Substanzen im Abwasser an. In erster Näherung ist davon auszugehen, daß Kohlenhydrate und Ligninsubstanzen in ca. gleichen Mengenanteilen vorliegen. Dem biologischen Abbau stehen die Resistenz der Ligninsubstanzen und die biocid Wirkung evtl. anwesender Chlorierungsprodukte (aus der Bleiche) entgegen.

2.2.3.4 Papier

Die Abwässer enthalten hauptsächlich Holzpolyosen, Stärke und (meist pflanzliches) Eiweiß. Die anfallenden Abwassermengen und deren BSB-Werte liegen zwischen 10 bis 300 l pro kg erzeugten Papiers bzw. mehreren hundert mg/l. Nimmt man als mittleren Wasserverbrauch 100 l/kg Papier mit einem BSB-Wert von 0,3 g/l, so errechnet sich bei einer Papiererzeugung von 5,5 Millionen t/Jahr eine Gesamtbelastung an BSB von ca. 200 000 t/Jahr. Dieser Wert kann jedoch aufgrund der äußerst unterschiedlichen Produktionsverhältnisse allenfalls eine Größenordnung angeben.

2.2.3.5 Leder

Bei einer jährlichen Verarbeitung von derzeit ca. 200 000 t Häute fallen ca. 20 Millionen m^3 Ab-

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)
wasser an. Sie können durch Fällung gereinigt werden.

2.2.3.6 Stärke

Es werden jährlich ca. 650 000 t Getreiderohstoffe und ca. 400 000 t Kartoffeln verarbeitet, wobei eine Abwassermenge von ca. 5 Millionen m³ anfällt. Die BSB-Werte dieser Abwässer liegen zwischen 1,5 bis 10 g/l. Sie werden derzeit meistens verrieselt oder verregnet. Hierbei kann Geruchsbelästigung auftreten.

2.2.3.7 Zucker

In der Bundesrepublik Deutschland werden 13 Millionen t/Jahr Rüben verarbeitet, wobei pro t Rüben mindestens 1 m³ Abwasser anfällt, dessen BSB-Wert zwischen 3 bis 6 g/l liegt. Die Abwässer werden zu 50 % in 1,0 bis 1,2 m tiefen Becken bis zur nächsten Kampagne gestapelt, wodurch der BSB-Wert auf 50 bis 100 mg/l sinkt. Damit können die Abwässer in den Vorfluter gegeben werden. Daraus ergibt sich eine Gesamt-BSB-Belastung von ca. 600 t/Jahr. Von den restlichen 50 % der Abwässer wird der überwiegende Anteil verrieselt bzw. verregnet.

Bei der Stapelung läuft ein anaerober und anschließend aerober Fäulnisprozeß ab. Die Probleme liegen darin, die Geruchsbelästigung in der anaeroben Phase zu vermeiden. Es werden deshalb Forschungen in Richtung einer sofortigen Aufarbeitung der hochbelasteten Abwässer empfohlen. Bisher ist der biologische Abbau frischer Zuckerfabrikabwässer an der Blähschlamm-Bildung gescheitert.

2.2.3.8 Brauereien

Der Bierausstoß in der Bundesrepublik Deutschland betrug 1968/69 8,31 Millionen m³. Pro m³ erzeugten Biers fallen aus dem Sudhaus und der Flaschen- bzw. Faßreinigung zusammen ca. 10 m³ Abwasser

Tabelle 4

Gesamtemissionen in Abwässer
(Stand 1970, Angaben in 10³ t/Jahr)

Stoff	Emission
Salze, inclusive neutralisierter Säuren	ca. 3000,000
Fluoride	ca. 1,000
Schwermetalle	
Ag (Photoindustrie)	< 0,001
Hg (Chloralkali-Elektrolyse) ..	< 0,045
Cd (Pigment-Produktion)	< 0,001
Phenole	ca. 1,000
BSB ₅ (Chemiewerke, Mineralöl-, Zucker-, Papier-Industrie, Brauereien)	ca. 500,000
Organische Stoffe aus Zellstoff-industrie	ca. 60,000

an. Die Gesamtbelastung an BSB beträgt ca. 50 000 t/Jahr.

2.2.3.9 Textil

Wegen der Zersplitterung der Produktionsstätten können keine Angaben gemacht werden.

2.2.4 Tabellarische Zusammenfassung

In Tabelle 4 sind die in diesem Bericht der Arbeitsgruppe „Chemische Industrie“ aufgeführten erfaßbaren Emissionen verschiedener Stoffe in Abwässer zusammengestellt.

2.3 Schlamm/Müll

Der Verband der Chemischen Industrie führt z. Z. zu diesem Thema eine Umfrage durch, deren Ergebnis im Sommer dieses Jahres vorliegen wird. Mengenangaben sind daher noch unvollständig. Im folgenden wird auf einige Schwerpunkte eingegangen. Auf die spezielle Problematik geht ein Bericht in Abschnitt 3 ausführlicher ein.

2.3.1 Anorganische Abfallstoffe

2.3.1.1 Phosphorherstellung

Bei der elektrothermischen Herstellung von elementarem Phosphor fällt eine feste Schlacke als Abfallprodukt an. Sie besteht zu ca. 90 % aus Kalziummetasilikat sowie einer Reihe von insbesondere sulfidischen Verunreinigungen. Ein Anteil von ca. 40 % dieser Schlacke wird z. Z. deponiert. Die Gesamtmenge beträgt ca. 240 000 t/Jahr.

2.3.1.2 Naßphosphorsäure

Bei dem Verfahren werden Rohphosphate mit Schwefelsäure zu Phosphorsäure und Kalziumsulfat umgesetzt. Letzteres fällt als Gips oder als Anhydrit an. Ein wesentlicher Teil findet Verwendung im Bausektor, doch kann z. Z. auf diese Art noch nicht das gesamte Kalziumsulfat abgesetzt werden. Der Rest wird deshalb deponiert.

Weitere Entwicklungsarbeiten könnten die Voraussetzung dafür schaffen, daß das Kalziumsulfat eine breitere Verwendung findet.

2.3.1.3 Soda

Pro erzeugter t Soda fallen 500 kg Feststoffe an, die sich im wesentlichen aus Salzen, Sand und Aluminiumoxid zusammensetzen. Die Gesamtmenge beträgt ca. 600 000 t/Jahr, die deponiert werden.

2.3.1.4 Flußsäure

Bei der Herstellung von Flußsäure aus Flußspat und Schwefelsäure fallen pro t Flußsäure 3,3 t Kalziumsulfat als Nebenprodukt an. Es wird zu Anhydrit aufgearbeitet und auf dem Bausektor verkauft. Nicht absetzbare Mengen in Höhe von ca. 100 000 t/Jahr müssen deponiert werden.

2.3.1.5 Acetylen

Aus der gesamten Karbiderzeugung (1 Million t/Jahr) geht z. Z. etwa die Hälfte in die Acetylen-

produktion. Bei der Umsetzung von Karbid mit Wasser entsteht neben Acetylen Kalk, von dem nur max. 50 % wieder als Rohstoff für die Karbid-Erzeugung eingesetzt werden können. Örtlich unterschiedliche Anteile gehen in die Bauindustrie, während der Rest deponiert wird.

Die Herstellung von Acetylen aus Karbid ist zugunsten der petrochemischen Erzeugung rückläufig.

2.3.1.6 Pigmente

Zur Herstellung von Pigmenten wird das Ausgangsmaterial in Wasser gelöst. Dabei fallen meist Rückstände an. Die Abwässer aus diesen Produktionen werden vor dem Einleiten in den Vorfluter von feinteiligen Pigmenten befreit, z. B. in großen Rund-eindickern. Das abgeschiedene Material wird, so weit geeignet, als Pigment verkauft. Der Rest und die Rückstände, zusammen ca. 300 000 t/Jahr, müssen deponiert werden.

2.3.1.7 Chloralkali-Elektrolyse

Bei Verwendung von Steinsalz entstehen pro t Chlor 30 bis 50 kg Feststoff bei der Solereinigung und 20 bis 40 kg Gangart bei der Soleherstellung. Die Schlämme werden deponiert. Die Gesamtmenge beträgt derzeit ca. 120 000 t/Jahr.

2.3.2 Organische Abfallstoffe

2.3.2.1 Papler

Es wird geschätzt, daß mindestens 2,5 % der Papierproduktion als Schlamm anfällt. Bei derzeit 5,5 Millionen t/Jahr Papier ergibt das einen Minimalwert von 140 000 t/Jahr Schlamm, in denen 40 bis 60 % anorganische Anteile enthalten sind.

2.3.2.2 Leder

Die Rohware wird vor der Verarbeitung beschnitten und von allen Resten befreit, die nicht zu einer glatten Lederfläche beitragen. Diese Abfälle werden zu Gelatine und Leim weiterverarbeitet. Wenn jedoch für die Leimfabrikation nicht mehr Hautabfälle als Ausgangsstoffe genommen werden, wird ihre anderweitige Beseitigung ein ernstes Problem für die Umwelt darstellen.

2.3.2.3 Fermentationsprozesse

Bei Fermentationsprozessen fallen Mycel-Rückstände an, die heute nach Filtration und Trocknung meist deponiert (ca. 18 000 t/Jahr) oder verbrannt werden. Ein kleiner Teil dieser Rückstände kann als Nährstoff für andere Fermentationen wieder eingesetzt werden.

Es laufen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, um derartige Abfallstoffe einer weiteren Verwendung zuzuführen. Eine Arbeitsrichtung sieht vor, in Kombination mit Schlämmen aus der biologischen Abwasserreinigung zu Produkten für die Düngung oder auch die Tierernährung zu kommen.

2.4 Umweltbelästigungen durch Lärm

Lärm, der im weiteren Sinn zur Umweltbelastung gerechnet werden muß, stellt kein für die chemische

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

Industrie spezifisches Problem, sondern ein allgemeines Problem des Maschinen- und Apparatebaus dar. Lärmquellen der chemischen Industrie sind z. B. Zerkleinerungsanlagen, Kompressoren und Fackeln. Dieser Bereich wird im Bericht der Projektgruppe „Lärm“ behandelt.

2.5 Für Umweltschutz in der „Chemischen Industrie“ aufgebrauchte Kosten (ohne Kapitaldienst)

Für die in der Arbeitsgruppe „Chemische Industrie“ zusammengefaßten Industriebereiche konnte keine Gesamtsumme der bisher aufgebrauchten Kosten für den Umweltschutz ermittelt werden. Einen gewissen Anhaltspunkt liefern Werte aus einer Umfrage des Verbandes der Chemischen Industrie (VCI). Hier nach betragen 1970 die Aufwendungen für Umweltschutz der erfaßten Firmen (diese repräsentieren etwa 76 % des Chemieumsatzes der Bundesrepublik Deutschland) rund 650 Millionen DM, wobei der Anteil der Investitionen rund 40 % (ca. 260 Millionen DM) ausmachte. Der Verband der Chemischen Industrie wird die Ergebnisse seiner Umfrage, die sich nicht alleine auf das Jahr 1970 bezog, in Kürze veröffentlichen.

Die für 1970 genannten Zahlen stellen für den Bereich der Arbeitsgruppe „Chemische Industrie“ nur einen Minimalwert dar, da erstens nicht alle Aufwendungen der dem VCI angeschlossenen Firmen enthalten sind und zweitens nur ein Teil der in der Arbeitsgruppe „Chemische Industrie“ vertretenen Industriebereiche dem VCI angehört.

3 Mögliche Maßnahmen in Wissenschaft und Technik

Praktisch alle Verfahren und Produkte in der chemischen Industrie unterliegen einem ständigen Wandel. Neben den sonstigen Zielen (z. B. Erhöhung der Produktivität) tritt in den letzten Jahren die Aufgabe, umweltfreundlichere Verfahren und Produkte zu entwickeln, verstärkt in den Vordergrund.

Eine wesentliche Voraussetzung für die Erkennung, Verminderung und Kontrolle von Umweltbelastungen ist ihre exakte analytische Erfassung. Auf diesem Gebiet sind noch erhebliche Anstrengungen erforderlich. Die bei den Meßmethoden notwendigen Entwicklungsarbeiten werden im nachfolgenden Kapitel 3.1 behandelt.

Die bei der Entwicklung neuer Verfahren gewonnenen Erkenntnisse können im allgemeinen nur bei Neuanlagen berücksichtigt werden. Eine Umstellung von Altanlagen ist nur in wenigen Fällen möglich, da sich meistens die Verfahrensbedingungen (z. B. Ausgangsprodukte, Druck und Temperatur) bei den neuen Herstellungsprozessen gegenüber den alten grundlegend ändern. Insofern werden stets Anlagen, die im Hinblick auf den Umweltschutz den neuesten oder einen veralteten Stand aufweisen, gleichzeitig existieren. Beispiele hierfür sind die im Abschnitt 2 bei der Beschreibung des Ist-Zustandes genannten

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

Schwefelsäure- und Salpetersäureanlagen. Es würde den Rahmen dieses Berichtes sprengen, jeden einzelnen Prozeß zu analysieren. Im Kapitel 3.2 werden daher nur die Problemkreise behandelt, die sich auf der Basis der Bestandsaufnahme im Abschnitt 2 entweder als bedeutungsvoll für den Gesamtbereich der chemischen Industrie oder als besonders vordringlich für Teilbereiche herausgestellt haben.

In das Kapitel 3.3 sind insbesondere die Produktgruppen aufgenommen, die im Mittelpunkt der öffentlichen Diskussion stehen. Es wird versucht, zu Problemen Stellung zu nehmen und erkennbare Entwicklungstendenzen hinsichtlich umweltfreundlicherer Produkte aufzuzeigen. Erfolgsprognosen können dabei im allgemeinen nicht gestellt werden. In jedem Fall ist mit langen Entwicklungszeiten zu rechnen.

3.1 Weiterentwicklung der analytischen Meßmethoden zur Identifizierung und Bestimmung von Verunreinigungen

Die gezielte Bekämpfung von Umweltbelastigungen, das heißt zeitliche und örtliche Änderungen des natürlichen Zustandes der Umgebung, hervorgebracht durch menschliche Tätigkeit sowie natürliche Vorgänge, ist erst dann möglich, wenn man sie quantitativ, möglichst kontinuierlich, erfassen kann. Dazu müssen die Zustandsänderungen der Umwelt gemessen werden:

1. Die physikalischen Veränderungen der Luft, des Wassers und des Bodens;
2. Die stofflichen Veränderungen der Luft, des Wassers und des Bodens.

3.1.1 Heutiger Stand der Technik

Die meßtechnische Erfassung der physikalischen Veränderungen (wie z. B. Temperatur, Leitfähigkeit, Schalldruck, Strahlung usw.) muß als weitgehend gelöst betrachtet werden und bedarf keiner besonderen Entwicklung mehr.

Für die selektive, quantitative Erfassung einzelner stofflicher Verunreinigungen der Luft und des Wassers ist eine Reihe kontinuierlicher automatischer Meßverfahren und Geräte bekannt und verfügbar. Hierbei handelt es sich vorwiegend um Messungen von Spurenkonzentrationen, die entweder direkt oder nach Vorschaltung chemischer Reaktionen mit physikalischen Effekten und Größen erfaßt werden können. Häufige Verwendung finden Photometrie (sichtbar, ultraviolett, infrarot), Potentiometrie, Polarographie und galvanische Meßsysteme.

Die verfügbaren Meßgeräte sind aber nicht immer sicher, wartungsfrei sowie beweglich und werden zum Teil erheblich durch andere Begleitkomponenten gestört, vor allem aber durch feste Partikel.

Die hierunter fallenden Meßverfahren und -geräte sind in den folgenden Tabellen jeweils in der

Spalte 1 des entsprechenden Einsatzzweckes aufgeführt.

3.1.2 Zielsetzung

Der Meßtechnik fallen drei Aufgabenbereiche zu:

1. Das Erkennen und Messen von Umweltbelastigungen und Auffinden der Urheber.
2. Die quantitative analytische Verfolgung von Verbesserungsmaßnahmen zu deren Optimierung.
3. Die kontinuierliche Routineüberwachung zur Kontrolle der eingeleiteten Maßnahmen.

Diese Aufgabenstellung kann nur durch den Einsatz von betriebssicheren, wartungsarmen und mobilen Meßanordnungen durchgeführt werden. Das letzte Ziel muß sein, alle Meßwerte fern zu übertragen und automatisch auszuwerten.

3.1.3 Kurzfristige Entwicklungen

Die kontinuierliche, betriebssichere Aufbereitung der den Meßgeräten zuzuführenden Probenströme, das heißt die Entfernung störender Begleitkomponenten, ist bei der Wasser- wie auch bei der Abgas- und Luftmessung ein noch ungelöstes und vordringliches Problem.

Die Verbesserung der in Spalte 1 der beiliegenden Tabellen aufgeführten verfügbaren Meßgeräte hinsichtlich ihrer Meßempfindlichkeit, Selektivität, Betriebssicherheit, des Wartungsaufwandes und der Beweglichkeit (durchschnittliche Entwicklungskosten 150 000 DM/Meßverfahren) sowie die Neuentwicklung von Geräten nach bekannten Meßverfahren, aufgeführt in Spalte 2 der beiliegenden Tabelle, müssen in Angriff genommen werden (durchschnittliche Entwicklungskosten 500 000 DM/Meßverfahren).

Es kann damit gerechnet werden, daß die meßtechnische Entwicklung — die Verbesserung (Spalte 1) bzw. die Neuentwicklung (Spalte 2) — zur Erfassung der in den beiliegenden Tabellen mit zwei Kreuzen als wichtig gekennzeichneten Stoffe im Laufe der nächsten 4 Jahre bei entsprechendem Personaleinsatz abgeschlossen sein wird.

3.1.4 Langfristige Entwicklung

Die langfristige Entwicklung von Meßverfahren wird bestimmt

1. durch die lange Zeit erfordernde Entwicklung neuer Meßgeräte, basierend auf völlig neuen Meßverfahren (Spalte 3 der Tabellen, Durchschnittskosten 0,8 Millionen DM/Meßeinheit) und
2. durch die in der Schwerpunktsetzung nicht als vordringlich herausgestellten Meßverfahren, in den Tabellen nur mit einem Kreuz gekennzeichnet.

Diese langfristige Entwicklung kann voraussichtlich im Laufe der nächsten 10 Jahre durchgeführt werden.

3.1.5 Kosten

Die kurzfristige Entwicklung der besonders herausgestellten Meßverfahren unter Berücksichtigung der alternativ angegebenen Lösungsmöglichkeiten durch Verbesserung bzw. Neuentwicklung von Geräten nach bekannten Analysenverfahren (Spalte 1 und 2) erfordert in den nächsten 4 Jahren Investi-

tionen von ca. 24 Millionen DM. Die langfristige Entwicklung für die vordringlich herausgestellten Meßverfahren belaufen sich auf 26 Millionen DM. Die Kosten für die weniger vordringlichen Meßverfahren, die in der langfristigen Entwicklung mit zu berücksichtigen sind, belaufen sich auf ca. 24 Millionen DM.

Tabelle 5

Luft — Anorganische Stoffe

- 1 = Meßgeräte vorhanden, jedoch verbesserungsbedürftig
 2 = Entwicklung neuer Meßgeräte nach bekannten Analysenmethoden
 3 = Entwicklung neuer Meßgeräte nach neu zu entwickelnden Analysenmethoden
 ++ vordringlich + nicht so vordringlich

Meßkomponente	Emission			Immission		
	1	2	3	1	2	3
SO ₂	++	++		++	++	
CO	++			+	++	
NO ₂	++	++		++	++	
NO _x	++	++		++	++	
Oxidantien	+	+			++	
HCl	++	++		+	+	
HF		++			++	
HCN	++	++			+	
COCl ₂		++			+	
NH ₃	++	++		+	+	
H ₂ S	++	++		++	++	
Hg	++			++	++	
Pb			++			++
SO ₃		+	+			+
CO ₂	+			+	+	
NO	+	+		+	+	
O ₃	+	+			+	
Cl ₂	+	+		+	+	
F ₂		+			+	
CS ₂		+				+
Carbonyle		+			+	+
PH ₃	+	+		+	+	

Tabelle 6

Luft — Organische Stoffe

- 1 = Meßgeräte vorhanden, jedoch verbesserungsbedürftig
 2 = Entwicklung neuer Meßgeräte nach bekannten Analysenmethoden
 3 = Entwicklung neuer Meßgeräte nach neu zu entwickelnden Analysenmethoden
 ++ vordringlich + nicht so vordringlich

Meßkomponente	Emission			Immission		
	1	2	3	1	2	3
ΣKW	++	++		++	++	
S-Verbindungen	++	++			++	
Halogen-Verbindungen ..	++	++			+	+
Amine	++	++			++	++
Gerüche			++			++
Kanzerogene Stoffe			++			++
Pestizide			++			++
CN-Verbindgn. ..			+			+
CNO-Verbindgn. ..			+			+
Nitro-Verbindungen ..	+	+			+	+
Aldehyde		+				+
<i>Luft — nicht gasförmige Stoffe</i>						
Staub	++	++		++	++	
Aerosole		++			++	
Teilchengröße der Feststoffe ..	++	++		++	++	

Tabelle 7

Wasser — Anorganische Substanzen

- 1 = Meßgeräte vorhanden, jedoch verbesserungsbedürftig
- 2 = Entwicklung neuer Meßgeräte nach bekannten Analysemethoden
- 3 = Entwicklung neuer Meßgeräte nach neu zu entwickelnden Analysemethoden
- ++ vordringlich + nicht so vordringlich

Komponente	Abwasser			Natürliches Gewässer (Flußwasser)		
	1	2	3	1	2	3
Pb ⁺⁺		++			++	++
Hg ⁺⁺	++	++		++	++	
Cu ⁺⁺	++	++			++	++
Zn ⁺⁺		++			++	++
Fe ^{++/+++}	++	++		++	++	
NH ₄ ⁺	++	++		++	++	++
As ⁺⁺⁺		++			++	++
Cl ⁻	++			++		
SO ₄ ⁻⁻⁻	++			++		
F ⁻	++	++		++	++	
CN ⁻	++	+		++	+	
NO ₂ ⁻	++	++		++	++	
NO ₃ ⁻	++	++		++	++	
PO ₄ ⁻⁻⁻	++	++		++	++	
F _x O _{3x+1}	++	++		++		
Cd ⁺⁺		+			+	+
Co ⁺⁺		+			+	+
Ni ⁺⁺		+			+	+
S ⁻⁻⁻	+			+		
Na ⁺		+			+	
K ⁺		+			+	
Mg ⁺⁺		+			+	
Ca ⁺⁺		+			+	

Tabelle 8

Wasser — Organische Substanzen

- 1 = Meßgeräte vorhanden, jedoch verbesserungsbedürftig
- 2 = Entwicklung neuer Meßgeräte nach bekannten Analysemethoden
- 3 = Entwicklung neuer Meßgeräte nach neu zu entwickelnden Analysemethoden
- ++ vordringlich + nicht so vordringlich

Komponente	Abwasser			Natürliches Gewässer (Flußwasser)		
	1	2	3	1	2	3
Organischer Kohlenstoff ..	++	++		++	++	
CSB	++	++		++	++	
BSB	++	++	++	++	++	++
Phenole	++	++		++	++	
Amine	++	++		++	++	
Nitro-Verbindungen		++			++	
Farbstoffe	++			++		
Cl-Kohlenwasserstoffe ..		++	++		++	++
organische S-Verbindungen		++	++		++	++
organische P-Verbindungen			++			++
Toxizität			++			++
Pestizide			++			++
Kanzerogene Stoffe			++			++
Detergentien ..			+			+
<i>Wasser — Feststoffe</i>						
Feststoffe	++	++		++	++	
Teilchengröße der Feststoffe .		++			++	

3.2 Weiterentwicklung der Verfahren zur Entfernung von schädlichen Stoffen

3.2.1 Entfernung von Geruchsstoffen aus Abgasen

3.2.1.1 Identifizierung

Als Geruchsstoffe sollen solche Stoffe bezeichnet werden, die in sehr geringen Konzentrationen (< 100 ppb) noch belästigend wirken. Quellen von Geruchsstoffen sind beispielsweise Fischmehlfabriken, Parfümindustrien, Penizillinfabriken, Trockner, Tierkörperverwertungsanstalten, Küchen, Faultürme, Fettschmelzen und chemische Betriebe.

Die Geruchsschwelle eines Stoffes ist von der Art der Verbindung abhängig. Sie ist keine objektiv meßbare Größe, sondern hängt vom Individuum ab. Die Geruchsschwellen, die mit Testpersonen ermittelt wurden, schwanken deshalb beträchtlich. Zwei gemeinsam auftretende Substanzen können einen anderen Geruch mit anderem Schwellenwert verursachen als die Einzelsubstanzen. Bei Gerüchen handelt es sich oftmals um Substanzgemische, wobei der oder die Geruchsträger noch unbekannt sind.

Zur Identifizierung der Substanzen kann mittels geeigneter Anreicherungsverfahren eine größere Substanzmenge angesammelt und eine Elementaranalyse vor allem auf C, S, P, N vorgenommen werden. Diese Elementaranalyse gibt Hinweise auf die möglichen Geruchsträger (z. B. S-haltig: Mercaptane und Thioäther; N-haltig: Amine). Eine Analyse der Einzelsubstanzen kann mittels der Kombination von Gaschromatographie und Massenspektrometrie oder mittels Infrarot-Spektrometrie versucht werden.

3.2.1.2 Quantitative Bestimmung von Geruchsstoffen in Abgasen

Zur quantitativen Bestimmung werden z. Z. elektrochemische, kolorimetrische, spektroskopische, chemische Verfahren und die Gaschromatographie (FID) benutzt. Im allgemeinen ist eine vorherige Anreicherung der Meßkomponenten erforderlich. Querempfindlichkeiten werden durch Filter ausgeschaltet. Verfahren, die ionensensitive Elektroden benutzen, sollten bei Weiterentwicklung eine zusätzliche gute Möglichkeit zur Bestimmung bieten.

Bei der Weiterentwicklung von Meßverfahren wäre zu berücksichtigen, daß

1. es sich um Gemische von Substanzen handeln kann,
2. die Emissionskonzentrationen zum Teil < 1 ppb sein können,
3. für die Betriebsüberwachung möglichst wartungsfreie transportable, kontinuierlich arbeitende und schreibende Meßgeräte erforderlich sind.

Die Entwicklung einer „künstlichen Nase“ war ein Fernziel.

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

3.2.1.3 Wesentliche Verfahren zur Geruchsbeseitigung

Als Verfahren zur Geruchsbeseitigung eignen sich:

1. thermische Verbrennung, 2. katalytische Verbrennung, 3. Sorption, 4. Wascher, 5. Ozonisierung, 6. Bestrahlung mit Licht, 7. biochemische Filter.

Gemeinsam ist allen Verfahren, daß chemische Reaktionen ablaufen. Damit werden die Kosten der Reinigung von der Art der Reaktion, von den Reaktionsvariablen sowie vom physikalischen Wärme- und Stofftransport abhängen. Ferner spielen thermodynamische Größen eine Rolle. Deshalb kann unter den zur Zeit technisch realisierten Verfahren keine allgemein anwendbare „beste Lösung“ angegeben werden.

3.2.1.4 Charakterisierung der Verfahren

Die thermische Nachverbrennung sollte bei hinreichenden Temperaturen und Verweilzeiten bei allen organischen Substanzen wirksam sein. Wesentlicher Nachteil ist, daß wegen der kleinen Konzentrationen der Geruchsstoffe dem Gesamtsystem häufig große Wärmemengen zugeführt werden müssen.

Für die katalytische Nachverbrennung organischer Substanzen ist die Kenntnis geeigneter Katalysatoren notwendig. Nachteile können sein: die benötigte Wärmeenergie, die Vergiftung und Verschmutzung des Kontaktes, der Druckverlust und die Diffusionshemmung.

Die Sorption an Feststoffen sollte wie die thermische Nachverbrennung für die meisten Probleme einsetzbar sein. Mögliche Nachteile: Druckverlust, ggf. Abkühlung der zu reinigenden Gase, geringe Sorptionsgeschwindigkeit, geringe Gleichgewichtsbeladung, Regenerierung. Eine Verbindung dieses Verfahrens mit chemischen Reaktionen sollte diese Nachteile einschränken, z. B. H₂S-Sorption auf präparierter Aktivkohle.

Wascher in Verbindung mit chemischen Reaktionen sind in den meisten Fällen einsetzbar. Mögliche Nachteile sind die Abkühlung der Abgase und die Aufarbeitung der Waschwässer.

Geruchsbeseitigung kann auch durch Reaktion von Ozon mit den Geruchsstoffen erfolgen, sofern Produkte gebildet werden, die wesentlich höhere Geruchsschwellen aufweisen. Der Nachteil ist, daß die Reaktionsgeschwindigkeiten, die hinreichend groß sein müssen, sehr von der Art der zu beseitigenden Verbindung abhängen, und daß nicht abreagiertes Ozon in die Atmosphäre gelangt. Seine Anwendbarkeit auf Mercaptane wird zur Zeit in einer halbttechnischen Anlage geprüft.

Die Bestrahlung mit Licht bestimmter Wellenlänge (z. B. 1800 Å) ist vorgeschlagen worden und wird in verschiedenen Fällen eingesetzt. Der Reaktionsablauf ist nicht hinreichend geklärt.

Biochemische Filter befinden sich noch im Entwicklungsstadium. Bei dem Verfahren werden die von einem geeigneten Filter aus der Abluft zurückgehaltenen Substanzen durch Bakterien abgebaut.

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)**3.2.1.5 Kosten der Verfahren**

Die vorstehenden Überlegungen zeigen, daß es nicht möglich ist, die Kosten für die Reinigung von beispielsweise 1 m³ Abgas/h mittels der cit. Verfahren anzugeben. Im folgenden werden deshalb die Kosten für einige laufende Anlagen aufgeführt.

Katalytische Nachverbrennung

6500 m³/h Abgas mit 1. 3000 bis 4000 mg C/m³
Kohlenwasserstoffe

2. 300 bis 400 mg C/m³
Kohlenwasserstoffe

Restgehalt: 50 bis 100 mg C/m³

Schüttlschicht

Anlagekosten: 90 000 DM

Betriebskosten für 1. 260 000 Kcal/h = DM 8/h
2. 850 000 Kcal/h = DM 26/h

Sorption

10 000 m³/h Abgas mit 15 ppm H₂S

Präparierte A-Kohle (keine Regenerierung)

Anlagekosten: 60 000 DM plus A-Kohlefüllung
16 000 DM

Betriebskosten: DM 3/h

Wascher

10 000 m³/h Abgas mit 3 mg Kresol/m³

Restgehalt: 0,2 mg/m³

Füllkörperkolonne

Anlagenkosten: 98 000 DM

Betriebsmittel: 1 kg NaOH/kg Kresol

Energiebedarf: 13 KW

Ozonisierung

10 000 m³/h Abgas aus einer Talg- und Fettschmelze
Anlagekosten einschließlich Nebenkosten: 90 000 DM

Energiebedarf: 15 KW

Bestrahlung mit Licht

5000 m³/h Abgas (Fischbraterei), wesentlicher Geruchsstoff ist Amin: 13 mg/m³

Restgehalt: 1 mg/m³

5 hintereinander geschaltete Lampenkästchen

Anlagekosten: 47 500 DM

Energiebedarf: 1,5 KW

3.2.1.6 Untersuchungen zur Verbesserung der Verfahren

Die Kosten für die Reinigung der Abgase werden vor allem durch die Kinetik der ablaufenden Vorgänge bestimmt, da die Reaktionspartner in sehr geringer Konzentration vorliegen.

Aus Kenntnis der Kinetik lassen sich Aussagen über die geschwindigkeitsbestimmenden Schritte und damit über Verbesserungsmöglichkeiten (z. B. Katalysatoren) wie Grenzen der einzelnen Verfahren

hinsichtlich der Entfernung bestimmter Geruchsstoffe aus Abgasen gewinnen. Entsprechende Versuche werden an verschiedenen Orten durchgeführt.

3.2.1.7 Forschungs- und Entwicklungskosten

Wegen der Vielzahl von Geruchsstoffen und Verfahren ist eine Angabe über Forschungs- und Entwicklungskosten äußerst schwierig. Es wird geschätzt, daß in den nächsten 5 Jahren mindestens 18 Millionen DM aufgewendet werden müssen.

3.2.2 Entfernung von Stäuben und Aerosolen aus Abgasen**3.2.2.1 Gegenwärtige Situation**

Staubprobleme treten im wesentlichen bei der Herstellung von Düngemitteln, Waschmitteln, organischen Pigmenten und organischen Farbstoffen auf. Bei den Aerosolen hat man mit Teer-, Säure- und Metalloxid-Nebeln zu rechnen. Außerdem bilden sich in der Düngemittelindustrie fluoridhaltige Aerosole. Bei all diesen Emissionen geht es nicht allein um ein industrielles, sondern auch um ein meteorologisches Problem des Standortes. Zusätzlich können Geruchsbelästigungen auftreten.

Die Entstaubung, wie auch die Aerosol-Beseitigung, umfaßt drei Arbeitsbereiche:

Erfassung,

Niederschlagung und

Aufbereitung oder Vernichtung.

Die Erfassung der Stäube und Aerosole ist ein rein mechanisches Problem. Die Niederschlagung von Aerosolen wird vorwiegend mit Elektrofiltern und spez. Naßabscheidern erreicht. Feinstäube lassen sich zweckmäßig auf Flächenfiltern oder in Elektrofiltern abscheiden. Feine Stäube können sowohl mit den zuletzt genannten Vorrichtungen, als auch mit Hochleistungswaschern abgeschieden werden. Grobe Stäube schlägt man bevorzugt in trocken betriebenen Fliehkraftabscheidern nieder.

Wo Naßabscheider betrieben werden, entsteht zusätzlich die Aufgabe, Abwasser aufzubereiten bzw. die Salzlösung in den Herstellungsbetrieb zurückzuleiten. Bei trocken betriebenen Entstaubungseinrichtungen kann das abgeschiedene Gut oft direkt in den Herstellungsprozeß zurückgeführt werden. Diese Regel gilt — mit Ausnahmen — nicht für einen Teil der kunststoff-verarbeitenden Industrie.

Für die Beseitigung von gasförmig oder dampfförmig emittierten Stoffen werden Absorptions- oder Adsorptions-Verfahren, z. B. für die Viskose-Industrie, oder Verfahren der katalytischen oder thermischen Verbrennung angewendet.

3.2.2.2 Weiterentwicklung der verschiedenen Abscheideverfahren

Die Auslegung sowie die Kontrolle der Abscheideanlagen erfolgt in der Regel noch pauschal auf der Basis von Rohgas- und Reingasstaubgehalten, während die physikalisch wichtigste Einflußgröße, nämlich die Korn- oder Tropfengrößenverteilung, viel-

fach zu wenig beachtet wird, weil man Korn- und Tropfengrößenspektren im Feinstbereich unter 5 μ nur mit großem Aufwand genau messen kann.

Bei Elektrofiltern ist noch die Abscheidung von Stäuben mit sehr großem und auch mit sehr kleinem Ohm'schen Widerstand unbefriedigend (ein Beispiel für einen ungünstigen elektrischen Widerstand sind Kalkaerosole). Die Erforschung und Entwicklung wirksamer und einfacher Maßnahmen zur Verhinderung der Rückionisation bei der Abscheidung hochohmiger Stäube wären eine lohnende Forschungsaufgabe.

Die nachstehend genannten Abscheideverfahren sind verbesserungsfähig und -würdig.

Zyklonabscheider

Die Theorie des Zyklons ist in den letzten Jahren von mehreren Seiten entscheidend verbessert worden. Es ist jetzt möglich, Zyklone auch bei extremen Betriebszuständen, wie sehr hoher Temperatur, Vakuum oder bei hochverdichteten Gasen sicher auszulegen.

Ungeklärt ist bei Multi-Zyklonen das Problem der Kurzschlußströmungen über dem Sammlerraum, die eine erhebliche Abscheidegrad-Verschlechterung verursachen. Diese Frage könnte mit entsprechendem Aufwand zum Teil rechnerisch gelöst werden.

In den letzten Jahren sind mehrfach Optimalrechnungen vorgeschlagen worden. Hierauf fußende Optimal-Zyklone sollten im Rahmen von Forschungsarbeiten experimentell untersucht werden.

Es wird vielfach die Meinung vertreten, daß der Zyklon — und auch andere Fließkraftabscheider — nicht mehr wesentlich weiter entwickelt werden können. Nach theoretischen Überlegungen ist aber eine Reduzierung des Druckverlustes (um 50 %) und gleichzeitig auch der Baugröße (um 25 %) — mit einer entsprechenden Verbesserung des Abscheidegrades — möglich, wenn man die modernen Methoden der numerischen Rechenverfahren voll ausnützt. Durch Grenzschichtbeeinflussung erscheinen sogar darüber hinausgehende Verbesserungen denkbar.

Tuchfilter

Sie werden in der chemischen und pharmazeutischen Industrie sehr häufig eingesetzt zum Abscheiden feinsten Nutzstäube aller Art sowie zur Abluft- oder Abgasreinigung hinter Anlagen, wenn die Gase trocken sind und die Temperaturen nicht über 150° C gehen. Die Auslegung erfolgt nach der Erfahrung und in schwierigen Fällen nach Versuchen. Unbefriedigend gelöst ist bisher die Abscheidung stark haftender Stäube, welche die Filtertücher zusetzen oder verschmieren. Sehr unbefriedigend ist bisher auch die Abscheidung mit Spezial-Filtertüchern bei Temperaturen über 150° C. Theoretisch ungeklärt ist ferner die Frage der Vorabscheidung. Bei vorgeschalteten Zyklonen kann der Abluftstaubgehalt u.U. von normal 20 bis 100 mg/m³ auf <10 mg gedrückt werden. Der Druckverlust steigt aber erheblich an, und die Abreinigung wird sehr schwierig. Hier sollten Forschungs-

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)
arbeiten ansetzen mit dem Ziel von Optimalrechnungen. Die technische Entwicklung zielt auf bessere Abreinigungsmechanismen, Verbesserung der Filterstoffe, Anwendung von Faservliesen sowie Reduzierung der Baugröße.

Kiesbettfilter und Filterpackungen

Sie werden eingesetzt für die Reinigung heißer Abgase und für die Tröpfchenabscheidung, z. B. bei der Carbid-Herstellung. Die Auslegung erfolgt aufgrund von Erfahrungswerten. Es gibt keine zuverlässigen theoretischen Berechnungsgrundlagen. Forschungsarbeiten könnten zunächst die Grenzen und Möglichkeiten abstecken und sicher auch Wege zu Verbesserungen eröffnen.

Wascher

Sie werden hauptsächlich für die Abscheidung von Feinststaub aus heißen oder feuchten Abgasen oder in Fällen eingesetzt, wo der Staub aus Filtertüchern nicht mehr abgereinigt werden kann sowie in Fällen, wo Elektrofilter versagen oder aus Kostengründen nicht in Frage kommen. Durch Grundlagenuntersuchungen größeren Umfangs sind in den letzten Jahren Fortschritte erzielt worden. Es ist heute möglich, die meisten bekannten Wascher ohne Versuche auf etwa $\pm 25\%$ genau auszulegen. Unbefriedigend geklärt ist aber noch das Problem des Schäumens und der höheren Staubkonzentration im Waschwasser. Wenn es gelingt, diese Konzentration höher zu treiben, werden Kombinationen von Fließkraftabscheidern mit Waschern besonders in solchen Produktionen interessant, wo man das Waschwasser in den Prozeß zurückführen kann.

Faserfilter

Sie werden seit einigen Jahren mit Erfolg zum Abscheiden feinsten Tröpfchen sowie in Form berieselter Faserfilter für die Feinststaubabscheidung eingesetzt. Es sind keine zuverlässigen theoretischen Grundlagen für die Abscheidung von Stäuben bei Berieselung bekannt.

3.2.2.3 Kosten

Für die Weiterentwicklung der genannten 5 Verfahren dürften in den nächsten 5 Jahren etwa 16 Millionen DM erforderlich sein.

3.2.3 Entsorgung durch Verbrennung

3.2.3.1 Verbrennung chlorhaltiger organischer Flüssigkeiten

Der chemischen Industrie stellt sich die Aufgabe, zunehmende Mengen chlorhaltiger organischer Flüssigkeiten zu beseitigen, für die sich keine Verwendung finden läßt. Bei diesen Flüssigkeiten handelt es sich entweder um Abfälle und Nebenprodukte aus chemischen Reaktionen, wie Dichlorpropan, Dichlordiisopropyläther, Ortho-nitrochlorbenzol, Nitrochlorotoluol, Chlorkresol oder um nicht mehr verwendungsfähige, verunreinigte Lösungsmittel wie Tetrachlorkohlenstoff, Trichloräthylen, Tetrachloräthan. Die Lösungsmittel fallen hauptsächlich in Gewerbebetrieben an. In der Bundes-

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

republik dürften die chlorhaltigen organischen Abfallstoffe 1970 bei 15 000 bis 20 000 t und 1972 bereits bei etwa 30 000 t pro Jahr liegen.

Bisher werden die chlorhaltigen Flüssigkeiten im allgemeinen in ortsfesten Muffelöfen mit speziellen Zerstäubungsbrennern verbrannt. Aus den Rauchgasen wird nach Kühlung der entstandene Chlorwasserstoff (HCl) ausgewaschen. Neben der Korrosion im Kühl- und Absorptionsteil der Anlage bereitet vor allem die rußfreie Verbrennung noch Schwierigkeiten. Die Rußfreiheit der anfallenden wäßrigen Salzsäure ist eine Voraussetzung für eine Weiterverarbeitung (Aufkonzentrierung, HCl-Elektrolyse, Oxichlorierung). Bislang müssen die Waschlösungen verworfen werden, so daß auch nach Neutralisation ein Abwasserproblem bestehen bleibt.

Diese Schwierigkeiten werden bei der neuerdings verstärkt betriebenen Verbrennung auf See vermieden. Dabei steht der Muffelofen auf einem Schiff. Die heißen Rauchgase werden ungekühlt und ungewaschen (keine Korrosionsprobleme!) in die Atmosphäre abgegeben. Nach Verlassen des Ofens bilden die Gase mit der Luftfeuchtigkeit Nebel (Säuretröpfchen), der in einer Entfernung von 500 bis 1000 m vom Schiff auf die Oberfläche des Meeres niedergeht und dort neutralisiert wird. Bevorzugt entsteht dabei NaCl, das im Meer mit einer Menge von 3,5 % vertreten ist. Wegen der großen Fläche, auf der die Neutralisation erfolgt, ist mit einer Schädigung der Meeresorganismen nicht zu rechnen. Daher bestehen auch von seiten der zuständigen Behörden keine Bedenken gegen die Verbrennung auf See. Wohl aber hält man das wochenlange Kreuzen eines Schiffes mit einer gefährlichen Ladung innerhalb von Seeschiffahrtsstraßen für keine glückliche Lösung.

In Zukunft ist anzustreben, aus den Abfallstoffen den Chloranteil in wiederverwendbarer Form (als HCl oder Cl_2) zu gewinnen. Hierzu müßten in einer Versuchsanlage zunächst die Probleme der rußfreien Verbrennung und der Korrosion untersucht und gelöst werden. Die Kapazität der Anlage sollte bei etwa 100 kg/h liegen, um zuverlässige Ergebnisse für Übertragung auf technische Anlagen zu erhalten. Bei der Versuchsanlage dürften sich die Investitionskosten auf etwa 2,5 Millionen DM und die Betriebskosten (mit Personal) für zwei Jahre auf auf 1 Million DM belaufen.

In einem zweiten Entwicklungsstadium müßten die Untersuchungen auf organische Flüssigkeiten ausgedehnt werden, die bei der Verbrennung neben HCl sonstige luftfremde Stoffe (z. B. SO_2) in unzulässiger Menge abgeben, so daß die Rauchgase auch von diesen Stoffen zu befreien sind.

3.2.3.2 Verbrennung wäßriger Lösungen, die Alkali und organische Stoffe enthalten

Bei einer Reihe chemischer Verfahren (z. B. Cyclohexan-Oxydation, Oxo-Synthese) fallen große Mengen (bis zu mehreren Tonnen pro Stunde) von wäßrigen Lösungen an, die in hoher Konzentration die Natrium- oder Kaliumsalze organischer Säuren enthalten. Die konventionellen Methoden (z. B.

Naßverbrennung oder biologischer Abbau) zur Beseitigung dieser Lösungen haben den Nachteil, daß der anorganische Anteil als Abfall (meist als anorganische Salze im Abwasser) anfällt. Weiterhin bedingen diese Beseitigungsmethoden sehr hohe Kosten und sind auch zum Teil mit technischen Schwierigkeiten verbunden (Korrosionsprobleme).

Anzustreben ist ein Verfahren, bei dem der Alkalianteil in verwertbarer Form zurückgewonnen wird, d. h. entweder zur Rückführung in den Prozeß oder gar zum Verkauf geeignet ist. Ansätze hierzu sind vorhanden. In speziellen Brennersystemen können die wäßrigen Lösungen verdampft und die organischen Anteile verbrannt werden (im allgemeinen mit Zusatzbrennstoff). Es entstehen alkalicarbonathaltige Rauchgase. Die Probleme des Verfahrens liegen in folgenden Punkten:

Schutz der Brennkammerwände und Kühlsysteme vor den aggressiven Alkalicarbonaten und

Abscheidung der feinteiligen Alkalicarbonate.

Zur Entwicklung des Verfahrens ist eine Versuchsanlage notwendig, die eine Kapazität von etwa 1 t Lösung pro Stunde besitzen müßte. Die Investitionskosten würden schätzungsweise 2 Millionen DM, die Betriebskosten (mit Personal) etwa 1 Million DM für zwei Jahre Versuchszeit betragen.

3.2.3.3 Thermische und katalytische Nachverbrennung von Abgasströmen

Bei einer großen Zahl von Prozessen der chemischen und verwandten Industrie fallen Abgase an, welche die Atmosphäre belasten (z. B. durch den Geruch, CO-Gehalt, Kohlenwasserstoff-Gehalt). Soweit die luftfremden Stoffe brennbar sind und nur C, H, O und N im Molekül enthalten, können sie über eine thermische oder katalytische Nachverbrennung mit Luft in CO_2 , H_2O und N_2 umgewandelt werden. Der auftretende Zwangsanfall an NO_x kann im allgemeinen vernachlässigt werden.

Von den beiden erwähnten Möglichkeiten ist die katalytische Nachverbrennung nur bei Sonderfällen anwendbar: Das Abgas muß kontinuierlich anfallen, die Konzentration der brennbaren Anteile muß klein sein (unterhalb der unteren Explosionsgrenze nach Luftzugabe) und das Abgas muß „rein“ sein, da sowohl die verwendeten Edelmetalle als auch die Oxidkatalysatoren leicht vergiftet werden.

Die thermische Verbrennung ist gegenüber der katalytischen universeller einsetzbar. Man kann folgende Verbrennungssysteme unterscheiden:

1. Brennkammer (Muffelofen, Incinerator oder Kraftwerk)
2. Bodenfackel
3. Hochfackel

Bei kontinuierlichem Anfall größerer Gasmengen wird üblicherweise eine Verbrennung in Brennkammern bevorzugt, da sie mit entsprechenden Zusatzeinrichtungen eine Ausnutzung der freiwerdenden Wärmemengen (z. B. für Luftvorwärmung oder/und Dampferzeugung) erlauben. Größere diskontinuierlich anfallende Gasmengen (z. B. bei

Störungen), müssen in Hochfackeln oder Boden-fackeln verbrannt werden. Die Leistungsfähigkeit der Boden-fackeln ist allerdings beschränkt (etwa 30 t/h), außerdem können sie auch aus Sicherheitsgründen nicht immer eingesetzt werden. Hochfackeln besitzen hingegen praktisch jede geforderte Leistung. Bei Abgasen, die C_2 - und/oder höhere Kohlenwasserstoffe in hoher Konzentration enthalten, tritt allerdings das Problem des Rußens auf. Das Rußen wird beim gegenwärtigen technischen Stand durch Einblasen von Wasserdampf unterdrückt. Der hierdurch hervorgerufene Geräuschpegel und der Flam-menschein stellen jedoch Umweltbelästigungen dar. Bei extrem großen Gasmengen (bis 15 t/Minute) ist eine rußfreie Verbrennung bisher nicht möglich, da die erforderliche Wasserdampfmenge (0,2 bis 1,0 t/t Abgas) nicht bereitgestellt werden kann.

Die Verbrennung kleinerer Gasmengen bereitet im allgemeinen weder bei kontinuierlichem noch bei diskontinuierlichem Anfall besondere Schwierigkeiten.

Ein spezielles Problem stellt die Verbrennung von Abgasen dar, die Geruchsstoffe enthalten. Prinzipiell kommen für die Vernichtung alle Verbrennungssysteme in Frage. Da die Geruchsstoffe zum Teil extrem niedrige Schwellwerte (1 ppb und darunter) besitzen, sind die Forderungen hinsichtlich der Flammenführung und damit dem Ausbrand sehr hoch. Das Ziel vollständigen Ausbrandes ist in Brennkammern eher als in Fackelsystemen zu erreichen.

Aus dem vorstehenden Problembereich lassen sich folgende Forschungsarbeiten ableiten:

1. Entwicklung von Hochfackeln, die große Gas-mengen bei diskontinuierlichem Anfall rußfrei, geräuscharm und mit nicht leuchtender Flamme sicher verbrennen. Die Minimalkosten dürften einschließlich Versuchseinrichtungen bei 0,75 Millionen DM pro Jahr liegen. Die Entwicklungszeit wird auf mindestens 3 Jahre geschätzt.
2. Für die Verbrennung von Geruchsstoffen müßten bei verschiedenen Brennkammern (bzw. Brennern) sowie Fackelsystemen die Ausbrandraten gemessen werden, um je nach Geruchsstoff eine geeignete Verbrennungseinrichtung auszuwählen zu können. Die anfallenden Kosten, einschließlich Versuchseinrichtungen, dürften bei 0,5 Millionen DM pro Jahr liegen. Die Entwicklungszeit wird auf 1½ bis 2 Jahre geschätzt.

3.2.4 Entfernung von Schwermetallspuren aus dem Abwasser

3.2.4.1 Stand der Technik

Die chemische Industrie reinigt ihre Abwässer vorwiegend in biologischen Kläranlagen. Für eine solche Behandlung müssen die Abwässer schwach alkalisch und weitgehend frei von Schwermetall-salzen sein. Die Alkalisierung erfolgt im allgemeinen durch Zusatz von Kalk (meist als $Ca(OH)_2$). Dabei werden gleichzeitig die meisten Schwermetalle als Hydroxide ausgefällt. Eine andere

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

Methode zur Entfernung von Schwermetallen aus Abwässern ist der Ionenaustausch.

Hinweise für das Einleiten von Abwässern aus gewerblichen und industriellen Betrieben in öffentliche Abwasseranlagen gibt das Arbeitsblatt A 115 (Dezember 1970), das von der Abwassertechnischen Vereinigung e.V., vom BDI und vom Kuratorium für Kulturbauwesen e.V. gemeinsam aufgestellt worden ist.

Darin sind folgende Grenzwerte angegeben, die unter bestimmten Bedingungen auch überschritten werden dürfen:

Gesamt-Cr	4,0 mg/l
Chromat	0,5 mg/l
Cu	3,0 mg/l
Ni	5,0 mg/l
Zn	5,0 mg/l

Es kann allgemein gesagt werden, daß durch die genannten Verfahren die empfohlenen Maximal-Konzentrationen an Schwermetallen mit Sicherheit unterschritten werden und den wesentlich tiefer liegenden Normalanforderungen der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser und Abwasser (LAWA) genügen.

Die einfachste Fällungsmöglichkeit ist die Hydroxid-Fällung. Im pH-Bereich 4 bis 8 fallen unter anderem die Hydroxide bzw. Oxidhydrate der Metalle Fe, Ti, Al, Zn, Sn, Sb, Pb, Ni, Mn, Cu, Cd aus. Flockungshilfsmittel erleichtern die anschließende mechanische Abtrennung.

Besonders behandelt werden muß As. Es kann durch Zugabe von Eisen-III-Salzen zum Abwasser als Eisen-III-Arsenat in alkalischer Lösung abge-schieden werden.

In Sonderfällen kommt eine Fällung von Schwermetallen als Sulfid in Betracht.

Chromate in Abwässern müssen bei pH 3 mit Sulfid zum Cr-III reduziert werden, das dann als Hydroxid gefällt werden kann.

Für Abwässer mit niedriger Konzentration oder mit Salzen wertvoller Metalle werden Ionenaustauscher bevorzugt. Das Verfahren ist — im Unterschied zur vorher erwähnten Fällung — auch in Gegenwart von Komplexbildnern, wie z. B. Cyaniden, anwendbar. Die Verwendung von Ionenaustauschern ermöglicht auch, metallhaltige Spülwasser im Kreise zu führen. Im Regenerat der Ionenaustauscher sind die Schwermetalle angereichert enthalten. Die Konzentrate müssen aufgearbeitet werden.

Die Kosten für eine Reinigung durch Hydroxid-fällung dürften um 0,30 DM/m³ liegen. Für Ionenaustausch-Reinigung bewegen sich die Kosten im Bereich zwischen 0,40 und 0,50 DM/m³.

3.2.4.2 Verfahrensentwicklungen

Mit Fällung und Ionenaustauscher läßt sich nicht immer ein befriedigender Abscheidegrad erreichen (z. B. bei Zink in Gegenwart starker Komplexbildner). Deshalb müssen andere Verfahren weiter-

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

entwickelt werden. In Frage kommen vor allem Elektrolyse, Adsorption und umgekehrte Osmose.

Die Elektrolyse ist für die Aufarbeitung konzentrierter Metallsalzlösungen geeignet und führt zu wiederverwendbaren Metallen bzw. Metallverbindungen.

Aus verdünnten Lösungen können Metallionen durch Adsorption an Festkörpern mit großer Oberfläche, z. B. Aktivkohle, entfernt werden. Die Probleme der Regenerierung der Adsorbentien bzw. der Metallrückgewinnung sind weitgehend ungeklärt.

Beim Einsatz der umgekehrten Osmose zur Behandlung von schwermetallhaltigen Abwässern steht man noch in den Anfängen. Dieses Gebiet bedarf einer intensiven Forschung und Entwicklung.

3.2.4.3 Entwicklungsaufwand

Die Kosten für die Weiterentwicklung von Elektrolyse, Adsorption und umgekehrter Osmose können nur grob abgeschätzt werden. Sie dürften für die nächsten 5 Jahre zwischen 12 und 16 Millionen DM liegen.

3.2.5 Entfernung von biologisch schwer abbaubaren Substanzen aus dem Abwasser**3.2.5.1 Gegenwärtige Situation**

Bei der biologischen Behandlung von Abwässern entziehen sich manche organische Stoffe dem Abbau. Sie bleiben in der Originalkonstitution oder als Bruchstücke im Ablauf der Kläranlage gelöst und gelangen so in den Vorfluter. In geringerem Umfang gilt dies für Abwässer aus dem kommunalen Bereich, wesentlich stärker jedoch für die aus dem industriellen (z. B. Chemieabwässer).

Von der chemischen Industrie werden sehr viele Produkte hergestellt, von denen man Stabilität gegen Licht, Oxidationsprozesse, Chemikalien usw. verlangt. Daher ist keineswegs verwunderlich, daß diese Stoffe von Bakterien nicht angegriffen werden. Beispiele dafür sind die Vor- und Nebenprodukte der Farbstoffherstellung und Lignin-Sulfonsäuren aus der Zellstoffindustrie. Manche dieser Stoffe sind nicht gänzlich unangreifbar für Bakterien. Manche jedoch sind vollkommen resistent, relativ wenige sogar giftig für Mikroorganismen und Fische. Die abbaubaren belasten verständlicherweise die Selbstreinigungskraft der Flüsse, die in Zukunft als Trinkwasserreservoir an Bedeutung gewinnen werden.

Für die Behandlung der Abwässer bezüglich schwer abbaubarer Stoffe gibt es eine Reihe von Verfahren. In den meisten Fällen ist zu empfehlen, das Abwasser am Ort des Anfalls zu behandeln. Dort sind die Konzentrationen der zu entfernenden Stoffe hoch. Im allgemeinen gilt, daß bei hoher Konzentration der zu entfernenden Stoffe im Abwasser, das heißt bei kleinem Volumen der Flüssigkeit, geringere Kosten verursacht werden als bei großem Volumen, da die meisten Reinigungsapparaturen entsprechend der Volumenmenge des Abwassers ausgelegt werden müssen.

Für die schwer abbaubaren Stoffe sind physikalische und chemische Verfahren besonders geeignet. Zum Herausholen von Stoffen sind verwendbar: Aktivkohle, Austausch und die umgekehrte Osmose (Ultrafiltration). Unter Umständen tritt dabei eine Spezifizierung auf, das heißt bestimmte Stoffe oder besonders große Moleküle werden bevorzugt entfernt.

Einige Literaturangaben sprechen dafür, daß die Wirksamkeit biologischer Systeme verbessert werden kann, wenn eine Vorbehandlung der abzubauenen Stoffe durch Enzyme, Algen usw. stattfindet.

Eine weitere Möglichkeit besteht in der vollständigen oder teilweisen Oxidation. Die dabei erzeugten Bruchstücke der Ausgangsstoffe lassen sich in vielen Fällen biologisch leichter behandeln. In Frage kommende Verfahren sind: die anodische Oxidation, die sogenannte Naßverbrennung (eine Oxidation mit Luft unter Druck) und die chemische Oxidation. Die katalytische Oxidation kann bisher keine durchschlagenden Erfolge aufweisen. Als sicherste Möglichkeit gilt die „Verbrennung“ des Abwassers, d. h. die Totaloxidation alles organischen Materials und Verdampfung des Wassers. Diese Verfahrensweise ist problematisch, wenn im Wasser größere Mengen anorganischer Salze enthalten sind.

Als letzte Verfahren sind die Flockung bzw. Fällung der Stoffe durch Chemikalienzusatz und die Flotation zu nennen. Diese Methoden sind für echt gelöste Stoffe nur in beschränktem Umfang anwendbar.

3.2.5.2 Beschreibung der Verfahren**Aktivkohle**

Mit Hilfe der großen inneren Oberfläche von Aktivkohle (1000 m² pro Gramm und mehr) gelingt die Adsorption vieler organischer Stoffe. Man unterscheidet 2 Verfahren:

1. das Einrühren von Pulverkohle,
2. das Kolonnenverfahren mit körniger Kohle.

Neuerdings wird die Kohle des Kolonnenverfahrens regeneriert und im Kreis gefahren.

Aktivkohleanlagen sind in USA zur Teil- und Nachreinigung von Abwässern (Portland, Lake Tahoe) in Betrieb. In diesen Fällen wird das Abwasser nach Klarfiltrieren über Sandfilter auf Kohlefilter mit gekörnter, harter Aktivkohle gegeben. Wenn die Inhaltsstoffe nicht mehr vollständig adsorbiert werden (durchschlagen), wird das Filter entleert, das heißt die Kohle wird in wässriger Suspension herausgespült. Nach Abtrennen des Wassers bringt man die Kohle in einen Etagenofen, wo sie bei maximal 950° C regeneriert wird. Dabei werden die adsorbierten Stoffe verbrannt. Die Abgase des Ofens werden gewaschen. Ein Problem beim Betrieb der Anlage ist der Abrieb der Aktivkohle, der je nach Ausmaß die Kosten erheblich erhöhen kann. Die Betriebskosten der Aktivkohle-Anlagen liegen zwischen 0,10 und 0,30 DM pro m³ Abwasser.

Ionenaustauscher

Ionenaustauscher enthalten in einem Grundgerüst reaktionsfähige, sauer oder basisch reagierende Gruppen, die entweder zum Austausch von Kationen oder von Anionen befähigt sind. Auf dem Abwassergebiet werden sie eingesetzt, um Metallionen zu entfernen (Galvanik, Beizereien).

Neuerdings sind spezielle Typen von Austauschharzen zur Entfernung von Quecksilber, von Farbstoffen und Textilhilfsmitteln (regenerierbare Adsorberharze) entwickelt worden. Ein großer Nachteil von Austauschharzen ist, daß bei ihrer Regenerierung konzentrierte Lösungen der aus dem Abwasser entfernten Stoffe anfallen, die nicht immer einer sinnvollen Verwendung zugeführt werden können.

Umgekehrte Osmose (Ultrafiltration)

Dieses Verfahren wird z. Z. für die Süßwassergewinnung aus Meerwasser eingesetzt und ist in einer starken Entwicklung begriffen. Es ist anzunehmen, daß die großen organischen Moleküle der nichtabbaubaren Stoffe sich noch besser aus dem Wasser abtrennen lassen als Ionen. An mehreren Stellen wird z. Z. an diesem Problem gearbeitet. Die Hauptschwierigkeiten des Verfahrens liegen im Membranmaterial. Die zurückgehaltenen Stoffe müssen wie beim Austauschverfahren schadlos beseitigt werden.

Biologische Behandlung

Bei der biologischen Behandlung sind naturgemäß für die schwer abbaubaren Stoffe wenig Erfolge zu erwarten. Daher verliefen Versuche zum Auffinden von Spezialbakterien, die diese Stoffe angreifen, bisher praktisch ergebnislos. In gewissem Umfange sind jedoch Hoffnungen vorhanden, durch Enzyme oder andere biologische Systeme einen Angriff auf die chemische Struktur der nichtabbaubaren Substanz zu erreichen und damit günstigere Ausgangsbedingungen für eine anschließende biologische Behandlung zu schaffen. Der biologische Schlamm einer Kläranlage besitzt ein begrenztes Adsorptionsvermögen für Farbstoffe. Deshalb können geringe Farbstoffmengen durch eine biologische Behandlung entfernt werden.

In der Zellstoffindustrie sind weitere halbertechnische Untersuchungen zur biologischen Behandlung der Kohlehydrate und Ligninabbauprodukte enthaltenden Abwässer zweckmäßig, um die Grenzen der Leistungsfähigkeit dieser Verfahrensweise kennenzulernen. (Störungen des Kohlehydratabbaus durch Lignin!) Auch in Stärke- und Zuckerindustrie sind weitere Untersuchungen notwendig.

Elektrolytische Entfärbung

Die elektrolytische Entfärbung von Abwässern ist an Farbstoffen der Azo-Reihe erprobt worden. Voraussetzung für eine solche Behandlung ist, daß die Lösung eine ausreichende Konzentration an Salzen enthält. Das gefärbte Abwasser wird in einer Durchlaufzelle an Anode und Kathode vorbeigeführt. Je nach Dauer der Behandlung kann es mehr oder weniger stark entfärbt werden. Bei einem Aufwand

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

von 10 Ah pro Liter betragen die überschlägigen Kosten 3 DM/m³. Nachteilig ist bei diesem Verfahren, daß nicht alle Farbstoffe zerstört, dafür aber andere anwesende organische Stoffe oxidiert werden. Dadurch ist ein wesentlich höherer Stromverbrauch bedingt, als wenn lediglich die Farbstoffe oxidiert würden. In manchen Fällen kann die elektrolytische Entfärbung als Vorbehandlungsverfahren angewendet werden, um die Wirkung der nachfolgenden biologischen Behandlung zu verbessern.

Naßverbrennung

Die zu oxidierende Flüssigkeit wird in ein Reaktionsgefäß gepumpt; dazu wird Druckluft eingepreßt. Die Reaktionstemperatur liegt beim Zimpro-Verfahren um 300° C, der Druck bei 135 atü. Nach der Reaktion wird das Gas-Wasser-Gemisch in einem Abscheider leicht entspannt. Dabei trennen sich die Gase von der Flüssigkeit, sie werden bei großen Anlagen zur Gewinnung von Energie über eine Entspannungsturbine geleitet. Das Verfahren hat sehr mit Korrosions- und Abriebproblemen (Sand) zu kämpfen. Entgegen den Erwartungen ist es bisher nicht gelungen, eine vollständige Oxidation der Abwasserinhaltsstoffe zu erreichen. Das Abwasser muß daher nach Verlassen der Anlage noch einer biologischen Reinigung zugeführt werden.

Durch Naßverbrennung lassen sich auch Abwässer entfärben. Das große Problem bei gefärbten Abwässern ist jedoch, daß sie meist große Mengen an Salz enthalten und daher eine starke Korrosion in den temperaturbeanspruchten Teilen der Anlage verursachen. Bisher ist noch kein geeignetes Material gefunden worden, das dieser Beanspruchung standhalten würde.

Die Angaben über die Kosten des Verfahrens schwanken zwischen 3 und 15 DM/m³.

Chemische Oxidation

Zur chemischen Oxidation eignen sich nur solche Chemikalien, die nach der Reaktion keine störenden Verbindungen hinterlassen. Ungeeignet sind daher Kaliumpermanganat oder Chromat, brauchbar dagegen Persäuren, Schwefelsäure, Salpetersäure, Chlorkalium. Auch bei der chemischen Oxidation spielt die chemische Konstitution der Stoffe eine wesentliche Rolle. So lassen sich Azofarbstoffe leichter als Alizarinfarbstoffe oxidieren. Die Oxidation mit Chemikalien ist bisher wegen der hohen Kosten dieses Verfahrens nicht sorgfältig untersucht worden.

Katalytische Oxidation

Eine katalytische Oxidation von organischen Substanzen ist grundsätzlich möglich. Als Katalysatoren sind u. a. Mangan und Kobalt geeignet. In neuerer Zeit hat man Verbindungen dieser Metalle in Kunststoffkügelchen eingebaut. Dadurch gelingt es leicht, den Katalysator aus der Flüssigkeit nach Beendigung der Reaktion zu entfernen. Zur Zeit sind die Katalysatorverluste noch so hoch, daß sich dieses

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

Verfahren nicht durchsetzen konnte. Die Katalysatormetalle müssen unter allen Umständen abgeschieden werden, da sie im Vorfluter stören oder schädlich wirken.

„Verbrennung“ von Abwässern

Das „Verbrennen“ von Abwässern geschieht meist in Muffelöfen. Häufig wird die Wärme einer vorhandenen Verbrennungsanlage dazu genutzt. Das Abwasser wird vollständig verdampft, die Inhaltsstoffe bei einer Temperatur oberhalb 800° C verbrannt. Dieses Verfahren wird z. B. für Abwässer aus der Herstellung von Acrylnitril und anderen Faservorprodukten sowie für Ablaugen der Sulfitzellstoffherstellung angewendet. Es ist eines der teuersten der genannten Verfahren, da der Wärmerwert der Inhaltsstoffe meist gering ist. Die Kosten liegen oberhalb 10 DM/m³.

Flockung und Flotation

Ein Teil der organischen Substanzen, vor allen Dingen kolloidgelöste Stoffe, können durch Zugabe von Eisen II-, Eisen III- oder Aluminiumsalzen und deren anschließender Hydrolyse durch Einstellung eines bestimmten pH-Wertes, aber auch durch organische Flockungsmittel aus der Lösung entfernt werden. Die hochmolekularen Eisen- und Aluminiumhydroxide flocken die kolloidgelösten Substanzen. Außerdem adsorbieren sie in beträchtlichem Umfang gelöste organische Verbindungen — das gilt z. B. auch für manche Farbstoffe.

Bisher hat das Verfahren der Flockung zur Behandlung chemischer Abwässer noch keine große Bedeutung erlangt.

Zur Abtrennung von Schwebstoffen, besonders in Gegenwart von oberflächenaktiven Stoffen, hat sich auch die Flotation bewährt. Man löst zunächst Luft unter Druck und entspannt anschließend. Dadurch steigen Luftbläschen an die Oberfläche und nehmen feine Flüssigkeits- und Feststoffteilchen mit. Bei dieser Verfahrensweise kommt man mit einem geringen Teil der sonst notwendigen Flockungsmittelmenge aus. Das Verfahren hat vor allem für Raffinerieabwässer (vor der biologischen Anlage) zur Abtrennung von öligen Anteilen Anwendung gefunden. Die Anwendungsbreite ist noch nicht erforscht.

3.2.5.3 Forschung

Alle im einzelnen beschriebenen Verfahren sind mehr oder weniger entwicklungsfähig. Dies gilt insbesondere für Aktivkohle, Austausch, umgekehrte Osmose und die Elektrolyse. Die Entwicklungszeit zur Modifizierung der Verfahren für das vorliegende Problem ist mit einigen Jahren zu veranschlagen. Besonderes Interesse kommt rein wissenschaftlichen Untersuchungen zur Aufklärung des Oxidationsmechanismus bei der biologischen Behandlung und den anderen Oxidationsverfahren zu (unter Umständen auch den Vorgängen bei anaerober Behandlung). Auf diesem Wege könnten wertvolle Hinweise für die beste Verfahrensweise erhalten werden. Die wissenschaftlichen Untersuchun-

gen sollten auf einer breiten Basis ausgeführt werden und dürften sehr langwierig sein.

3.2.5.4 Kosten

Unter alleiniger Berücksichtigung der als besonders entwicklungsfähig angesehenen Verfahren Aktivkohle, Ionenaustauscher, Osmose, Elektrolyse (je ein Labor auf ein Verfahren angesetzt) und der Annahme einer Laufzeit von 5 Jahren ist mit Kosten in Höhe von mindestens 7,5 Millionen DM zu rechnen. Die Untersuchungen zur Flockung und Fällung organischer Substanzen werden etwa 2,5 Millionen DM erfordern. Für die wissenschaftliche Grundlagenforschung wäre etwa die gleiche Summe aufzuwenden. Wenn die Problemstellung „Entfernung von biologisch nicht oder schwer abbaubaren organischen Substanzen“ auf breiter Basis untersucht werden soll, muß demnach für die ersten 5 Jahre mit einem Aufwand von etwa 12,5 Millionen DM gerechnet werden. Für die Untersuchung der speziellen Probleme der Zucker- und Stärkeindustrie sind weitere Kosten in Höhe von etwa 9 Millionen DM zu veranschlagen.

3.2.6 Behandlung und Beseitigung von Schlämmen**3.2.6.1 Anorganische Schlämme**

Zur Entwässerung werden im wesentlichen die Grundoperationen

Flockung/Fällung,

Sedimentation/Flotation,

Eindickung,

Entwässerung durch Filter oder Zentrifugen

herangezogen. Bedingt durch die unterschiedliche Zusammensetzung und Struktur der Schlämme werden die Verfahren und Ausbeuten im wesentlichen durch die vorhergehenden Prozesse und Ausgangsstoffe bestimmt. Eine Optimierung ist jeweils nur im Einzelfall möglich. Zur Abschätzung der Aufbereitungskosten lassen sich folgende Richtwerte angeben:

Kosten Entwässerung:

kristalline Schlämme 10 bis 30 DM/t

amorphe Schlämme 30 bis 50 DM/t

Kosten Deponie: 15 bis 25 DM/m³

Die im Bereich der chemischen Industrie hauptsächlich anfallenden anorganischen Schlämme werden im folgenden diskutiert.

Calciumsulfat

Ein Teil der eingesetzten Schwefelsäure fällt als Abfallsäure an. Diese Säure wird bisher im allgemeinen in den Vorfluter oder ins Meer abgegeben und dort neutralisiert.

In einigen Fällen wird eine Neutralisation mit Kalk durchgeführt, wenn das Einleiten in den Vorfluter nicht möglich oder der Transport zu aufwendig ist. In der Regel wird der Schlamm deponiert. Die mechanische Entwässerung durch Filter oder Zentrifugen ist gelöst.

Das Schlammproblem kann durch die Aufarbeitung der Säure vermindert werden. Ansatzpunkte für eine Entwicklung bieten die Säurepyrolyse und die adsorptive Reinigung organisch belasteter Säuren.

Zur Herstellung von Phosphorsäure wird Calciumphosphat mit Schwefelsäure umgesetzt. Das dabei gleichzeitig entstehende Calciumsulfat fällt mit unterschiedlichen Gehalten an Kristallwasser an. Der Schlamm wird zum Teil nach vorheriger Entwässerung deponiert, zum Teil wird er in der Bauindustrie eingesetzt.

Weitere Entwicklungsarbeiten können die Voraussetzung dafür schaffen, daß der Gips im Bausektor eine breitere Verwendung findet.

Zur Gewinnung von Flußsäure wird Flußspat mit Schwefelsäure aufgeschlossen. Dabei fällt Calciumsulfat als Anhydrit an. Das Anhydrit wird hauptsächlich im Bausektor verwendet.

Calciumhydroxid

Bei der Acetylenherstellung aus Carbid und Wasser fallen etwa 4,5 t Kalkhydrat pro t Acetylen an. Das Kalkhydrat findet zum Teil Verwendung in der Düngemittelindustrie, im Baugewerbe und bei der Abwasserneutralisation, zum Teil wird es deponiert. Das Herstellungsverfahren verliert durch die petrochemische Acetylen-Erzeugung an Bedeutung, so daß eine weitere technische Entwicklung wenig sinnvoll erscheint.

Bei der Propylenoxidproduktion über die Propylenchlorhydrinstufe fallen größere Mengen Kalkhydrat vermischt mit Gangart an. Der Schlamm wird z. Z. deponiert. Der Kalkschlamm läßt sich als Flockungshilfsmittel bei der Entwässerung von biologischem Schlamm aus der Abwasserreinigung und zur Abwasserneutralisation verwerten.

Calciumcarbonat

Calciumcarbonate fallen bei der Düngemittelherstellung an. Die Schlämme werden aufgearbeitet und wieder verwendet (z. B. Zementindustrie).

Bei der Chloralkali-Elektrolyse entstehen bei Verwendung von Steinsalz je nach Qualität 30 bis 50 kg Feststoff pro t Chlor bei der Solereinigung neben 30 bis 40 kg Gangart aus der Soleherstellung. Der Schlamm aus der Elektrolyse enthält neben Calciumcarbonat, Bariumsulfat und Metallhydroxiden Spuren an Quecksilber. Die mechanische Entwässerung des Schlammes ist problemlos. Durch besondere Waschgänge kann der Quecksilbergehalt bei modernen Anlagen bis auf 1 ppm bezogen auf Trockensubstanz gesenkt werden. Die Schlämme werden nach der Entwässerung deponiert.

Metallhydroxide

Metallhydroxide fallen beispielsweise als Katalysator-Rückstände oder auch in der galvanischen Industrie an. Sie lassen sich im neutralen bzw. alkalischen pH-Bereich ausfällen. Die Schlämme werden meist nach der mechanischen Entwässerung deponiert. Durch Verbesserung der Verfahren könnten die eingesetzten Katalysatormengen verringert

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie) werden. Unter Umständen lassen sich im Einzelfall die Metallhydroxide zur Wertstoffrückgewinnung aufarbeiten.

3.2.6.2 Organische Schlämme

Im wesentlichen fallen organische Schlämme bei folgenden Industrien an:

1. Brauereien, Brennereien, Mälzereien
2. Zellstoff, Papier und Pappe erzeugende Industrie
3. Chemische Industrie
4. Biochemische Industrie

Im Prinzip werden die gleichen Entwässerungsverfahren wie bei den anorganischen Schlämmen eingesetzt. Je nach Zusammensetzung der Schlämme kann anstelle der Deponie eine Verbrennung oder weitere Aufarbeitung treten. Bei der Verbrennung werden Wirbelschicht- und Etagenöfen und bei kombinierter Fest-Flüssig-Verbrennung Drehrohröfen eingesetzt.

Die proteinreichen Schlämme aus der Gärungsindustrie (Maische, Schlempe usw.) werden nach vorheriger Entwässerung als Viehfutter eingesetzt. Die Technologie ist bekannt.

Bei der Papier und Pappe erzeugenden Industrie beträgt der Schlammanfall 2,5 % der Eingangsstoffe (Produktion 1968: 5,3 Millionen t/Jahr). Die Schlämme enthalten 40 bis 60 % anorganische Bestandteile.

In der chemischen Industrie fallen organische Abfallschlämme bei der Farben- und Kunststoffproduktion an. Die Behandlung ist weitgehend produktionsspezifisch. Die im Einzelfall gefundenen Lösungen sind meist nicht auf andere Produkte übertragbar. Die mechanische Entwässerung ist im allgemeinen möglich, kann jedoch einen erheblichen Aufwand erfordern. Die Schlämme werden deponiert bzw. verbrannt. Bei der Verbrennung von Schlämmen mit korrosiven Bestandteilen bestehen zum Teil noch ungelöste Probleme.

Eine besondere Stellung aufgrund ihrer großen Menge und relativ einheitlichen Zusammensetzung nehmen die biologischen Schlämme ein. Sie fallen bei der Fermentation der biochemischen Industrie (unter anderem Antibiotika-, Zitronensäure-, Vitamin- und Waschmittelenzymproduktion) und als Überschußschlamm der biologischen Abwasserreinigung an.

Beiden Schlämmen ist der relativ hohe Proteingehalt von ca. 30 bis 40 % der Trockenmasse gemeinsam.

Die Verfütterung des Fermentiermycels nach vorheriger Silage oder Trocknung wird im Einzelfall praktiziert. Meist werden die Schlämme jedoch deponiert bzw. verbrannt. Die Entwässerung ist im allgemeinen problemlos.

Der biologische Überschußschlamm aus Kläranlagen muß vor der mechanischen Entwässerung durch eine geeignete physikalische oder chemische Behandlung konditioniert werden. Der Aufwand hierfür

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

belastet die Schlammabeseitigung mit 40 bis 80 DM/t Trockensubstanz.

Folgende Verfahren werden ausgeführt:

Chemische Konditionierung:

Zusatz von organischen und anorganischen Flockungsmitteln;

Physikalische Konditionierung (Druck, Temperatur):

Erhitzen, Gefrieren.

Verbesserungen der bestehenden Verfahren sind möglich.

Die konditionierten Schlämme entwässern auf Zentrifuge und Filter in der Regel befriedigend. Die Schlämme werden bisher deponiert, in Ausnahmen verbrannt.

Die Möglichkeiten zur Beseitigung biologischer Schlämme sind unbefriedigend. Aufgrund des hohen Proteingehaltes der Schlämme erscheint eine weitere Aufarbeitung sinnvoll.

Ansatzpunkte für weitere Entwicklungen können folgende Verfahren bieten:

1. Trocknung der Schlämme und Einsatz als Viehfutter (neben dem hohen Eiweißgehalt enthält Überschussschlamm Vitamine, unter anderem das wachstumsfördernde B₁₂-Vitamin). Tierversuche, speziell mit Überschussschlamm, werden seit Jahren erfolgreich durchgeführt. Die Schlämme sind in ihrer Zusammensetzung der Futterhefe gleichwertig.
2. Verwendung der Schlämme als Nährstoffe für weitere Fermentationsprozesse.
3. Direkter Aufschluß der Zellen zur Gewinnung des Eiweißes.
4. Einsatz als Düngemittel und Bodenverbesserungsmittel.

3.2.6.3 Kosten für Forschung und Entwicklung

Für Forschung und Entwicklung der Verfahren zur Schlammbehandlung bzw. -beseitigung werden in den nächsten 5 Jahren schätzungsweise 30 bis 32 Millionen DM erforderlich sein.

3.3 Umweltfreundliche Produkte

3.3.1 Heizöl

3.3.1.1 Einleitung

Der Verbrauch an Heizöl betrug 1969 in der Bundesrepublik ¹⁾

Heizöl EL 38 894 500 t

Heizöl S ²⁾ 22 997 300 t

+ 4 271 188 t Raffinerie-Eigenverbrauch

¹⁾ MWV/AEV-Jahresbericht 1969

²⁾ einschließlich Heizöl mittelschwer

Der mittlere Schwefelgehalt der beiden genannten Produkte dürfte wegen der derzeitig noch günstigen Versorgungsbasis für Rohöl bei

Heizöl EL 0,5 Gewichts-%

Heizöl S 1,55 Gewichts-%

liegen.

3.3.1.2 Stand der Technik der Entschwefelung

Nur ca. 10 % des derzeitigen Rohölaufkommens der Welt eignen sich zur Herstellung von Heizöl S mit einem Schwefelgehalt von 1 % ohne Einschaltung einer Heizölentschwefelung. Es handelt sich dabei im wesentlichen um nordafrikanische und nigerianische Rohöle. Die Bundesrepublik ist zur Zeit noch in der glücklichen Lage, ca. 50 % ihres Bedarfs aus diesen Quellen beziehen zu können.

Direkte Entschwefelung

Eine direkte Entschwefelung von Heizöl S bereitet technisch noch erhebliche Schwierigkeiten. Es wurden bisher nur wenige großtechnische Anlagen errichtet, die in der nachstehenden Tabelle aufgeführt sind:

Ort	Verfahren	Ungefähre Kapazität (10 ⁶ t/Jahr)
Kashima (Japan) ..	Isomax (UOP)	2 200
Yokohama (Japan) .	Isomax	2 100
Chiba (Japan)	Isomax (UOP)	2 100
Mizushima (Japan) .	Isomax (UOP)	1 700
Shuaiba (Kuwait) ..	H-Oil	1 300
Bayway (USA)	H-Oil	950
Lake Charles (USA)	H-Oil	130

Die Prozesse der direkten hydrierenden Entschwefelung der atmosphärischen Rückstände erfordern den Einsatz von hochwertigen Katalysatoren und Wasserstoff sowie die Anwendung höherer Temperaturen und höherer Drücke.

Soweit ersichtlich, sind die genannten Anlagen mit Ausnahme der von Lake Charles in den letzten zwei Jahren errichtet worden. Es gibt nur wenige brauchbare Informationen über Betriebsergebnisse. Weitere Prozesse befinden sich erst noch auf der Laboratoriums- und Technikumsebene.

Die Schwierigkeiten der direkten Rückstandsentschwefelung liegen darin, daß die Aktivität der Katalysatoren sehr stark durch die in Rückstandsölen enthaltenen hochmolekularen Verbindungen (z. B. Asphalte) und durch Feststoffanteile beeinträchtigt wird. Hier sind noch umfangreiche Entwicklungsarbeiten erforderlich.

Bei den Verfahren der direkten Entschwefelung dürfte der Entschwefelungsgrad bei ca. 55 bis 75 % liegen (z. B. Absenkung von ca. 4 % auf 1 % Schwefel im Heizöl S).

Indirekte Entschwefelung

Bei der indirekten Entschwefelung wird der atmosphärische Rückstand zunächst einer Vakuumdestillation unterworfen. Das anfallende Vakuumdestillat wird hydrierend entschwefelt und kann dann wieder mit dem nichtentschwefelten Vakuumrückstand gemischt werden.

Bei der indirekten Entschwefelung treten zwar keine vergleichbaren technologischen Probleme wie bei der direkten Entschwefelung auf, jedoch ist der erreichbare Effekt unverhältnismäßig kleiner. Der Entschwefelungsgrad bei den indirekten Verfahren dürfte bei ca. 25 bis 45 % liegen (z. B. Absenkung von ca. 4,0 % auf 2,2 % Schwefel im Heizöl S).

3.3.1.3 Entwicklungsschritte

Sollte es erforderlich werden, Entwicklungsarbeiten zur direkten Rückstandsentschwefelung durchzuführen, so sollten diese wegen der beträchtlichen Kosten nach Möglichkeit in internationaler Gemeinschaftsarbeit erfolgen.

Als Zeitbedarf für entsprechende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten (u. a. Entfernung der Feststoffanteile und Katalyse) vom Laboratorium bis zum Betrieb einer Versuchsanlage werden fünf Jahre geschätzt. Die Errichtung einer Produktionsanlage erfordert einen Zeitraum von weiteren 3 bis 4 Jahren.

3.3.1.4 Kosten

Direkte Entschwefelung

Bei den unklaren technischen Voraussetzungen können Kosten nur sehr schwer analysiert werden. Neben der Versorgungssituation mit Rohöl (z. B. Verfügbarkeit, Schwefelgehalt, Feststoffanteil) und den Kosten für Betriebsstoffe (z. B. Katalysatorverbrauch, Wasserstoffverbrauch) sind weitere Einflußgrößen kostenbestimmend, unter anderem insbesondere die Anlagengröße.

Die Investitionskosten aufgrund von Literaturangaben für eine Anlage von etwa 2,8 Millionen t/Jahr Rückstand (entsprechend 50 000 BPSD⁹⁾, dessen Schwefelgehalt von ca. 4 % auf 1 % direkt reduziert wird, betragen ca. 120 bis 150 Millionen DM.

Die Belastung für das entschwefelte Produkt dürfte bei ca. 20 bis 30 DM/t liegen.

Indirekte Entschwefelung

Die vergleichbaren, auf die Tonne entfernten Schwefel bezogenen Kosten bei der indirekten Entschwefelung dürften zwar in der gleichen Größenordnung wie die bei der direkten Entschwefelung liegen, der erzielbare Entschwefelungsgrad beträgt jedoch nur etwa 55 % des Entschwefelungsgrades der direkten Entschwefelung.

Entwicklungsarbeiten

Die Kosten für die genannten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten können nach allgemeinen Erfah-

⁹⁾ dies entspricht auf Basis von Kuwait-Rohöl einem Rohöldurchsatz von ca. 6 Millionen t/Jahr.

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

rungswerten in der Größenordnung von 40 % der in Betracht kommenden Investitionskosten für eine großtechnische Anlage geschätzt werden. Gemäß dem bei der direkten Entschwefelung genannten Beispiel ergibt sich somit ein Entwicklungsaufwand von ca. 60 Millionen DM.

3.3.2 Antiklopfmittel

Unter diesem Begriff sind organische und metallorganische Zusatzstoffe zu Vergaserkraftstoffgemischen einzuordnen, die bei einer Zugabe bis zu 1 Gewicht-% eine nennenswerte Erhöhung der Klopfestigkeit ermöglichen und in so geringer Menge die physikalischen Eigenschaften des Kraftstoffes, wie hier etwa spezifisches Gewicht, Siedeanalyse und Heizwert, kaum meßbar verändern.

3.3.2.1 Bleialkyle als Antiklopfmittel

Als hierfür typische und wegen der vermuteten nachteiligen Umweltbeeinflussung derzeit außerdem umstrittene Zusatzmittel gelten die Bleialkyle, wie Bleitetraäthyl (TEL) und Bleitetramethyl (TML), die in unseren Vergaserkraftstoffen in unterschiedlichen Mischungsverhältnissen zu ca. 0,5 g Pb/l (d. h. ca. 0,07 Gewicht-% Blei) enthalten sind, womit das erlaubte Maß (DIN) nur zu ca. 80 % ausgenutzt wird.

Wegen der relativ hohen Herstellungskosten und nicht wegen befürchteter Umweltschäden war man seit der Entdeckung der Antiklopf-Eigenschaften des Bleialkyls vor etwa 50 Jahren darum bemüht, es durch gleich gute oder noch wirksamere Klopfbremsen zu ersetzen. So wurden bisher weltweit ca. 200 000 chemische Verbindungen auf ihre Eignung als Antiklopfmittel untersucht.

An Antiklopfmitteln sind unter anderem folgende Grundforderungen zu stellen: Sie müssen gut kraftstofflöslich wie auch durch Wasser aus Kraftstoffen nicht auswaschbar sein und ihre Lagerung muß unter den in Betracht kommenden atmosphärischen Bedingungen (Temperatur- und Lichtstabilität) problemlos sein. Insbesondere ist ihre gleichmäßige Verteilung im flüssigen wie im vergasteten Kraftstoff erforderlich. Ferner sollen sie möglichst rückstandsfrei im Motor verbrennen.

3.3.2.2 Octanzahlen

Im Zuge der von der Autoindustrie zur Erhöhung der Leistung gestellten wie auch durch die KFZ-Steuerpolitik veranlaßten steigenden Anforderungen an die Klopf-Festigkeit der Vergaserkraftstoffe erhöhte sich die als Normenmaß geforderte Research-Octanzahl (ROZ) von 1935 bis 1970 für Normalkraftstoff von ca. 72 auf 93 und für Superkraftstoff von ca. 78 auf 100.

Da durch Verbleibung des Kraftstoffes eine derartige Anhebung der ROZ nicht erreichbar ist — bei Zugabe von ca. 0,5 g Blei/l liegt heute diese Spanne bei 5 bis 10 Octanzahl-Einheiten — konnte dies nur durch den Einsatz relativ aufwendiger Prozesse, wie Reformieren, Cracken, Polymerisieren etc. erzielt werden. Hierdurch wird das Vielstoffgemisch um weitere klopfeste Komponenten bereichert.

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

Da bekanntlich die Gesamtwirkung eines Antiklopfmittels unter anderem auf seinem unterschiedlichen Einfluß auf das Klopfverhalten der einzelnen Kraftstoffkomponenten beruht, wurde im Zuge dieser Entwicklung eine möglichst gleichmäßig große Wirksamkeit (Suszeptibilität) der Klopfbremse auf alle Komponenten zunehmend wünschenswert.

Um Kraftstoffe hinsichtlich der steigenden Anforderungen der Motorenindustrie an ihre Klopfbarkeit bei höherer thermischer Belastung und höherer Drehzahl, besonders bezüglich der Gleichverteilung der Klopfbarkeit in der flüssigen und gasförmigen Phase, eingehender prüfen zu können, bestimmt man ihre sogenannten Motor-Octanzahl (MOZ), die im Gegensatz zur ROZ bei erhöhter Drehzahl und Gemischtemperatur ermittelt wird.

Die Differenz aus ROZ und MOZ wird als Sensitivity bezeichnet. Dementsprechend ist von der Klopfbremse zu fordern, daß sie die Sensitivity der Kraftstoffe bzw. ihrer Komponenten möglichst verringert.

Neben diesen, im Ein-Zylinder-Prüfmotor bestimmten ROZ bzw. MOZ werden nach definierten Methoden in einem handelsüblichen Fahrzeug dessen sog. Straßen-Octanzahlen (SOZ) ermittelt, wobei besonders das Klopfverhalten bei Beschleunigung, bei Teillast und bei hoher Geschwindigkeit untersucht wird.

Den ermittelten Unterschied von ROZ und SOZ des untersuchten Kraftstoffes bezeichnet man als seine „Straßen-Abwertung“, als deren Ursache unter anderem eine ungleichförmige Verteilung der Klopfbarkeit über den gesamten Siedebereich des Gemisches gelten kann.

Da besonders bei Beschleunigen während des Gas-transportes zum Verbrennungsraum eine Kraftstofftrennung entstehen kann, z. B. durch Ablagerung von höher siedenden Anteilen an der Wandung, darf die Klopfbarkeit der restlichen Gasphase hierdurch nicht geschmälert werden. Diese grundlegende Forderung an die „Klopfbremse“ wird z. B. durch TML oder eine geeignete Mischung von TEL und TML erfüllt.

3.3.2.3 Ersatz für Bleialkyle

Auf der Suche nach einem brauchbaren Ersatz für die Bleialkyle wurden von verschiedenen Autoren Organo-Metallverbindungen von Elementen wie Chrom, Mangan oder Eisen vorgeschlagen.

Keine dieser Verbindungen (Carbonyle, Aromatenkomplexe) reichen als Klopfverbesserer annähernd an die Wirksamkeit der Bleialkyle heran, bzw. werden bei diesen Metallverbindungen auch entgegengesetzte Effekte beobachtet. Ferner sind sie zum Teil nicht minder toxisch als die Bleialkyle und bilden im Gegensatz zu diesen als Verbrennungsprodukte wie Schmirgel wirkende Metalloxide.

Acrylamine, wie z. B. Monomethylanilin, genügen ebenfalls bei weitem nicht den heute besonders von Einspritz-Motoren gestellten Anforderungen in dem Maße, wie sie eine Mischung von TEL und TML erfüllt.

Es wird abschließend festgestellt, daß eine weitere Suche zur Auffindung geeigneter Ersatzstoffe für die Bleialkyle fast aussichtslos, zumindest jedoch in kurzer Frist nicht als sehr aussichtsreich angesehen wird, zumal auch auf unerwünschte Nebenwirkungen zu achten ist.

3.3.2.4 Entwicklungstendenz

Eine künftige Reduzierung des Bleizusatzes im Kraftstoff kann nur möglich werden, wenn die z. Z. hohen Octanzahlansprüche der Motorenindustrie an die Kraftstoffe verringert werden und der Mineralöl- wie auch der Investitionsgüterindustrie die nötige Zeit zur Verfügung steht, weitere Veredelungsprozesse für Vergaserkraftstoffe mit unverhältnismäßig hohem Kostenaufwand zur Betriebsreife zu entwickeln und die notwendigen Kapazitäten zu errichten.

Hierbei werden Auswahl und Umfang dieser neuen Prozeßanlagen unter anderem wesentlich abhängig sein von der erwarteten Neukonzeption der Ottomotore bzw. ihrer Forderung an das Klopfverhalten der Kraftstoffgemische und damit letztlich auch an die Eigenschaften von Antiklopfmitteln.

3.3.3 Waschmittel**3.3.3.1 Zusammensetzung und Einsatz von Waschmitteln**

Moderne Waschmittel sind Produktkombinationen aus Tensiden, Komplexbildnern, Bleichmitteln, optischen Aufhellern und einer Reihe von Hilfssubstanzen (z. B. Vergrauungs- und Korrosionsinhibitoren, Parfüm), die durch die Summen aus Grenzflächenaktivität, Komplexbildungsvermögen, Redoxpotential und Lichtwellentransformation zum Wascherfolg beitragen.

Moderne Formulierungen von Vollwaschmitteln besitzen folgende Zusammensetzung:

Tabelle 9

Wirkstoffgruppe	Beispiel	Anteil (Gewichts-%)
1. Tenside	Alkylbenzolsulfonat, Seifen, Fettalkoholpolyglykoläther	10 bis 15
2. Komplexbildner (Builder)	Pentanatriumtriphosphat	35 bis 45
3. Bleichmittel	Natriumperborat	20 bis 30
4. Optische Aufheller	Stilben- und Pyrazolinderivate	0,1 bis 0,3
5. Vergrauungsinhibitoren	Carboxymethylcellulose	0,5 bis 1,0
6. Schaumregulatoren	Seifen	3 bis 6
7. Stabilisatoren	Äthylendiamintetraacetat, Magnesiumsilikat	0,2 bis 2,0
8. Enzyme	Proteasen	0,3 bis 1,0
9. Parfümöle	—	0,2

Für den Verbrauch von Waschmitteln im Jahre 1969 in der Bundesrepublik Deutschland liegen folgende Zahlen vor:

Tabelle 10

	t/Jahr
1. Waschmittel für Weiß-, Grob- und Buntwäsche (Vollwaschmittel) ..	417 860
2. Haushaltsreinigungsmittel, Feinwaschmittel, Geschirrspülmittel ..	215 330
3. Waschlösungsmittel (Einweich-, Bleich- und Wäschespülmittel)	176 637

Die ständige Forschung auf dem Gebiet der Waschmittel hat zu Produkten geführt, die hinsichtlich der Anforderungen an Hygiene und Sauberkeit einen hohen technischen Stand erreicht haben. Die weitere Phase der Entwicklung auf dem Sektor der Waschmittel wird durch folgende Faktoren wesentlich bestimmt werden:

1. Fragen der Umweltbeeinflussung im Hinblick auf Abwasserfragen
2. Entwicklung neuer Roh- und Wirkstoffe aufgrund von Forschungsaktivitäten der chemischen Industrie
3. Weiterentwicklung auf dem Chemiefasergebiet
4. Neue Aspekte der Waschmaschinenentwicklung
5. Veränderung des Marktes

3.3.3.2 Umwelteinwirkung durch Waschmittelinhaltsstoffe

Die in Waschmitteln verwendeten Tensidtypen (z. B. Seifen, Alkylbenzolsulfonate, Fettalkoholäthylenoxid-Addukte) sind in Kläranlagen zu 80 bis 96 % biologisch abbaubar. In den vergangenen 10 Jahren — vornehmlich im Zusammenhang mit dem Detergentengesetz vom 1. Oktober 1964 — wurde durch zahlreiche Untersuchungen von industrieller und nicht industrieller Seite die toxikologische und abwasserbiologische Unbedenklichkeit der in Waschmitteln eingesetzten Tenside bestätigt.

Da bislang noch keine ausreichenden Untersuchungsergebnisse vorliegen, kann über eine Umweltproblematik der unter Nr. 3 bis 9 der Tabelle 9 genannten Waschmittelinhaltsstoffe nichts Endgültiges gesagt werden.

Das als Komplexbildner in Waschmitteln eingesetzte Pentanatriumtriphosphat wird beim Waschprozeß hydrolytisch zu Mono- und Diphosphaten umgesetzt und gelangt in dieser Form in das Abwasser. Die unerwünschte Beschleunigung der Eutrophierung von Gewässern durch zivilisatorische Einflüsse führt zu der Frage, welche Nährstoffe dabei von Bedeutung sind. Für das Wachstum bzw. die Vermehrung von Algen werden — wie für andere grüne Pflanzen — 15 bis 20 Elemente benötigt:

C, H, O, N, P, S, K, Mg, Ca, Na, Fe, Mn,
Cu, Zn, Mo, V, B, Cl, Co, Si

Gemäß vorliegender Analysen der Trockensubstanz von Algen ist Kohlenstoff am Aufbau am stärksten beteiligt, gefolgt von Stickstoff, Kalium und Phosphor. Diese Analysen geben jedoch noch keine Antwort auf die Frage, welcher Nährstoff in jedem einzelnen Fall begrenzend auf die Algenvermehrung

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

als sogenannter „Minimumfaktor“ wirkt, zumal Algen beispielsweise Phosphor sehr stark speichern können (bis 30:1) und andererseits Bakterien und Cyanophyten auch Luftstickstoff in organisch-chemischer Bindung zu fixieren vermögen. Im wesentlichen wird entweder das Vorkommen von Kohlenstoff, Phosphor, Stickstoff oder Eisen als wachstumsbegrenzend angesehen. Die Einschränkung der Zufuhr des für das Algenwachstum in ungenügender Menge vorliegenden Elementes sollte zu einer Verlangsamung der Eutrophierungserscheinungen führen. Da die Nährstoffgehalte in verschiedenen Seen jedoch verschieden sind und der Bedarf der Algen ebenfalls, wird nur die Beschränkung mehrerer wichtiger Elemente zu einer entscheidenden Verbesserung der Verhältnisse führen.

3.3.3.3 Phosphatersatz

Wegen der Gefahr der Eutrophierung von Oberflächengewässern durch Phosphate bestehen deshalb bereits weltweite Aktivitäten zur Auffindung geeigneter Phosphatsubstitute für Waschmittel. Diese gesuchten Komplexbildner sollen nach Möglichkeit die waschtechnologischen Vorteile der Triphosphate in sich vereinen, ohne die Eutrophierung von Gewässern zu fördern. Zu den möglichen Phosphatsubstituten, die im Rahmen der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten untersucht werden, gehören z. B.:

1. Monomere Hydroxycarbonsäuren (Citrat)
2. Polyhydroxycarbonsäuren
3. Polymere
(Polyacrylate, Polymethacrylate, Polymaleinate, Mischpolymerisate von Äthylen/Propylen-Maleinsäureanhydrid)

Trotz langjähriger Forschungstätigkeit ist zur Zeit noch kein technisch realisierbarer Weg zur Herstellung waschtechnologischer äquivalenter Substanzen erkennbar, der zu einem partiellen oder quantitativen Austausch der Triphosphate in Waschmitteln führen könnte.

3.3.3.4 Entwicklungstendenz und Kosten

Die Entwicklungsarbeiten in der Waschmittelindustrie konzentrierten sich auf die Auffindung biologisch abbaubarer, toxikologisch unbedenklicher, stickstoff- und phosphorfreier Austauschverbindungen für Waschmittelposphate. Auf diesem Gebiet wurden in den vergangenen Jahren bereits mehrere hundert Verbindungen aus den verschiedensten Stoffklassen auf ihre Eignung hin untersucht. Zur Weiterentwicklung haben sich Arbeitsgemeinschaften zwischen Waschmittelherstellern und Rohstoffproduzenten gebildet.

Im übrigen wird darauf hingewiesen, daß selbst bei einem quantitativen Austausch der Waschmittelposphate das bestehende Eutrophierungsproblem nicht beseitigt werden kann. Die Phosphatbelastung in den Abwässern wird in der Bundesrepublik Deutschland nur zu etwa einem Drittel durch Waschmittel verursacht, während der Rest aus menschlichen bzw. tierischen Fäkalien und dem Boden stammt.

Die wirksamste Lösung zur Entschärfung des Eutrophierungsproblems von Gewässern ist unseres Erachtens — unabhängig von den laufenden Entwicklungsarbeiten der Waschmittelindustrie auf dem Gebiet phosphatfreier Waschmittel — die biologische Kläranlage mit angeschlossener 3. Reinigungsstufe (Phosphatfällung). Für die Zukunft sollten besondere Forschungsaktivitäten speziell auf dem Gebiet der Phosphatfällung aus Abwässern wahrgenommen werden.

Von den möglichen Prozessen der Phosphat-Eliminierung aus Abwässern haben sich chemische Verfahren der Fällung (3. Reinigungsstufe) als wirksam und technisch durchführbar erwiesen. Die 3. Reinigungsstufe — im Anschluß an eine biologische Kläranlage — nimmt die Fällung der Phosphate mit Calcium-, Aluminium- oder Eisensalzen oder Kombinationen dieser Salze vor. Anlagen nach diesem Verfahren arbeiten bereits unter anderem in Prien/Chiemsee, Radolfzell und Konstanz und erlauben eine P-Eliminierung bis zu 90 % des Gesamt-Phosphatzulaufes. Die Schätzungen der Kosten für die Durchführung von Fällungsverfahren schwanken zwischen ca. 0,02 DM/m³ Abwasser (BBV) und 0,05 DM/m³ Abwasser (Angaben Weinberger/USA).

Von industrieller Seite werden weitere technische Möglichkeiten der Phosphat-Eliminierung durch Einsatz von Ionenaustauschern, Elektrodialyse, umgekehrter Osmose untersucht.

3.3.4 Düngemittel**3.3.4.1 Verbrauch an Düngemitteln**

Nutzpflanzen entziehen dem Boden mit der Ernte Nährstoffe, die durch Düngemittel ausgeglichen werden müssen. Seit über 100 Jahren geschieht dies außer durch wirtschaftseigene Dünger in zunehmendem Maße durch Salze der Makronährstoffe Stickstoff, Phosphat, Kalium und Calcium.

Die in der Bundesrepublik angewandten Handelsdünger unterliegen dem Düngemittelgesetz vom 14. August 1962. Der Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten läßt durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates Typen von Düngemitteln zu, die „geeignet sind, das Wachstum von Nutzpflanzen wesentlich zu fördern oder ihren Ertrag wesentlich zu erhöhen oder seine Qualität wesentlich zu verbessern, und die bei sachgerechter Anwendung die Fruchtbarkeit des Bodens oder die Gesundheit von Menschen oder Haustieren nicht schädigen können.“

Der Düngemittelverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland betrug 1969/70 in 1000 t Reinnährstoff:

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
1084	857	1120	646

Der Verbrauch in kg Reinnährstoff/ha landwirtschaftlich genutzter Fläche betrug während des gleichen Zeitraumes:

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
79,7	62,9	82,3	47,5

Bei Stickstoff, Phosphat und Kalium zeigt sich während der letzten 20 Jahre eine steigende Tendenz, die zu wesentlich höheren Erträgen führt. Man erntete z. B. an Weizen pro ha 23,7 dz (1950), 32,2 dz (1960) und 37,5 dz (1969).

Diese Ertragssteigerung ist zu 50 % der erhöhten Düngung, zu 25 bis 30 % der Pflanzenzüchtung und zu 20 bis 25 % verbesserten Anbaumethoden zuzuschreiben.

Eine Umweltbelastung kann durch die Makronährstoffe Stickstoff und Phosphat hervorgerufen werden. Nachteilige Beeinflussungen der Umwelt durch Kalium und Calcium sind nicht zu erwarten.

3.3.4.2 Stickstoff

Aus dem Boden gewaschener Stickstoff trägt zur Eutrophierung von Oberflächengewässern bei. Andererseits treten in Gegenden mit Spezialkulturen erhöhte Nitratgehalte im oberflächennahen Grundwasser auf.

Stickstoff wird dem Boden durch Handelsdünger, wirtschaftseigenen Dünger, Stickstoff-Fixierung und atmosphärische Niederschläge zugeführt. Es hat sich gezeigt, daß der ausgewaschene Stickstoff ohne Rücksicht auf die Herkunft zu mehr als 90 % aus Nitrat-Stickstoff besteht. Die Nährstoffauswaschung ist eine von Boden, Klima und Pflanze abhängige und sehr wandelbare Größe. Sie ist von folgenden Parametern — geordnet nach Einflußgröße — abhängig bzw. bestimmt:

Bepflanzung des Bodens;

zeitliche Verteilung der Niederschläge;

Sickerwassermenge je Flächeneinheit;

Nährstoffgehalt des Bodens;

chemisches und biologisches Festlegungsvermögen des Bodens;

Ionensorptionskapazität des Bodens;

Tiefe des durchwurzelten Bodenraumes;

Art der Pflanze und des von ihr bewirkten Nährstoffentzuges;

Nährstoffzufuhr gemäß dem Bedarf.

Zusätzlich spielen die Höhe des Grundwasserspiegels und die Nährstoffform eine Rolle. Die Aufstellung zeigt, daß das Ausmaß der Nährstoffauswaschung von Standort zu Standort verschieden sein muß.

Die Sickerverluste in landwirtschaftlichen Kulturen an Düngerstickstoff betragen bei sachgemäßer Anwendung zu Beginn und während des Wachstums der Pflanzen im Mittel etwa 5 % des verabreichten Stickstoffs. Im Mittel der letzten Jahre ist also anzunehmen, daß durch Mineraldüngung rund 3 bis 7 kg/ha Stickstoff = 0,3 bis 0,7 g/m² mehr in tiefere Schichten sickerten. Bei einer durchschnittlichen Durchflußmenge von ca. 30 % des Regenwassers = 200 bis 400 l/m² beträgt die Erhöhung der NO₃-N-Konzentration im Durchflußwasser somit rund 1 bis 4 mg N/l = 4,4 bis 17,6 mg NO₃/l.

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

Im Einzelfall können die Werte erheblich vom Durchschnitt abweichen. Auf intensiv durchwurzelten (zumal schweren) Böden und in trockenen Gebieten geht die Auswaschung bis auf unbedeutende Werte zurück. Das andere Extrem: Auf leichten, durchlässigen Böden, insbesondere in Kulturen mit wenig Wurzelmasse (Reben, Obst), können die Sickerverluste dagegen in feuchten Jahren bis zu 100 kg/ha N = 10 g/m² oder 20 bis 30 mg NO₃-N/l betragen. Dadurch ist zu erklären, daß z. B. im Moseltal oder auf der Insel Reichenau Grundwasser-Nitratgehalte bis über 100 mg/l zu finden sind. Diese Mengen stammen aber nicht in der Hauptsache von der Mineraldüngung, sondern auch aus dem natürlichen Stickstoffvorrat des Bodens und aus den Ernterückständen, die sich unkontrolliert umsetzen und hauptsächlich in der vegetationsfreien Zeit ausgewaschen werden. Ein humusreicher Boden enthält ein „Stickstoffpotential“ von 6000 bis 10 000 kg/ha N. Bei stärkerer Lockerung (Bodenbearbeitung) können davon jährlich 1 bis 2 % = bis zu 200 kg/ha mobilisiert werden, wovon unter Umständen 1/4 bis 1/2 der Auswaschung unterliegen kann.

Um in Gebieten mit speziellen Boden- und Anbauverhältnissen, in denen in großem Maße Sonderkulturen wie z. B. Wein und Gemüse angebaut werden, zu hohe Sickerverluste an Salpeter-Stickstoff zu vermeiden, müßte nicht nur die Düngung, sondern der gesamte Anbau der Sonderkulturen aufgegeben und in Grünland umgewandelt werden, da nur dort die Sickerverluste sehr gering sind.

Die Nitratbildung im Boden ist im übrigen ein natürliches Phänomen. Quellen für die Nitratbildung und -auswaschung sind die organische Substanz des Bodens, die stickstoffsammelnden Bakterien an Leguminosen und im Boden und das Regenwasser. Auch in Waldböden kann es besonders nach Rodungen zu sehr starken Sickerverlusten an Nitrat aus „natürlichen“ Quellen kommen. Man fand z. B. in Lysimeterabläufen unter Waldböden Gehalte bis zu 550 mg/l NO₃.

In der Praxis ist es außerordentlich schwierig zu klären, welche Mengen des aus der Krume ausgewaschenen Stickstoffs tatsächlich bis in tiefere Grundwasserschichten sickern, welche im Untergrund hängen bleiben und welche mit dem Oberflächen- oder Dränwasser in die Flüsse und Seen abfließen. Jedenfalls scheinen nur geringe Mengen des Mineraldüngers im fließenden Wasser zu finden zu sein. Für den Landwirt ist wichtig, daß die Hauptverluste an Nitrat-N während der vegetationslosen Zeit im Herbst und während der frostfreien Wintermonate erfolgen. Im Sommer findet wegen des hohen Wasserbedarfes unserer Nutzpflanzen sogar manchmal ein Nitratfluß nach oben statt. Eine dem Wachstum der Pflanzen angepaßte und in mehrere Gaben unterteilte Stickstoffdüngung während der Hauptwachstumszeit führt bei landwirtschaftlichen Kulturen somit praktisch zu keinen nennenswerten Sickerverlusten. Auch eine Gründüngung kann die Sickerverluste stark verringern. Die höchsten Auswaschungsverluste sind dagegen in einem brachen Boden festzustellen, weil er alle Nährstoffe und allen Regen ungenutzt in den Untergrund sickern läßt.

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

Die Landwirtschaft trägt also durch intensive Ausnutzung der Nährstoffe über hohe Erträge im Normalfall mit dazu bei, die Belastung des Grundwassers mit Salzen und Nitraten erheblich zu verringern. Sie betreibt seit alters her automatisch Umweltschutz. Nur bei Sonderkulturen (Wein, Obst, intensiver Gemüsebau) besteht Gefahr, daß größere Mengen Stickstoff in den Untergrund geraten.

Vom Fachverband Stickstoffindustrie e. V. werden zum Thema Auswaschung vorliegende Daten gesammelt und Forschungsaufträge an neutrale wissenschaftliche Institute vergeben. Veröffentlichungen in letzter Zeit zeigen, daß die Verunreinigungsquellen der Seen fast ausschließlich bei den Zivilisationsabfällen und atmosphärischen Niederschlägen liegen.

3.3.4.3 Phosphat

Phosphate spielen eine wesentliche Rolle bei der Eutrophierung von Oberflächengewässern. Sie stammen in erster Linie aus Fäkalien, Waschmitteln und aus dem Boden. Eine quantitative Abgrenzung zwischen diesen drei Herkunftsarten läßt sich zwar für das Gebiet Bundesrepublik Deutschland grob schätzen, sie muß aber für ein bestimmtes Gewässer von den örtlichen Gegebenheiten abhängen.

Untersuchungen über Phosphat aus dem Boden sind in Europa bisher vorwiegend im Gebiet des Bodensees und an einigen Seen in Bayern, Schleswig-Holstein und der Schweiz durchgeführt worden. Es gibt außerdem Ergebnisse von Lysimeterversuchen.

Beim Düngephosphat sind danach die Sickerverluste und die Verluste durch Oberflächenwasser außerordentlich gering. Die Phosphatversickerung bleibt — ganz im Gegensatz zu Stickstoff — bei normalen Phosphatgaben (60 bis 100 kg/ha P_2O_5) im Vergleich zu ohne Phosphat unbeeinflusst, insbesondere auf phosphatarmer Böden mit hoher Fixierungskapazität. Da der Untergrund (unter der Krume) stets phosphatarm ist, kann man damit rechnen, daß praktisch überhaupt kein Düngephosphat in das Sicker- oder Dränwasser gerät.

Selbstverständlich kann durch Wolkenbrüche und Wassererosion Ackerkrume, deren Gesamt- P_2O_5 -Gehalt von ca. 0,05 bis 0,20 % schwankt, in die Bäche und Seen geraten. Erosionswasser mit 0,5 % Erde kann bis zu 10 mg P_2O_5 /l enthalten. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß davon nur ein sehr kleiner Teil in Wasser gelöst ist (etwa 0,03 bis 0,1 mg P_2O_5 /l. Auch das Düngephosphat wird in der Krume innerhalb kurzer Zeit in wasserunlösliche Verbindungen ausgefällt. Zudem ist heute, da alle landwirtschaftlich genutzten Felder stets mit Pflanzen bestellt sind, mit einem wesentlich geringeren Bodenabtrag durch Erosion zu rechnen als in früheren Jahrhunderten (sogenannte Dreifelderwirtschaft). Die Erosionsverluste, die von der Minereraldüngung mit Phosphat stammen, spielen jedenfalls gegenüber anderen Phosphatquellen eine untergeordnete Rolle. Das Abwasser von Abwasserkanälen der Städte und Gemeinden kann z. B. bis zu 40 mg gelöstes P_2O_5 enthalten.

Bezüglich des Einflusses der verschiedenen Phosphatquellen auf die Eutrophierung von Seen hat

O. Jaag, Zürich, festgestellt, daß vom gesamten Phosphat, das in die Seen gelangt, etwa die Hälfte von den Fäkalien der Bevölkerung, etwa ein Viertel von Reinigungs- und Waschmitteln und nur $\frac{1}{6}$ (= im Mittel 700 g P_2O_5 /ha) von der Landwirtschaft stammen. Diese Mengen dürften aber fast ausschließlich vom Bodenphosphat stammen, da bekanntlich Sickerverluste an Düngephosphat nicht vorkommen. Die Eutrophierung der Seen und die Verschmutzung der Gewässer kann daher nicht der Landwirtschaft, schon gar nicht der Minereraldüngung zugeschoben werden.

3.3.4.4 Verbesserungsmöglichkeiten

Ein Beitrag der Düngemittelindustrie zur Lösung der aufgezeigten Probleme ist auf folgende Weise möglich:

1. Mitwirkung bei der Untersuchung des Einflusses der Minereraldüngung auf den Nitratgehalt von oberflächennahen Grundwässern.
2. Beratung der Landwirte und Gärtner über die optimale Anwendung von Handelsdüngemitteln. Dies gilt vor allem für Mengen, Ausbringungszeitpunkte, Nährstoffformen und Nährstoffverhältnisse.
3. Einwirkung auf Landwirte und Gärtner, daß sie den Boden ständig bebauen (Zwischenfrucht, Begrünung) und Erosionsschutz betreiben.

3.3.5 Pflanzenschutzmittel**3.3.5.1 Allgemeines**

Die Sicherstellung der für eine wachsende Bevölkerung notwendigen Nahrungsmittel sowie die Rationalisierung und Erhaltung der landwirtschaftlichen Betriebe sind ohne chemischen Pflanzenschutz heute nicht mehr möglich. Auch die durch den Strukturwandel von Land- und Forstwirtschaft entstehenden Umweltprobleme, wie z. B. die Umwandlung der rasch zunehmenden Sozialbrache in Erholungsgebiete, bedingen den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im weitesten Sinne.

Auch im Kampf gegen krankheitsübertragende Insekten wurden beachtliche Erfolge erzielt. So sind ganze Landstriche, die jahrhundertlang von Malaria verseucht waren und deshalb als unbewohnbar galten, heute von dieser Krankheit frei und stellen sogar beliebte Ferienziele dar.

Insgesamt wurden mit Sicherheit Millionen von Menschen auf der Welt durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln vor Hunger, Krankheit und vorzeitigem Tod bewahrt.

3.3.5.2 Gegenwärtige Situation

Die akute Warmblütergiftigkeit der meisten Pflanzenschutzmittel ist heute erheblich geringer als die der früher verwendeten. Ein Maßstab hierfür sind die Giftklassen, denen die einzelnen Präparate gemäß ihrer akuten Toxizität zugeordnet werden. Bei Präparaten höherer Giftigkeit handelt es sich vor allem um solche aus der Gruppe der Insektizide. Diese sind zur Zeit zu 6 % am gesamten Pflanzen-

schutzmitteleinsatz in der Bundesrepublik beteiligt. Der überragende mengenmäßige Anteil der Herbizide wird überhaupt keiner Giftklasse zugeordnet. Der Anteil der landwirtschaftlichen Nutzflächen, die mit Pflanzenschutzmitteln aller Art der Giftklasse I behandelt werden, beträgt in der Bundesrepublik nur 1 %.

Vor allem die Insektizide sind teilweise hochgiftige oder persistente Stoffe und stehen deshalb zur Zeit im Brennpunkt des öffentlichen Interesses. Aus toxikologischer Sicht werden 2 große Gruppen unterschieden:

1. Die sogenannten persistenten Insektizide, die meist keine sehr hohe akute Warmblüttoxizität besitzen und
2. die wenig persistenten Insektizide, von denen einige eine hohe Warmblüttoxizität aufweisen.

Im Hinblick auf die Umweltbelastung gelten die der Gruppe 1 zugehörigen Wirkstoffe, von denen DDT, Dieldrin und Aldrin die bekanntesten Vertreter sind, als gravierender, zumal einige von ihnen in warmblütigen Organismen gespeichert werden. Auf dem landwirtschaftlichen Sektor ist der DDT-Verbrauch seit Jahren rückläufig und wird ab Frühjahr 1971 in der Bundesrepublik Deutschland eingestellt. Auf dem Hygienesektor, namentlich bei der Malaria bekämpfung, gilt DDT als heute noch nicht voll ersetzbar.

Von der chemischen Konstitution her sind die Übergänge zwischen der Gruppe 1 und 2 fließend. Die meisten chlorierten Kohlenwasserstoffe fallen zwar in die Gruppe 1, es gibt jedoch auch solche mit leicht metabolisierbarer chemischer Konstitution, die deshalb nicht den persistenten chlorierten Kohlenwasserstoffen (KW) zuzuordnen sind. Chlorierte KW sind nicht generell in die Gruppe der persistenten Insektizide einzustufen. Allein die kritische Betrachtung der toxikologischen Untersuchungen gibt in jedem einzelnen Fall Aufschluß über die eventuelle Persistenz der Verbindung.

Phosphorsäureester und Carbamate als wenig persistente Verbindungen haben in der Landwirtschaft trotz ihrer meist hohen akuten Toxizität eine große Bedeutung erlangt.

3.3.5.3 Tendenzen zu umweltfreundlicheren Pflanzenschutzmitteln

Biologische Schädlingsbekämpfung

Schon seit langer Zeit wird in vielen Teilen der Welt intensiv an der Bekämpfung von Schädlingen durch Prädatoren (nützliche Lebewesen) gearbeitet. Der eventuelle Vorteil derartiger Maßnahmen liegt auf der Hand: keine Kontamination der Umwelt und demnach keine Rückstandsprobleme, gezielte Bekämpfung einzelner Schädlinge unter Schonung der Biozönose. Diesen auf den ersten Blick augenscheinlichen Vorteilen stehen aber Nachteile gegenüber, die den Erfolg derartiger Bekämpfungsmethoden in den meisten Fällen fraglich werden lassen. Neben der Anwendungsbeschränkung auf nach außen abgeschlossene Biotope wie Inseln, Halb-

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)
inseln etc. ist ein sehr großer apparativer Aufwand zur Anzucht der Parasiten notwendig. In keinem Falle ist ein Erfolg sofort wie bei der chemischen Bekämpfungsmethode sichtbar, eine merkliche Reduzierung des Schädlingsbefalles setzt erst nach Wochen und Monaten ein. Bei rasch um sich greifenden Katastropheninfektionen ist diese Methode völlig unbrauchbar. Neben der sehr starken Anfälligkeit des Einsatzes von Prädatoren durch sich ändernde Umweltbedingungen (Temperatur, Feuchte, etc.) ist hervorzuheben, daß durch die spezifische Bekämpfung nur einer oder weniger Schädlingsarten eine riesige Anzahl von Prädatoren gezüchtet werden muß. Über die Möglichkeiten, mit diesem Verfahren in absehbarer Zeit in der Landwirtschaft Erfolge zu erzielen, sollte man sich keinen unerfüllbaren Hoffnungen hingeben. Man muß für die absehbare Zukunft davon ausgehen, daß man auch weiterhin mit Insektiziden arbeiten muß.

Pflanzenschutzmittel der „3. Generation“

Unter diesem Begriff versteht man gemeinhin Sterilantien, Sexuallockstoffe, Insektenbekämpfung durch Bakterien und Viren sowie Juvenilhormone.

Sterilantien

Die ersten eindrucksvollen Erfolge mit sterilisierten Insekten wurden auf der Insel Curaçao, in Florida und Texas bei der Bekämpfung der Schraubenvurmfliege erreicht. In Insektarien züchtete man wöchentlich 50 bis 100 Millionen Schraubenvurmfliegen, sterilisierte sie mit δ -Strahlen und ließ sie kontinuierlich frei. Die im Sexualverhalten nicht veränderten Männchen paarten sich mit freilebenden, normalen Weibchen. Innerhalb von 18 Monaten war die Schraubenvurmfliege in den genannten Gebieten ausgerottet. Für die Praxis weist die Bestrahlungstechnik jedoch eine Reihe von Nachteilen auf. Man benötigt speziell konstruierte Strahlungsquellen und Zuchtanstalten für Millionen von Insekten, außerdem ist es notwendig, die Bestrahlungsdosis so zu wählen, daß die normale Lebensfähigkeit nicht gemindert wird. Eine einfachere Sterilisationsmethode bietet sich in den Chemosterilantien an, die jedoch bisher nicht in die Praxis eingeführt wurden. Die toxikologischen Probleme wären natürlich die gleichen wie bei den normalen Pflanzenschutzmitteln. Weitere Forschungsarbeiten sind notwendig, um zu zeigen, ob auf diesem neuen Gebiet wirkliche Erfolgchancen gegeben sind.

Insekten-Sexuallockstoffe

Unter Insekten-Sexuallockstoffen versteht man die von populationsbereiten Insekten abgesonderten artspezifischen Duftstoffe, die in außerordentlich niedrigen Konzentrationen zur Anlockung des Partners dienen. Am Beispiel des Sexuallockstoffes des Seidenspinners (*Bombyx Mori*) konnte nachgewiesen werden, daß er in der bemerkenswerten Konzentration von 10^{-19} mg/ml eindeutige Schwirreffekte beim Männchen zeigt. Noch nie wurden Naturstoffe mit so unerhörter starker Wirkung isoliert. Nach 20jähriger Forschungsarbeit gelang es dem Arbeitskreis um Butenandt, aus 500 000 weiblichen Seiden-

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)
spinnern 15 mg Sexuallockstoff zu isolieren und die chemische Konstitution zu bestimmen.

Überall dort, wo bei Schadinsekten Sexuallockmechanismen vorhanden sind, lassen sich diese grundsätzlich für eine Schädlingsbekämpfung nutzen. Den artspezifischen Wirkstoff könnte man zur zentralen Anlockung der Populationen benutzen, um dann mit Hilfe von chemischen oder physikalischen Methoden die Vernichtung durchzuführen. Die Verwirklichung ist aber von der biologisch widerspruchsfreien Konstitutionsermittlung der entsprechenden Lockstoffe und deren Synthese abhängig, was bisher bei den meisten wichtigen Schadinsekten noch nicht gelang. Breite Grundlagenforschung ist hier noch notwendig.

Insektenbekämpfung durch Bakterien und Viren

Eine andere theoretische Möglichkeit ist die Insektenbekämpfung durch Bakterien und Viren. Wir kennen heute 460 Pilze, 80 Bakterien und 225 Viren, die als mögliche Krankheitserreger bei Schadinsekten in Betracht kommen. Bisher ist aber nur ein verschwindend kleiner Teil von ihnen auf mögliche Nebenwirkungen bei Mensch und Tier untersucht worden. Vor allem die Bekämpfung von Schädlingen durch Viren scheint von der Anwendung her sehr problematisch und wird zur Zeit von fast allen Behörden der Welt kategorisch abgelehnt, da man fürchten muß, daß bei der großen Reproduktionsrate über kurz oder lang humanpathogene Stämme auftreten können, die dann völlig außer Kontrolle geraten.

Es muß der weit verbreiteten Meinung widersprochen werden, daß diese Verfahren ohne Gefahren für den Menschen oder Warmblüter angewandt werden können.

Juvenilhormone

Die Steuerung der postembryonalen Entwicklung von Insekten erfolgt durch Hormone. Welchen Charakter die Häutung im Larvenstadium hat, wird durch das Zusammenwirken des Häutungshormons Ecdyson und des Juvenilhormons gesteuert. Das Juvenilhormon bewirkt, daß durch eine Larvenhäutung erneut eine Larve und nicht die Puppe oder das Insekt entsteht. 1956 wurde das Juvenilhormon aus *Cecropia imagines* isoliert, 1967 die chemische Konstitution aufgeklärt.

Für die Praxis entscheidend wird dabei sein, ob auch chemisch einfachere und synthetisch herstellbare Verbindungen eine ähnliche Wirkung besitzen wie das chemisch sehr komplizierte Juvenilhormon.

Außerdem erhebt sich das Problem der Applikationstechnik im Freiland, denn bisher wurden ausschließlich Laborversuche ausgeführt. Es muß auf alle Fälle das empfindliche Larvenstadium getroffen werden. In der Natur aber sind stets alle Entwicklungsstadien eines Insektes nebeneinander anzutreffen, so daß vorerst noch ungeklärt ist, welcher Zeitpunkt für die Applikation der richtige wäre.

Außerdem würde durch die Anwendung dieses Hormons zunächst der Schaden an den Pflanzenkulturen sogar noch vergrößert, denn die Larven, die sich nun nicht verpuppen, bleiben eben Larven, die vorerst weiter fressen. So befanden sich entsprechend behandelte Mehlkäferlarven nach 500 Tagen noch immer im Larvenstadium und hatten ein Durchschnittsgewicht von 363 mg, während normale Larven ein Lebensalter von 177 Tagen und ein Körpergewicht von nur 120 mg erreichten.

So interessant alle hier genannten Aspekte theoretisch auch sein mögen, fest steht jedoch, daß sich diese Gebiete noch ausnahmslos im Stadium der Grundlagenforschung befinden. Erste Anwendungsmöglichkeiten sind für die nächsten zehn Jahre kaum zu erwarten. Wir werden also noch auf lange Zeit nicht auf chemische Pflanzenschutzmittel verzichten können, und es ist durchaus fraglich, ob wir dieses Stadium überhaupt je zu erreichen vermögen.

Chemische Schädlingsbekämpfung

Die Entwicklung auf dem Gebiet des chemischen Pflanzenschutzes wird in Zukunft wesentlich beeinflusst werden durch alle mit dem Begriff der Ökologie im Zusammenhang stehenden Fragen. Die Entwicklung neuer Produkte wird bestimmt durch die Forderung nach höherer Selektivität, geringerer Toxizität bei Mensch und Tier und Metabolisierung zu nicht toxischen Verbindungen.

Gezielte Entwicklung von Insektiziden

Der herkömmliche Weg zur Auffindung neuer insektizider Wirkstoffe bedient sich vornehmlich des sogenannten „screening“. Zwar ist empirisch bekannt, bei welchen Stoffgruppen eine relative Häufigkeit brauchbarer Verbindungen zu erwarten ist, doch fehlt es noch weitgehend an der Kenntnis über die Zusammenhänge zwischen chemischer Konstitution und physiologischer Wirkung.

Im Rahmen einer solchen Grundlagenforschung sollte man die Suche nach weiteren selektiv wirkenden Insektiziden, das heißt solchen, die Nützlinge schonen, intensivieren. Derartige Untersuchungen könnten geeignet sein, das Konzept der „integrierten Schädlingsbekämpfung“, also des Zusammenwirkens von chemischer Bekämpfung und Abwehrkräften der Umwelt, zu fördern.

Umweltbeeinflussungen durch Insektizide

Diese können letztlich nur im Freiland geprüft werden, zumal die Auswirkungen von der standortbedingten Zusammensetzung des Ökosystems stark abhängig sind. Untersuchungen für einzelne Insektizide liegen bereits vor, scheinen aber ergänzungsbedürftig.

Folgende Fragen sind von besonderem Interesse und bedürfen der Bearbeitung:

Mikrobieller Abbau im Boden

Abbau im Wasser

Physikalisch-chemischer Abbau in der Atmosphäre.

Biochemische Aspekte der Resistenzbildung

Die genetischen Aspekte, die mit der Insektizidresistenz zusammenhängen, sind weitgehend untersucht. Gerade im Hinblick auf umweltfreundliche Insektizide sollte einer raschen Resistenzausbildung vorgebeugt werden. Die Möglichkeit hierzu liegt unter anderem in weiterer Aufklärung der biochemischen Seite der Resistenzbildung im Insekt.

Die weitere Entwicklung umweltfreundlicher Insektizide hat vor allem chemisch-physiologische sowie ökologische Aspekte. Die chemisch-physiologischen Untersuchungen müßten sich hierbei vornehmlich auf Fragen der Wechselbeziehungen zwischen Wirkstoff, Pflanze und Insekt beziehen und damit den Zusammenhang zwischen chemischer Konstitution der Insektizide und biochemischer Reaktion des Insektenorganismus weiter klären. Ökologische Untersuchungen, die im Freiland unter Praxisbedingungen vorzunehmen wären, müßten die kurz- und langfristigen Auswirkungen der Insektizidanwendung auf das Ökosystem zum Gegenstand haben.

3.3.5.4 Kosten

Für alle biologischen, anwendungstechnischen und toxikologischen Prüfungen eines neuen Pflanzenschutzmittels sind heute etwa sieben Jahre notwendig. Die Forschungs- und Entwicklungskosten für ein neues Produkt liegen durchschnittlich zwischen 12 und 15 Millionen DM. Unter rund 10 000 synthetisierten Verbindungen läßt sich bestenfalls eine finden, die letzten Endes im Pflanzenschutz Anwendung finden kann.

3.3.6 Futtermittelzusatzstoffe

Eine mögliche Gefährdung der Umwelt durch die Verwendung von Antibiotika als Futtermittelzusatz ist gegeben:

1. Bei der Produktion der Antibiotika, wenn die dabei tätigen Menschen Kontakt mit den Reinstoffen und hochkonzentrierten Produkten haben.
2. In der Mischfutter-Industrie, wo Antibiotika-Konzentrate verarbeitet werden.
3. Beim Tierhalter, der antibiotikahaltige Futtermischungen an seine Tiere verfüttert.
4. Beim Schlachter, der in engen Kontakt mit Tieren und tierischen Produkten kommt.
5. Beim Konsumenten tierischer Produkte (Fleisch, Eier, Milch), die evtl. Antibiotika-Rückstände oder bakterielle Keime vom Tier enthalten können.

Die Gefährdung der Menschen beruht in allen diesen Fällen:

1. Auf einer Sensibilisierung gegenüber den Antibiotika, als deren Folge bei einer therapeutischen Verwendung derselben Stoffe Allergien auftreten können.
2. Auf der Entstehung resistenter Bakterienstämme beim Tier, die bei einer Übertragung auf den

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

Menschen durch dieselben Antibiotika nicht mehr wirksam therapeutisch beeinflusst werden können.

Die praktische Bedeutung dieser Gefahren wird schon seit Jahren diskutiert. Um sie generell auszuschließen, wurden in jahrelangen Forschungsarbeiten in der pharmazeutischen Industrie neue Antibiotika für den ausschließlichen Einsatz in der Tierernährung entwickelt, die aufgrund ihrer speziellen Eigenschaften jede Gefährdung von Menschen unmöglich machen.

Im November 1969 wurde durch den Bericht eines von der britischen Regierung eingesetzten Gutachterausschusses (Swann Committee) zu der Verwendung von Antibiotika in der Tierernährung in allen Einzelheiten Stellung genommen.

Die britische Regierung hat daraufhin die zur Therapie verwandten Antibiotika ab März 1971 für die Verwendung als Futterzusatz verboten und nur noch inzwischen neu und ausschließlich für die Tierernährung entwickelte Antibiotika für diesen Sektor zugelassen. Die skandinavischen Länder wollen sich dieser Regelung anschließen, in Jugoslawien bestehen gleichgerichtete Bestrebungen und in den USA untersucht gegenwärtig ein von der staatlichen Food and Drug Administration eingesetztes Gremium die Notwendigkeit ähnlicher Konsequenzen, mit denen alle möglichen Gefährdungen des Menschen ausgeschlossen sind.

In der Bundesrepublik Deutschland ist die Verwendung der Antibiotika in der Tierernährung durch die Richtlinien der Normentafel im Rahmen des Futtermittelgesetzes geregelt, die den Einsatz bestimmter, auch therapeutisch verwandter Antibiotika in niedrigen (nutritiven) Konzentrationen erlauben.

Jede Kritik an dieser Regelung ließe sich umgehen, wenn entsprechend dem britischen Vorbild eine strikte Trennung in therapeutisch und nutritiv verwandte Antibiotika vorgenommen würde.

3.3.7 Kunststoffe

3.3.7.1 Einführung

Die guten, vielfältig einstellbaren Eigenschaften der Kunststoffe haben eine ständige Ausweitung der Einsatzmöglichkeiten und damit der Produktion bewirkt. Ein Ende dieser Entwicklung ist nicht abzusehen.

Da die Kunststoffe nicht nur für langlebige Erzeugnisse, sondern auch für Produkte mit kurzer Gebrauchsdauer, insbesondere im Verpackungssektor, verwendet werden, ergeben sich mit wachsender Produktion Probleme im Bereich der Abfallbeseitigung. Zu beachten sind insbesondere die Massenkunststoffe Polyolefine (Polyäthylen, Polypropylen), Polyvinylchlorid und Polystyrol (incl. Mischpolymerisaten). Für Verbrauchsmaterialien werden die anderen Kunststoffe nur in vergleichsweise untergeordnetem Maßstab verwendet, so daß für die Abfallbeseitigung nur die drei genannten Hauptprodukte von Bedeutung sind.

Verbrauch an Kunststoffen in der Bundesrepublik Deutschland
Mengen in 10³ t/Jahr, prozentualer Anteil am Gesamtverbrauch in Klammern

	Polyvinylchlorid (PVC)	Polyolefine	Polystyrole	Sonstige ¹⁾
1965	397 (24)	241 (14)	120 (7)	925 (55)
1969	694 (22)	680 (22)	350 (11)	1 376 (45)
1980 ²⁾	1 300 (20)	2 000 (32)	1 000 (16)	2 000 (32)

¹⁾ Klebstoffe, Lacke, Dispersionen, Polyurethane, Preßmassen usw.

²⁾ Schätzwerte

**Verbrauch an Kunststoffen für Verpackungsmittel
in der Bundesrepublik Deutschland**

	Menge 10 ³ t/Jahr	davon Polyvinylchlorid 10 ³ t/Jahr
1969	450	75
1980 ¹⁾	800	150

¹⁾ Schätzwerte

Die Probleme, welche die Kunststoffe aufwerfen, sind je nach Methode der Abfallbeseitigung unterschiedlich:

Bei geordneter Deponierung bereiten die Kunststoffe praktisch keine Schwierigkeiten, da sie sich nicht zersetzen und keine Schadstoffe in die Luft oder ins Grundwasser abgeben.

Bei der Müllverbrennung werden die Polyolefine und Polystyrole vollständig verbrannt und liefern keine Rückstände oder luftfremde Schadstoffe. Probleme entstehen beim Polyvinylchlorid, das bei der Verbrennung Chlorwasserstoff bildet, der im Rauch enthalten ist. Ohne den Ergebnissen der Arbeit der Projektgruppe „Abfallbeseitigung“ vorgreifen zu wollen, kann festgestellt werden, daß die Schwierigkeiten, die sich durch den Chlorwasserstoff im Rauchgas (der auch aus anderen Bestandteilen des Mülls wie z. B. Küchenabfällen, Papier und Streusalz entsteht) und durch andere Schadgase aus den verschiedenen Müllbestandteilen ergeben, lösbar sind. Entsprechende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten müssen forciert betrieben werden, um die Technologie der Müllverbrennung auch älterer Anlagen auf den bestmöglichen Stand zu bringen.

Im Zusammenhang mit dem Verstreuen aller Arten von Abfällen in Erholungsgebieten, z. B. Wäldern und Gewässern, und bei der Ablagerung in ungeordneten, „wildem“ Müllkippen wird in zunehmendem Umfang die Forderung nach der Entwicklung abbaubarer Kunststoffe gestellt. Der Hinweis auf die Schwierigkeiten mit den anderen, nicht abbaubaren

Materialien, wie Glas und Blech, oder längere Zeit haltbaren, wie dicke Pappe etc., hilft nicht weiter, ist aber zu berücksichtigen, damit nicht ein Übelstand durch einen anderen ersetzt wird.

Wenn die Forderung nach abbaubaren Kunststoffen erhoben wird, ist eine klare Unterscheidung zu treffen zwischen dem Einsatz der Kunststoffe für langlebige Erzeugnisse (Bausektor, Maschinenbau, Wohnungseinrichtung etc.) und der Verwendung als Verpackungsmaterial. Bei langlebigen Gütern müssen die Kunststoffe beständig sein, eine leichte Abbaubarkeit wäre widersinnig. Für den Verpackungsssektor ist die Aufgabe gestellt, Kunststoffe zu entwickeln, die bei der Ablagerung unter den natürlichen Einflüssen zerfallen oder möglichst zu Wasser, Kohlendioxid oder sonstigen unschädlichen Stoffen abgebaut werden.

Dies ist eine vollkommen neue Zielsetzung, und dementsprechend steht man praktisch vor einem Neubeginn. Im folgenden soll versucht werden, in kurzer Form darzulegen, welche Ansätze zur Lösung dieser Aufgabe denkbar sind bzw. gemacht werden.

3.3.7.2 Abbaubare Kunststoffe

Für den Abbau von Kunststoffen werden zur Zeit zwei verschiedene Möglichkeiten jeweils mit Varianten in Betracht gezogen, die biologische und die photochemische Zersetzung.

Biologischer Abbau

Bevor auf die Verbesserungsmöglichkeiten eingegangen wird, sollen die bisherigen Forschungsergebnisse bei den auf dem Markt befindlichen Kunststoffen geschildert werden:

Polyäthylen wird sowohl für langlebige Güter als auch für Verpackungszwecke verwendet und ist sehr beständig gegenüber Mikroorganismen. Bakterienkulturen wachsen zwar auf Polyäthylen, greifen es aber nicht an.

Polyvinylchlorid (PVC) wird größtenteils für langlebige, aber auch für kurzlebige Güter verwendet. Bei PVC unterscheidet man Hart- und Weich-PVC. Für den Verpackungsssektor wird fast nur Hart-PVC verwendet, das sehr beständig gegen Mikroorganismen ist. Lediglich beim Weich-PVC, z. B. beim Kunstleder, das immer einen mehr oder weniger

großen Anteil an Weichmachern hat, werden diese in bakterienhaltiger Erde mikrobiologisch abgebaut, das resistente PVC versprödet und verliert somit seine mechanische Festigkeit. Schließlich bleibt ein pulveriges Material übrig, das durch Witterungseinflüsse im Erdreich verteilt wird. Dieses Endprodukt ist für den Naturhaushalt nach heutiger Kenntnis unschädlich. Die Zeitspanne bis zur völligen Zersetzung ist allerdings groß.

Polystyrol wird genauso wie Polyäthylen für langlebige Güter und für Verpackungen verwendet und ist ebenfalls sehr resistent gegenüber Mikroorganismen. Polystyrolmischpolymerisate (z. B. Acrylnitril-Butadien-Styrol-Polymerisate) sollen etwas leichter abbaubar sein.

Auch alle übrigen Kunststoffe werden, abgesehen von Cellulosederivaten und eventuell Formaldehydharzen, wahrscheinlich nicht abgebaut. Selbst bei den wasserlöslichen Polyvinylalkoholen und Polyäthylenoxiden konnte ein Kettenabbau nicht beobachtet werden.

Höhere Organismen — Weichtiere, Würmer, Insekten, Muscheln und Seepocken — greifen dagegen manche Kunststoffe an. Die von den Beißwerkzeugen solcher Kleinlebewesen hervorgerufene Zerstörung von Kunststoffen ist erheblich, wenn Lockkörper wie Holz oder Nahrungsmittel in der Nähe sind. Allerdings wird hierbei nur die Form der Materialien, wie z. B. beim Termitenfraß, nicht aber die Grundsubstanz zerstört.

Zur Beschleunigung des Abbaues sind folgende Möglichkeiten denkbar:

Einbau von geringen Mengen funktioneller Gruppen ($-\text{COOH}$, $-\text{NR}_3$ etc.) in die Polymerkette, die den Abbau durch Mikroorganismen erleichtern.

Einmischen oder Aufpfropfen von besser abbaubaren makromolekularen Verbindungen (Cellulose und Cellulosederivate, eiweißartige Verbindungen usw.) in synthetische Polymere.

Entwicklung von Weichmachern, die biologisch schneller abgebaut werden.

Entwicklung von mit Kunststoffen verträglichen Lockstoffen für höhere Organismen.

Außerdem wurde schon vorgeschlagen, Mikroorganismen durch mutative Auslese zu züchten, welche die bisherigen Kunststoffe angreifen, und diese den Verbrauchsmaterialien beizugeben. Diese Methode muß abgelehnt werden, da bei der Verbreitung dieser Organismen erstens enorme toxikologische Probleme auftreten können und zweitens auch die Güter mit langer Gebrauchsdauer (z. B. Kanalisationsrohre) zerstört würden.

Alle genannten Möglichkeiten haben das Stadium der Erprobung noch nicht erreicht, obwohl es bereits in Europa ca. 300 Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Fachzeitschriften gibt. In dieser Zahl sind auch die Arbeiten über den photochemischen Abbau enthalten.

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

Photochemischer Abbau

Die meisten Kunststoffe, die während ihres Gebrauchs dem Sonnenlicht ausgesetzt sind, werden durch Zusatz von UV-Absorbieren und Antioxidantien vor photooxidativem Abbau geschützt. Für langlebige Güter ist dieser Schutz unbedingt erforderlich. Bei Verbrauchsmaterialien hingegen wäre eine Beschleunigung des Abbaues erwünscht. An dieser Aufgabe wird in aller Welt intensiv gearbeitet, das heißt an der Herstellung von Materialien mit kurzen, aber definierten Anwendungszeiten.

Bisher sind Untersuchungen in zwei Richtungen erfolgt:

Einpolymerisation von Monomeren mit photolabilen Gruppen (z. B. Carbonylgruppen) oder eine analoge Modifizierung der Polymeren durch partielle Oxidation.

Abmischen von bestehenden Produkten mit Sensibilisatoren (z. B. Farbstoffe) und eventuell Oxidantien.

Bei Anwendung der genannten Maßnahmen konnte bei einigen Kunststoffen die Beschleunigung des Abbaues bei Bewitterung durch Sonnenbestrahlung um den Faktor 2 bis 16 erhöht werden. Trotz dieser Teilerfolge sind die weiteren Aussichten ungewiß. Neben der gesteuerten Abbaubarkeit müssen auch die übrigen Eigenschaften der Materialien, wie z. B. das mechanische Verhalten oder die Verträglichkeit mit Lebensmitteln beachtet werden. Diese Anmerkung gilt selbstverständlich auch für die Entwicklung biologisch abbaubarer Kunststoffe.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß weder bei den biologisch noch bei den photochemisch abbaubaren Kunststoffen Erfolgsprognosen möglich sind. Auf alle Fälle muß man mit einer längeren Entwicklungszeit rechnen.

3.3.7.3 Forschungs- und Entwicklungskosten

Der Zeitbedarf und die Kosten, die sich bei der Erforschung und Entwicklung modifizierter oder neuer Kunststoffe ergeben, können im Einzelfall sehr unterschiedlich sein. Die nachstehenden Angaben sollen daher nur eine Vorstellung von der Größenordnung der Kosten und des Zeitbedarfs vermitteln.

Die Verbesserung eines bekannten Produktes erfordert für Forschung und Entwicklung einschließlich anwendungstechnischer Arbeiten etwa 6 bis 8 Jahre bis zur endgültigen Markteinführung. Die Kosten hierfür sind sehr unterschiedlich, je nachdem, ob die chemischen und verfahrenstechnischen Mittel zur Verbesserung aufwendig sind. Z. B. waren für die Ergänzung eines guten Sortiments von 4 Kunststoffmarken, die verschieden gut auf Spritzgußmaschinen verarbeitbar sind, durch eine weitere Marke im Forschungsabschnitt ca. 4 Millionen DM notwendig. Für den Entwicklungsabschnitt einschließlich anwendungstechnischer Prüfung waren ca. 6 Millionen DM erforderlich. Eine erste Anlage zur Erzeugung von Versuchsprodukten im technischen Maßstab kostet zwischen 10 und 30 Millionen DM. Die Aufgabe, abbaubare Kunststoffe zu finden, kann durch Weiter-

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)
entwicklung bekannter Produkte nicht gelöst werden. Hierzu ist Grundlagenforschung notwendig.

Bei vollkommen neuen Produkten ist mit wesentlich höheren Kosten und längeren Zeiträumen zu rechnen. Als Beispiel kann die Entwicklung des synthetischen Leders (Corfam) von DuPont angeführt werden. Die Entwicklung dauerte etwa 25 Jahre und kostete 140 Millionen Dollar (einschließlich Versuchsproduktion). Beim Polyäthylen als weiterem Beispiel hat allein die BASF in etwa 30 Jahren größenordnungsmäßig Hunderte von Millionen DM für Verfahrens- und Produktentwicklung aufgewendet.

4 Kosten für Forschung und Entwicklung

Einzelangaben zu Forschungs- und Entwicklungskosten sind bereits im Abschnitt 3 enthalten. Sie werden an dieser Stelle zusammengefaßt. Um mit anderen Arbeitsgruppen vergleichbare Werte zu erhalten, sind die in Abschnitt 3 genannten Kosten, sofern notwendig und möglich, in der nachfolgenden Aufstellung auf den Bedarf für die nächsten 5 Jahre proportional umgerechnet worden:

	Millionen DM
Analytik, kurzfristige Entwicklung	30,0
Anteil aus langfristigen Entwicklungen	13,0
Entfernung von Geruchsstoffen aus Abgasen	18,0
Entfernung von Stäuben und Aerosolen aus Abgasen	16,0
Entsorgung durch Verbrennung	22,5

	Millionen DM
Entfernung von Schwermetallspuren aus dem Abwasser	14,0
Entfernung von biologisch schwer abbaubaren Substanzen aus dem Abwasser	21,5
Behandlung und Beseitigung von Schlämmen	31,0
Summe 1	166,0
Anteil für nicht erfaßbare Verfahren (25 % von Summe 1)	41,5
Summe 2	207,5
Entschwefelung von Heizölen	60,0
Summe 3	267,5
Anteil für nicht erfaßte Bereiche der chem. Industrie (ca. 15 % von Summe 3)	32,5
Insgesamt ...	300,0

Gemäß dieser Zusammenstellung ergibt sich für die Jahre bis 1975 ein Betrag von 300 Millionen DM, wobei nur die vordringlichen Aufgaben angeführt und weitere Ausgaben aufgrund von möglichen Mißerfolgen nicht berücksichtigt sind.

Weiterhin sind in den angeführten Kosten mit Ausnahme der Heizölentschwefelung keine Beträge für Erforschung und Entwicklung umweltfreundlicherer Produkte enthalten, da eine Abschätzung nicht möglich ist. Diese ist selbst im Fall der Heizölentschwefelung äußerst unsicher.

Ferner sind in den 300 Millionen DM keine Kosten für die Einführung umweltfreundlicherer Verfahren und Produkte in die Technik enthalten.

Anorganische Grundstoffe

1 Schwefel

1.1 SO₂-Emission von Schwefelsäure-Anlagen

Schwefelsäure-Kontakthanlagen werden als Normalkatalyse- bzw., um eine höhere Ausbeute an umgesetztem SO₂ zu SO₃ zu erreichen, als Doppelkatalyse-Anlagen betrieben. Für diese beiden Schaltungen ist mit folgenden Verhältnissen zu rechnen:

1.2 SO₂-Emission von Claus-Anlagen

In Raffinerien fällt bei Entschwefelung von Erdölprodukten Schwefelwasserstoff an, der in Claus-Anlagen mit etwa 95 % Ausbeute in Schwefel umgesetzt wird. Dabei werden etwa 60 000 t/Jahr Schwefel gewonnen. Die restlichen 5 % gehen als SO₂ im Abgas verloren. Daraus ergibt sich, daß 3000 t/Jahr Schwefel in Form von 6000 t/Jahr SO₂ emittiert werden.

	Doppelkatalyse		Normalkatalyse	
	Schwefelverbrennung	Röstgas	Schwefelverbrennung	Röstgas
Umsatz %	99,5	99,5	98,0	98,0
mg SO ₂ /Nm ³ Endgas	50	50	50	50
g SO ₂ /Nm ³ Endgas	1,68	1,38	4,75	4,37
Nm ³ Endgas/t H ₂ SO ₄	2 160	2 300	2 700	2 900
Emission:				
kg SO ₂ /t H ₂ SO ₄	0,108	0,115	0,134	0,146
kg SO ₂ /t H ₂ SO ₄	3,65	3,18	12,8	12,7

Die Schwefelsäureproduktion in Deutschland betrug 1969 3,658 Millionen t (berechnet als SO₃), wobei etwa 70 % bereits in Doppelkatalyse-Anlagen erzeugt wurden. Daraus errechnet sich eine Gesamtemission von etwa 28 000 t SO₂ pro Jahr aus Schwefelsäureanlagen. Es ist jedoch anzunehmen, daß in Kürze sämtliche Schwefelsäure-Anlagen auf das Doppelkatalyse-Verfahren umgestellt oder durch Doppelkatalyse-Anlagen ersetzt sein werden.

Eine Extrapolation der bisherigen Produktionssteigerungen ergibt für das Jahr 1980 eine voraussichtliche Schwefelsäureproduktion von ca. 5 Millionen t/Jahr. Bei alleiniger Anwendung des Doppelkatalyse-Verfahrens wäre damit eine SO₂-Emission von 20 000 t/Jahr verbunden.

2 Stickstoff

2.1

Von den NO_x-Emissionen bei Prozessen der chemischen Industrie stammt der größte Anteil aus der Salpetersäureproduktion.

Die Salpetersäureproduktion der Bundesrepublik Deutschland betrug nach Angaben des Statistischen Bundesamtes:

Jahr	Produktion in t (gerechnet als N)
1958	406 000
1960	490 000
1968	662 356
1969	717 034
geschätzt 1980	1 260 000

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

Die derzeitige Produktionskapazität für Salpetersäure dürfte ca. 750 000 t (gerechnet als N) betragen.

Die modernen Anlagen liegen in der Absorptionsausbeute bei 99 bis 99,5 %. Bei älteren Anlagen dürfte eine Ausbeute von 98 bis 98,5 % anzunehmen sein. Insgesamt würden bei Annahme von 98,5 % mittlerer Absorptionsausbeute 10 700 t N oder 23 000 t Stickoxide, gerechnet als NO, z. Z. in den Abgasen der Salpetersäurefabriken enthalten sein. Dieser Wert dürfte eine Fehlermöglichkeit von $\pm 20\%$ einschließen.

Die Gesamt-Emission in 1980, unter der Voraussetzung, daß dann das derzeit beste Verfahren in Anwendung kommt, wird auf ca. 20 000 t/Jahr geschätzt.

2.2 Drucklose und Niederdruck-Anlagen

Die VDI-Richtlinien aus dem Jahre 1963 erlaubten 4,0 g Nitrose, gerechnet als NO/Nm³ Abgas. Die neuen VDI-Richtlinien — Grunddruck — erlauben für neu zu errichtende Anlagen gleich welcher Bauart nur noch 2,0 g NO/Nm³ im unverdünnten Abgas. Dies entspricht einer Abgaskonzentration von 0,15 Volumen-% NO und NO₂ oder einer Absorptionsausbeute von 98,5 %. Diesen Wert erreichen heute die besten Niederdruckanlagen nur bei Anwendung einer sehr großen alkalischen Nachabsorption, wobei 5 bis 10 % der eingesetzten Stickoxide als Nitrit-Nitrat-Lösung erhalten werden, und bei einer gleichzeitigen gewissen Unterbelastung gegenüber der ursprünglich ausgelegten Kapazität.

Bei vorhandenen Anlagen läßt sich die alkalische Nachwäsche mit Natronlauge oder Soda nur dort sinnvoll anwenden, wo die anfallenden Salze Natriumnitrit und Natriumnitrat eine Verwendung finden.

Eine katalytische Nachverbrennung zur Zerstörung der nitrosen Gase läßt sich bei Niederdruckanlagen in wirtschaftlicher Weise nicht durchführen, da Arbeitstemperaturen von ca. 500° C erforderlich sind und die Wärmeausnutzung durch Entspannungsturbinen wie bei Anlagen höheren Drucks nicht möglich ist.

Gleiches gilt für eine selektive Zerstörung der Nitrose mit Ammoniak an einem Platin- oder Vanadiumpentoxid-Katalysator. Hier sind ebenfalls Temperaturen von 300 bis 350° C notwendig.

Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit werden seit etwa 15 Jahren in der Bundesrepublik keine Niederdruckanlagen mehr gebaut.

2.3 Mitteldruck- und Hochdruckanlagen

Die in den 60er Jahren in Europa erstellten Anlagen wurden meistens auf eine als wirtschaftlich optimal angesehene Absorptionsausbeute von 98,5 bis 99,0 % ausgelegt. Die Abgaskonzentrationen liegen demnach bei 0,1 bis 0,15 Volumen-% Nitrose.

Durch Vergrößerung des Absorptionsvolumens um etwa ein Drittel, die Erhöhung der Bodenzahl und der Kühlflächen und die immer mehr Anwendung

findende Siebbodentechnik ist es bei den neuesten Anlagen gelungen, die Absorptionsausbeute auf 99,5 %, entsprechend einem Nitrogehalt im Abgas von 0,05 Volumen-%, zu verbessern. Dieser Wert ist jedoch nur bei Kühlwassertemperaturen um 20° C erreichbar. Für höhere Kühlwassertemperaturen um 28° C muß ein um etwa 30 % höherer Wert angenommen werden.

Abgaskonzentrationen von 0,05 bis 0,065 Volumen-% Nitrose sind noch deutlich braun gefärbt. Für eine weitere Verbesserung der Abgasverhältnisse wurden bisher folgende Verfahren vorgeschlagen:

1. Die katalytische Nachverbrennung mit Erdgas oder Leichtbenzin bei oxidierender Fahrweise.
2. Die katalytische Nachverbrennung mit Erdgas, Leichtbenzin oder Wasserstoff bei reduzierender Fahrweise.
3. Die selektive katalytische Nitrosezerstörung mit Ammoniak.
4. Die alkalische Nachabsorption.

Zu 1 Katalytische Nachverbrennung bei oxidierender Fahrweise

Bei der oxidierenden Fahrweise wird das Abgas der Absorptionskolonne im Wärmeaustausch auf 450 bis 500° C gebracht, meistens mit Erdgas vermischt und über einen Edelmetallkatalysator geleitet. Da das Erdgas im Unterschub zum vorhandenen Sauerstoff eingesetzt wird, spricht man von oxidierender Fahrweise. Pro Volumen-% verbrannten Sauerstoffs tritt am Katalysator eine Temperaturerhöhung um 130° C ein. Die Temperaturerhöhung wird in Dampfkesseln und Entspannungsturbinen ausgenützt. In USA, wo billiges Erdgas zur Verfügung steht, ist diese Arbeitsweise weit verbreitet.

Bei der oxidierenden Fahrweise wird das NO₂ vollkommen zu NO reduziert. Das NO selbst wird praktisch nicht angegriffen. Da sich immer mehr die Überzeugung durchsetzt, daß NO₂ und NO als Katalysatoren für die Smogbildung in gleicher Weise wirksam sind, das Autoabgas z. B. enthält ebenfalls nur NO, stellt diese Fahrweise keine Verbesserung der Abgasverhältnisse dar.

Zu 2 Die katalytische Nachverbrennung bei reduzierender Fahrweise

Bei der reduzierenden Fahrweise wird ähnlich verfahren wie bei der oxidierenden Fahrweise. Es wird jedoch ein Überschub an Brennstoff im Verhältnis zum noch vorhandenen Sauerstoff eingesetzt. Da der Sauerstoffüberschub bei der Absorption 2,5 bis 3,0 % betragen muß, wird ein Temperaturanstieg um 325 bis 390° C erzielt. Da der Katalysator nur 800° C verträgt und die maximale Eintrittstemperatur in die Entspannungsturbine 650° C betragen darf, muß das Verfahren zweistufig mit Zwischenkühlung durchgeführt werden.

Im Gegensatz zur oxidierenden Fahrweise wird bei dieser Fahrweise auch das NO teilweise zerstört.

In der Literatur wurden für dieses Verfahren, bei Verwendung von Erdgas, Abgaswerte von weniger als 50 ppm angegeben. In der Praxis wurden jedoch bei neuen Katalysatoren nur Werte von 300 bis 400 ppm erreicht. Nach wenigen Wochen Laufzeit ist der Wirkungsgrad immer geringer und nach einem Jahr werden wieder Abgaskonzentrationen von 0,15 Volumen-% bei Eingangswerten von 0,2 Volumen-% erhalten. Der Brennstoffüberschuß steigt von anfangs 10 % auf 30 bis 40 % an. Nach einem Jahr kann der Katalysator deshalb nicht mehr verwendet werden. Eine Füllung für eine 100-t/Jahr-N-Anlage kostet ca. 400 000 DM. Die unbefriedigende NO-Zerstörung, die hohen Katalysatorkosten und die zusätzliche Verschmutzung der Abgase mit CO und angekrackten Kohlenwasserstoffen lassen das Verfahren vorläufig als nicht empfehlenswert erscheinen. Nach diesem Verfahren laufen auf der ganzen Welt nur 3 Anlagen.

Die Verwendung von Leichtbenzin führt zu noch geringerer Katalysatorlebensdauer und zu verstärktem Ausstoß organischer Substanzen.

Befriedigend scheint dieses Verfahren nur mit Wasserstoff als Brennstoff zu laufen, da hierbei die Kohlenstoffabscheidungen auf dem Katalysator vermieden werden. Infolge des hohen Preises ist die Verwendung von Wasserstoff jedoch in keiner Weise wirtschaftlich.

Zu 3 Die selektive katalytische Zerstörung der Nitrose mit Ammoniak

Bei diesem Verfahren wird, bezogen auf die vorhandene Nitrosemenge, ein geringer Überschuß an Ammoniak zugesetzt und bei 250° C an einem Edelmetallkatalysator die Umsetzung zu Stickstoff durchgeführt. Bei 0,3 Volumen-% NO im Abgas wurden in Versuchsanlagen Endgehalte von 100 bis 200 ppm NO erhalten.

Bisher wird dieses Verfahren in keiner technischen Einheit durchgeführt. Die Gründe hierfür dürften folgende sein:

Kosten für Katalysatoren und Ammoniak.

Ablagerungen von Ammoniumnitrit und -nitrat, besonders bei Katalysatorschädigungen. Vor allem sind solche Ablagerungen in den Entspannungsturbinen zu erwarten. Ammoniumnitrit und -nitrat können zu heftigen Explosionen führen. Dieses Risiko ist keinem Salpetersäureproduzenten zuzumuten.

Zu 4 Die alkalische Nachabsorption

Wie bei Niederdruckanlagen kann auch bei Mittel- und Hochdruckanlagen eine Nachwäsche der Abgase mit Natronlauge oder Sodalösung durchgeführt werden. Dies erfordert im oberen Teil der Absorptionskolonne zusätzlich Glocken- oder Siebböden, die mit der alkalischen Lösung beaufschlagt werden. Der Nitroseegehalt kann damit um ca. 50 % verringert werden. Bei einem Nitroseegehalt nach der sauren Absorption von 0,05 bis 0,06 Volumen-% las-

sen sich so Endgehalte von 250 bis 300 Vol. ppm Nitrose erzielen.

So wie bei Niederdruckanlagen ist auch bei Druckanlagen eine alkalische Nachabsorption nur dort sinnvoll durchzuführen, wo die entstehenden Salze Natriumnitrit und Natriumnitrat in irgendeiner Weise verwendet werden können. Eine Abgabe ins Abwasser ist nicht möglich, da wegen der Giftigkeit des Natriumnitrits dann die Abluftprobleme nur in ein Abwasserproblem übergeführt würden.

3 Chlor

3.1

Chlor wird im wesentlichen (87 %) durch Elektrolyse von Alkalichlorid nach dem Amalgam-Verfahren hergestellt. Die Produktionsmenge lag in der Bundesrepublik Deutschland 1970 bei ca. 1,73 Millionen t.

3.2 Feste Rückstände

Bei Verwendung von Steinsalz entstehen pro t Chlor 20 bis 40 kg Gangart bei der Soleherstellung und 30 bis 50 kg Feststoff bei der Solereinigung. Die Schlämme werden deponiert, ihre Gesamtmenge beträgt derzeit 120 000 t/Jahr.

3.3 Chloremissionen

Die Chlorverluste, die aus Elektrolyse-Anlagen in die Abluft gelangen, sind äußerst gering. Sie werden auf ca. 1 t/Jahr geschätzt.

3.4 Quecksilberemissionen

Die Elektrolysezellen enthalten große Mengen an Quecksilber. Vor allem bei der Reinigung der Umlauf-Sole sowie bei der Zersetzung des Natriumamalgams unter Bildung von Natronlauge und Wasserstoff können Verluste an Quecksilber auftreten. Diese Verluste stellen nicht nur ein ökologisches, sondern angesichts des Preises von Quecksilber auch ein wirtschaftliches Problem dar. Bezüglich des Einsatzes von Quecksilber unterscheidet man drei Angaben:

Quecksilberbedarf

Quecksilberverbrauch

Quecksilberverlust.

Der Quecksilberbedarf ist die gesamte von außen zugekaufte Quecksilber-Menge. Er dient zum Teil zur Erstausrüstung von Neuanlagen und zur Erhöhung des Quecksilberinhalts im Zuge von Kapazitätssteigerungen der Anlagen, die durch Stromstärkeerhöhung erzielt werden.

Die Tabelle zeigt das Anwachsen der Chlorproduktion in den letzten Jahren. Mit den errichteten Neuanlagen und Kapazitätssteigerungen alter Anlagen war ein entsprechender Erstausrüstungsbedarf an Quecksilber vorhanden.

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

Chlorproduktion in Millionen t/Jahr

(Lit.: Chemie-Ing.-Techn. 43 [1971]; 150)

	1955	1960	1965	1969
Welt	5,6	8,6	13,9	20,0
USA	3,1	4,2	5,9	8,5
BRD	0,4	0,65	1,1	1,6

In dieser Tabelle ist allerdings die Chlorproduktion von Salzsäure-Elektrolysen und Alkalichlorid-Elektrolysen nach dem Diaphragma-Verfahren mit enthalten, bei denen kein Quecksilber verwendet wird.

Der Quecksilberverbrauch ist der Teil des Bedarfs, der unter gleichbleibenden Betriebsbedingungen auftritt, wenn der Quecksilberinstand der Zellen konstant gehalten wird.

Im Zuge des Produktionsprozesses wird Quecksilber verschiedentlich als Element oder als eine chemische Verbindung abgeschieden. Da manche dieser Quecksilberabscheidungen teilweise erst nach mehreren Jahren wieder aufgearbeitet werden, scheiden auch solche wiedergewinnbare Quecksilbermengen zunächst aus dem Quecksilberbestand der Elektrolysen aus. Sie können später bei der Weiterverarbeitung der Elektrolyseprodukte oder auch bei einer Rückstandsaufarbeitung entweder wiedergewonnen oder auf eine sichere Deponie gebracht werden. In der Umwelt treten sie daher nicht auf.

Der Quecksilberverlust schließlich bezieht sich nur auf diejenige Quecksilbermenge, die nicht wiedergewinnbar in die Umgebung abgegeben wird.

Verluste, die in den erzeugten Produkten verbleiben

Der Quecksilbergehalt der Produkte — Chlor, Natronlauge und Wasserstoff — wird ständig kontrolliert und überwacht. Bei der vielfältigen Verwendung der Produkte, insbesondere auch auf dem Lebensmittelsektor, sind die hier vertretbaren Quecksilberkonzentrationen äußerst gering.

Gebräuchliche Qualitätsanforderungen für Konzentrationen an Quecksilber sind:

Chlor	nicht nachweisbar
Natronlauge	1 mg/kg
Wasserstoff	kleiner 100 γ/m^3

Verluste in Abluft und Abwasser

Während die Reinigung der Elektrolyseprodukte durch deren physikalische und chemische Eigenschaften sehr begünstigt wird, ist dies bei der Reinigung der Luft und des Abwassers nicht der Fall. Daher ist es bisher noch nicht gelungen, hier die geringen Quecksilberkonzentrationen zu erreichen.

Die Abluft in der Alkalichlorid-Elektrolyse nach dem Amalgamverfahren kann praktisch auf Werten unter 100 γ/m^3 gehalten werden. Eine Entfernung des Quecksilbers aus der Raumluft des Elektrolysezellenraumes, deren Quecksilbergehalt an sich schon unter der Grenze von 100 γ/m^3 liegt, ist mit heute

zur Verfügung stehenden Mitteln noch nicht möglich. Dieses Problem wird jedoch intensiv studiert.

Zur Reinigung des Abwassers stehen heute für neu zu erbauende Anlagen verschiedene verfahrenstechnische Schritte zur Verfügung, um eine Abgabe von weniger als 5 g Quecksilber/t erzeugten Chlors mit dem Abwasser zu gewährleisten. Bei älteren Anlagen, die von kleinen Kapazitäten ausgehend zu immer höheren Leistungen entwickelt worden sind, müssen teilweise aufwendige Gebäudeänderungen und Kanalumbauten vorgenommen werden, die zu ihrer Ausführung Planungs- und Bauzeit benötigen. Z. Z. werden die Abwasser-Emissionen aus Alkalichlorid-Elektrolysen auf weniger als 45 t/Jahr Quecksilber geschätzt. Es wird gegenwärtig an einem Versuchsprogramm gearbeitet, mit dem Ziel, die Verluste im Abwasser auf etwa 1/10 zu senken.

Die Quecksilberverluste treten fast ausschließlich in sehr geringen Konzentrationen und geringen absoluten Mengen auf. Verständlicherweise ist die analytische Erfassung derartig kleiner Mengen und Konzentrationen sehr schwierig und bedarf bestimmter Verfahren und Geräte, die zur Zeit entwickelt werden. Erst nachdem dies zufriedenstellend gelöst sein wird, kann in verstärktem Maße daran gegangen werden, die Quecksilberverluste aus den Alkalichlorid-Elektrolysen nach dem Amalgamverfahren genauer zu erfassen und weiter zu reduzieren.

Fasst man alle Quecksilberverluste zusammen, so kann heute nach dem Stand der Technik bei Neuanlagen damit gerechnet werden, daß 9 g Quecksilber/t erzeugten Chlors erreicht werden können.

4 Flußsäure

Die Produktion an Fluorwasserstoff und Fluoriden in der Bundesrepublik Deutschland betrug 1970 80 000 t/Jahr (gerechnet als HF).

Das Herstellungsverfahren beruht auf der Reaktion zwischen Kalziumfluorid und Schwefelsäure. Dabei entstehen pro t Flußsäure 3,3 t Kalziumsulfat (Anhydrit), das zum Teil auf dem Bausektor verkauft wird. Eine nicht absetzbare Menge von ca. 100 000 t/Jahr muß deponiert werden.

Aus den Restgasen werden Restmengen Fluorwasserstoff und Siliciumtetrafluorid in einer Wasserabsorption ausgewaschen. Die dabei anfallende verdünnte Säure geht im wesentlichen in den Prozeß zurück. Ein Teil der Flußsäure wird zur Herstellung von Fluoriden verwendet. Die Gesamtemission von Fluorwasserstoff und Fluoriden in die Abluft wird auf 50 t/Jahr geschätzt.

Beim Auswaschen der HF aus den Restgasen bei der Flußsäureherstellung entstehen Werkstoffprobleme. Die Aufgabe wird sein, einen Werkstoff zu finden, der bei der Temperatur, bei der ein günstiges Gleichgewicht zwischen wasserlöslichem HF und wasserunlöslichem $(HF)_n$ vorliegt, keine zu große Korrosion aufweist und der gleichzeitig auch temperaturwechselbeständig ist.

5 Phosphor

5.1 Elektrothermischer Phosphor

Elementarer Phosphor wird überwiegend als Vorprodukt für die Weiterverarbeitung zu Phosphorsäure und Phosphaten produziert. Die Herstellung erfolgt durch elektrothermische Reaktion von Phosphaten mit Koks und Siliciumdioxid. Die Produktionshöhe in der Bundesrepublik Deutschland lag 1970 bei ca. 80 000 t.

Abgase treten auf:

in der Sinteranlage, in der Rohphosphate zu Pellets gesintert werden,

als Ofengas aus dem Phosphorofen,

beim Schlackenabstich.

Die Abgase aus der Sinteranlage enthalten Chlorwasserstoff und gasförmige Fluorverbindungen (SiF_4 , Fluorwasserstoff). Diese Verunreinigungen werden in zwei Stufen, zuerst mit Wasser, anschließend mit Kalkwasser ausgewaschen. Eine Entfernung der gasförmigen, toxischen Fluorverbindungen auf Gehalt unter 10 mg/Nm^3 insbesondere bei CO_2 -haltigen Abgasen ist problematisch. Außerdem ist eine sichere analytische Erfassung in diesem Konzentrationsbereich noch nicht gewährleistet. Eine laufende Erfassung wird noch dadurch erschwert, daß die Gase Fluorverbindungen in fester Form als Aerosole enthalten, die bei der Analyse stören. Ähnliche analytische Probleme treten auch bei der Fluor-Bestimmung in den Abgasen aus dem sauren Aufschluß von Phosphaten (z. B. zur Herstellung von Düngemitteln) auf.

Das Ofengas, im wesentlichen CO , enthält den erzeugten Phosphor. Er wird zweistufig abgeschieden, und zwar in der ersten Stufe bei 60 bis 65°C und in der zweiten bei 25 bis 30°C ; durch den Dampfdruck des Phosphors bei dieser Temperatur wird der Restgehalt im Ofengas bestimmt. (In den USA arbeitet man bei der Kondensation des Phosphors bisher nur einstufig, also bei 60 bis 65°C). Ein Teil des Ofengases wird als Brenngas in den Prozeß zurückgeführt, ein Teil wird abgefackelt.

In der Schlacke, die im wesentlichen (ca. 90 %) aus Kalziummetasilikat besteht, wird eine ganze Reihe von Verunreinigungen, insbesondere sulfidischer Art, gebunden. Bei der Granulierung der Schlacke mit Wasser werden kleine Mengen dieser Verbindungen freigesetzt. Ihre Konzentration in dem abgehenden Wasserdampf liegt zwar unter der Nachweisbarkeitsgrenze, doch führen sie zu Geruchsbelästigungen. Eine Abscheidung dieser Stoffe ist bisher noch nicht möglich.

Bei der Kondensation des Phosphats fällt ein phosphorhaltiges Abwasser an. Es wird vor dem Ablassen in den Vorfluter gereinigt und enthält danach erheblich weniger Phosphat als kommunale Abwässer.

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

5.2 Phosphorsäure durch Verbrennen von Phosphor

Hier fällt ein Abgas an, welches P_2O_5 in Form eines Aerosols enthält. Es wird in einer zweistufigen Venturiwäsche mit Phosphatsäure gereinigt; diese kehrt in den Prozeß zurück. Die meßtechnische Bestimmung von Aerosolen ist noch nicht befriedigend gelöst. Dieses Problem ist auch bei der spezifischen analytischen Bestimmung der Immissionen gasförmiger Phosphor-Verbindungen von Bedeutung.

5.3 Naßphosphorsäure

Beim sogenannten nassen Aufschluß von Rohphosphaten werden diese mit Schwefelsäure zu Phosphorsäure und Kalziumsulfat umgesetzt.

Die im Abgas enthaltenen flüchtigen Fluorverbindungen werden hier in ähnlicher Weise wie beim elektrothermischen Phosphor (Abgas aus dem Sintern des Rohphosphats) durch Wäschen abgetrennt. Die in der dabei anfallenden Waschflüssigkeit enthaltene H_2SiF_6 wird mit Kalkmilch ausgefällt.

Das Kalziumsulfat fällt als Gips oder als Anhydrit an. Ein wesentlicher Teil hat im Bausektor Eingang gefunden, der Rest muß verkippt werden. Weitere Entwicklungsarbeiten können jedoch die Voraussetzungen dafür schaffen, daß das Kalziumsulfat eine breitere Verwendung findet.

Für die Verfahren zur Herstellung von Phosphor und Phosphorsäure wird die Emission von flüchtigen Fluorverbindungen in die Abluft auf 25 t/Jahr geschätzt.

6 Düngemittel

Die Gesamt-Produktion an Düngemitteln in der Bundesrepublik Deutschland betrug 1969/70 1,57 Millionen t/Jahr N , 0,92 Millionen $\text{t/Jahr P}_2\text{O}_5$ und 2,25 Millionen $\text{t/Jahr K}_2\text{O}$. Bei der Produktion erweisen sich die Emissionen von Staub, von flüchtigen Fluorverbindungen und Stickoxiden als Umweltprobleme.

Die zulässige Staubmenge im Abgas (150 mg/Nm^3) wird bei neuen Anlagen weit unterschritten durch Staubabscheidung in Zyklonen und nachgeschalteten Gewebefiltern bzw. Wäschern. In älteren Anlagen oder Anlagen, in denen das Produkt gepulvert und nicht granuliert wird, liegt die Staubbelastung in der Gegend des zulässigen Wertes.

Bei der Handhabung von Düngemitteln tritt eine Staubbelastung dadurch auf, daß das fertige Produkt mit Kieselgur gepulvert wird, um das Zusammenbacken zu verhindern. Nachdem die Düngemittelindustrie in steigendem Maße dazu übergegangen ist, das Granulat mit Wachs zu überziehen oder die Oberfläche mit anderen Methoden speziell zu behandeln, geht dieses Problem immer mehr zurück. Für die Volldünger kann die Frage bereits als gelöst betrachtet werden. Die Gesamt-Staubemission bei der Produktion von Düngemitteln wird auf ca. $10 000 \text{ t/Jahr}$ geschätzt.

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)
Zur Herstellung von Superphosphat werden Rohphosphate mit Schwefelsäure aufgeschlossen. Dabei werden Fluorverbindungen frei, die in Form von SiF_4 bzw. H_2SiF_6 entweichen. Die fluorhaltigen Abgase werden zur Rückgewinnung der Fluorverbindungen mit Wasser ausgewaschen. Die Emission an Fluorverbindungen, berechnet als Fluor, wird auf etwa 10 t/Jahr geschätzt. Beim Aufschluß des Rohphosphats mit Salpetersäure nach dem Odda-Verfahren oder auch im gemischten Aufschluß (Phosphorsäure + Salpetersäure) wird nur ein geringer Teil des im Rohphosphat enthaltenen Fluorids aufgeschlossen und führt daher nur zu einer relativ geringen Emission von flüchtigen Fluor-Verbindungen. Sie dürfte bei 50 t/Jahr (Odda-Verfahren) bzw. 20 t/Jahr (gemischter Aufschluß) liegen.

Die bei den Salpetersäureaufschlüssen auftretenden Emissionen an NO_x liegen in der Größenordnung von 300 t/Jahr.

7 Carbide

Die Jahresproduktion an Kalziumcarbid in der Bundesrepublik Deutschland ist in den vergangenen zehn Jahren praktisch konstant bei rund 1 Million t geblieben; in den letzten Jahren ergab sich sogar eine leicht fallende Tendenz.

Das Ofengas aus den Carbidoefen wird nach Entstaubung in anderen Betrieben als Heizgas oder Synthesegas verwendet bzw. im Kraftwerk verfeuert.

Beim Abstich der Ofen wird ein Kalkaerosol frei, aus dem sich der Kalk nur schwer abscheiden läßt. Trotz mehrfacher Untersuchung ist es bis heute nicht gelungen, das Problem zufriedenstellend zu lösen.

Aus der gesamten Carbiderzeugung geht z. Z. in etwa die Hälfte in die Acetylenproduktion. Dabei entsteht Kalk, von dem nur maximal 50 % wieder als Rohstoff für die Carbid-Erzeugung eingesetzt werden können. Örtlich unterschiedliche Anteile gehen in die Bauindustrie, während der Rest deponiert wird. Die Herstellung von Acetylen aus Carbid ist zugunsten der petrochemischen Erzeugung rückläufig.

8 Soda

Die Gesamtproduktion betrug in der Bundesrepublik Deutschland ca. 1,25 Millionen t/Jahr. Die Herstellung erfolgt nach dem Ammoniak-Verfahren aus Kalk und Kochsalz.

Dabei fallen große Mengen einer Endlauge an, und zwar ca. 10 m³ Endlauge pro t Soda mit 12 % CaCl_2 und etwas NaCl . Aus der Endlauge wird ein Schlamm (50 kg pro m³ Endlauge) isoliert, der, neben Wasser und Salzen, Sand und Al_2O_3 enthält. Der gesamte Feststoffanfall, der auf die Deponie geht, wird auf 600 000 t/Jahr geschätzt.

Durch eine Kombinierung von Chloralkali-Elektrolyse und Sodaherstellung läßt sich der Anfall an CaCl_2 vermindern.

9 Anorganische Pigmente

Die Produktion anorganischer Pigmente betrug 1970 in der Bundesrepublik Deutschland 670 000 t/Jahr.

9.1 Titandioxid

Nach dem klassischen Verfahren wird Ilmenit mit Schwefelsäure aufgeschlossen. Dabei gehen Eisen und Titan in Lösung. Die Gangart wird abfiltriert. Aus der Lösung wird Eisen als Sulfat abgeschieden und das Titansalz hydrolysiert. Für die nach Filtration des Titandioxids anfallende verdünnte Schwefelsäure besteht keine Verwendungsmöglichkeit. Statt von Ilmenit kann auch von Sorellschlacke ausgegangen werden. Sorellschlacke enthält weniger Fe als Ilmenit. Daher fällt weniger FeSO_4 an. Eisensulfat und andere gelöste Sulfate können durch Abrösten auf SO_2 , die Abfallschwefelsäure durch Eindampfen mit Tauchbrennern aufgearbeitet werden. Zur Zeit werden große Mengen in die Nordsee verbracht und dort im Schraubstrahl von Schiffen verquirlt.

Nach dem neueren Chlorid-Verfahren wird Rutil mit Chlor aufgeschlossen, und das entstehende Titan-tetrachlorid bei 1000° C unter Rückgewinnung von Chlor zu Titandioxid oxidiert. Wegen der zu geringen Rutilvorräte in der Welt und Schwierigkeiten bei der Typeneinstellung des Titandioxids hat das Chloridverfahren sich noch nicht allgemein durchgesetzt. Bestrebungen sind im Gange, aus titanhaltigen Materialien ein angereichertes Titandioxid als Rutilersatz herzustellen.

9.2 Oxid-Pigmente

Den größten Produktionsanteil der Oxid-Pigmente haben die Eisenoxide (Farbtöne: gelb, rot, braun, schwarz). Sie werden aus Eisensalzen durch Hydrolyse der wässrigen Lösung hergestellt. Im Abwasser verbleiben große Menge Salze. Nicht im Produktionsprozeß abgeschiedenes feinteiliges Eisenoxid wird in großen Eindickern aus dem Abwasser abgeschieden.

Andere Oxid-Pigmente (des Zn, Pb, Cr, Ti/Co) spielen gegenüber den Eisenoxiden mengenmäßig eine untergeordnete Rolle.

Beim Herstellen der Salzlösung fallen Rückstände an, die deponiert werden.

9.3 Sulfid (Selenid)-Pigmente

Zu dieser Gruppe zählen Lithopone (weiß) und die Cadmiumpigmente (gelb bis rot).

Zur Herstellung werden wässrige Lösungen von Zn (Cd) Salzen mit BaS (Na_2S) umgesetzt. Das ausfallende ZnS bzw. CdS (Se) wird abfiltriert, gegläht, abgeschreckt, gemahlen und getrocknet. In geringem Maße erscheinen H_2S bzw. H_2Se in der Gasphase und werden dort mit Cl_2 oxidiert oder zurückgewonnen. Beim Herstellungsprozeß (Abschrecken) gelangen Zn bzw. Cd ins Abwasser und müssen dort durch Sulfid- oder Carbonat-Zusatz ausgefällt

werden. Beim Herstellen der Salzlösung und von BaS (Na_2S) fallen Rückstände an, die deponiert werden. Die Produktion von Lithopone ist seit Jahren rückläufig.

10 Photo

Produktion (Bundesrepublik Deutschland 1970):

100 Millionen m^2 Photopapiere

13 Millionen m^2 Filme

13 000 t Chemikalien

Zur Herstellung von Photomaterial werden auf die Filmunterlage (Cellulosetriacetat bzw. Polyester) und die Papiere (Rohpapier u. U. barytiert oder mit

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)
Polyäthylen kaschiert) Emulsionen (Silberhalogenide in Gelatine) aufgetragen. Die Emulsionen enthalten geringe Mengen organischer Substanzen; den Farbemulsionen werden organische Farbbildner zugesetzt.

Bei der Rohfilmherstellung müssen die beim Gießen der Filme freiwerdenden Lösungsmittel zurückgewonnen werden (A-Kohle-Filter). Die Abwässer enthalten geringe Mengen Schwermetalle, die vor allem aus Kostengründen gefällt und wiederverwendet werden. Die Abwässer können mechanisch und biologisch gereinigt werden.

Für die Zukunft ist eine Hinwendung zu silberfreien Verfahren zu erwarten. Der Anfall an organischen Substanzen im Abwasser wird damit wahrscheinlich zunehmen.

Mineralöl und Gas

1 Bestandsaufnahme

Es wurden die Emissionen der Mineralölverarbeitung, der Petrochemie (Olefine und Aromaten), der Kohlenwertstoff- und der Erdgasindustrie untersucht. Die zahlenmäßige Erfassung der einzelnen Bereiche ergab unter den hinzugezogenen Experten hinreichende Übereinstimmung. Dabei stellte sich heraus, daß die Emissionen der Petrochemie mehr als eine Größenordnung niedriger als die der Mineralölindustrie liegen. Die Emissionen der Kohlenindustrie sind in der Summe äußerst gering (so schwierig im Einzelfall ihre weitere Herabsetzung auch ist) und in ihrer spezifischen Umweltbeeinflussung nur von lokaler Bedeutung. Die Erdgasindustrie spielt im Hinblick auf Emissionen eine völlig untergeordnete Rolle und wurde deshalb nicht berücksichtigt. Die Emissionen der vorgenannten Industriegruppen wurden in der resultierenden Tabelle summiert:

Emissionen auf Produktionsbasis 1969

Durchsatz ca. 100 Millionen t/Jahr Rohöl inclusive der Einsatzstoffe für die Petrochemie

Emissionen in die Atmosphäre (t/Jahr)

SO ₂	KW	NO _x	Staub
240 000	50 000 ¹⁾	* ²⁾	* ³⁾

Abwasserbelastung (t/Jahr)

NH ₃	KW	H ₂ S/S	Phenol	BSB
* ⁴⁾	300	—	20	2 500

¹⁾ Die Emission von Kohlenwasserstoffen in die Luft ist im Bereich der betrachteten Industriezweige z. Z. nur durch Schätzungen zu quantifizieren. Sie richtet sich sehr nach Bauart und Zustand der Anlagen.

²⁾ Die Frage einer NO_x-Emission wurde bei den Diskussionen angeschnitten. Meßwerte liegen für die genannten Industriezweige nicht in einer Form vor, die eine Verallgemeinerung zulassen. Hier müßten noch Untersuchungen durchgeführt werden.

³⁾ Die Emission von Staub bedarf in diesem Zusammenhang keiner Berücksichtigung, da sie kein Problem der hier behandelten Industriegruppen ist. Bei der Aufstellung der Abwasserbelastungen, die durch die genannten Industriezweige hervorgerufen werden, wurde aufgrund der Befragung der Fachleute davon ausgegangen, daß als Endstufe der Abwasserbehandlung eine biologische Aufbereitungsanlage in der Regel vorhanden ist. Wo dies heute noch nicht der Fall ist, läßt der Stand der Technik die Errichtung einer biologischen Abwasserbehandlung jederzeit zu. Es bestand Übereinstimmung, daß die für biologische Abwasseraufbereitungen geltenden Grenzwerte überall eingehalten werden. Diese Grenzwerte wurden der Berechnung der Abwasserbelastung zugrunde gelegt.

Betrachtet man in der Tabelle die Größenordnung der Emissionen, so erscheint lediglich die SO₂-Emission bedeutsam.

2 Bestehende und in Entwicklung befindliche Verfahren zur Verbesserung der Emissionsverhältnisse

2.1 Kohlenwasserstoffe

Sollten Detailuntersuchungen über die Kohlenwasserstoffemission noch Quellen aufzeigen, die zu einer Gefährdung oder erheblichen Belästigung der Umwelt führen könnten, so bieten die teilweise bereits praktizierte Rekompensation oder die thermische bzw. katalytische Nachverbrennung Lösungsmöglichkeiten an. Sie können jedoch nicht als generelles Rezept betrachtet werden und erlauben daher auch keine Kostenabschätzung.

2.2 SO₂

Da die SO₂-Emission im wesentlichen aus Beheizungen stammt, entsprechen die Verbesserungsmöglichkeiten denen anderer Industriezweige mit SO₂-Emission aus Beheizungen. Solche Verbesserungsmöglichkeiten sind z. Z. in entsprechender Heizölauswahl oder einer Rauchgasentschwefelung zu sehen.

Sofern die SO₂-Emission von Clausanlagen betrachtet werden soll, bieten die letzten Entwicklungen moderner Anlagen bereits Verbesserungsmöglichkeiten an.

3 Forschungsthemen

3.1 Kohlenwasserstoffe

Die MAK-, MIK- und MEK-Werte bedürfen für die reinen Kohlenwasserstoffe der betroffenen Industriezweige noch einer eindeutigen Festlegung. Auch Wechselwirkungen von Kohlenwasserstoffen mit anderen Substanzen in der Atmosphäre sollten untersucht werden. Die Ermittlung der obigen Werte ist aus Gründen der Korrelationsfindung erforderlich, z. B. Ausbreitungsrechnung. Die zu untersuchenden Kohlenwasserstoffe sollten einvernehm-

⁴⁾ Die Abwasserbelastung durch NH₃ ist sehr unterschiedlich; im gesamten Mineralölbereich ist sie jedoch in Summa vernachlässigbar gering.

lich zwischen Industrie und Behörde ausgewählt werden, um eindeutige Ergebnisse für evtl. spätere Auflagen zu erhalten.

3.2 NO_x

Hinsichtlich der NO_x-Emission in den Verbrennungsanlagen der betroffenen Industrien sollte zunächst eine Erhebung stattfinden, um Unterlagen über die Höhe dieser Werte zu erhalten.

3.3 Abwasserbehandlung

In bezug auf die biologische Behandlung von Abwässern der in diesem Bericht eingeschlossenen Industriebereiche wäre es wünschenswert, die Kenntnisse über den biologischen Abbau von organischen Inhaltsstoffen in Abwässern zu vertiefen.

Organische Zwischenprodukte

1 Einleitung

Zu den organischen Zwischenprodukten gehört eine Vielzahl von Verbindungen, deren vollständige Auflistung nicht möglich ist. Praktisch sind alle Produktklassen der organischen Chemie vertreten, wie z. B. Alkohole, Phenole, Äther, Aldehyde, Ketone, Säuren, Ester, Amine, Amide, Halogenverbindungen, Nitroverbindungen, Sulfonsäuren, heterocyclische Verbindungen etc. Dementsprechend vielfältig sind die Verfahren zur Herstellung der organischen Zwischenprodukte und die dabei auftretenden Emissionen.

2 Emissionen

Bei den Emissionen in die Luft sind neben den chemisch definierten Schadstoffen (z. B. SO_2 , NO_x , NH_3 , CO , Cl_2 , HCl , Fluorverbindungen, Kohlenwasserstoffe) vor allem die Geruchsstoffe zu nennen.

Beim Abwasser sind außer den anorganischen Salzen insbesondere die organischen Substanzen zu beachten. Schwermetalle spielen im Bereich der organischen Zwischenprodukte keine besondere Rolle für das Abwasser. Die durch die Erzeugung der Zwischenprodukte bedingten Emissionen in Luft und Abwasser sind in der Abschätzung der Gesamtemissionen der „Chemischen Industrie“ im Hauptteil dieses Berichtes enthalten.

3 Probleme hinsichtlich Umweltschutz

Die Probleme, die bei der Synthese organischer Zwischenprodukte im Hinblick auf Umweltbelästigungen auftreten, hängen unter anderem davon ab, ob die Herstellung in einer Spezialanlage erfolgt, die nur für die Erzeugung eines Produktes dient, oder ob eine mannigfaltig benutzbare Apparatur (z. B. Rührkessel oder Autoklav jeweils mit Zubehör) eingesetzt wird.

Spezialanlagen werden insbesondere für die kontinuierliche Herstellung von Großprodukten (z. B. Methanol, Butanole, 2-Äthylhexanol, Formaldehyd, Butyraldehyde, Maleinsäureanhydrid, Phthalsäureanhydrid, Methylamine etc.) verwendet. Zur Verhütung von Emissionen in die Luft können dabei bekannte Einrichtungen (Wascher, Fackeln etc.) mit Erfolg eingesetzt werden. Auf der Abwasserseite ist die Situation in einigen Fällen schwieriger, wenn nämlich das Abwasser gleichzeitig anorganische und organische Stoffe in nennenswerten Mengen enthält. Bei den Großprodukten gehören zwar praktisch alle organischen Abwasserinhaltsstoffe zu den

biologisch abbaubaren, jedoch löst eine biologische Abwasserbehandlung nicht das Problem der anorganischen Salzfracht. Die Aufarbeitung derartiger Abwässer muß weiterentwickelt werden mit dem Ziel, die organischen Stoffe (z. B. durch Oxidation) zu beseitigen und die anorganischen in wiederverwendbarer oder zumindest deponierbarer Form zu gewinnen.

Die Herstellung von Zwischenprodukten, die in kleineren Mengen (z. B. für Pflanzenschutzmittel oder Pharmazeutika) benötigt werden, erfolgt im allgemeinen chargenweise in vielfältig einsetzbaren Apparaturen. Diese werden üblicherweise für die Erzeugung mehrerer Produkte verwendet, wobei unterschiedliche Reaktionen mit einer Vielzahl von Reaktionspartnern durchzuführen sind. Hieraus ergeben sich vor allem Probleme bei der Abgasreinigung. Da Art und Menge der emittierten Stoffe sowie die sonstigen Bedingungen (Temperatur, Wassergehalt etc.) ständig wechseln, werden an die Abgasbehandlungsanlagen oft extreme Anforderungen gestellt, die bisher nicht immer befriedigend erfüllt werden können. Es müßten Reinigungsanlagen entwickelt werden, die neben den hauptsächlich auftretenden Stoffen SO_2 , HCl und HO_x auch Aerosole und vor allem Geruchsstoffe entfernen. Solche Anlagen würden sicher aus mehreren Bauteilen bestehen, die schnell auswechselbar bzw. umschaltbar sind. Die Abwässer der Chargenproduktionen müssen vor dem Einleiten in einen Vorfluter meist gereinigt werden. Eine zentrale biologische Behandlung ist hierzu im allgemeinen geeignet und ausreichend, da biologisch schwer abbaubare Substanzen und anorganische Stoffe wegen der geringen Mengen keine besondere Rolle spielen.

Bei manchen Herstellungsverfahren für Großprodukte und sonstige Zwischenprodukte fallen weitgehend wasserfreie Abfallstoffe z. B. als Destillationsrückständen an. Meistens handelt es sich um rein organische, nur C, H, O und N enthaltende Substanzen, die ohne Schwierigkeiten in einem Kraftwerk oder einer anderen Verbrennungsanlage vernichtet werden können. Hingegen existieren für Rückstände, die sowohl organisch als auch anorganische Stoffe enthalten, bislang keine geeigneten Verfahren, die eine Rückgewinnung der anorganischen Anteile gestatten. Die Probleme sind praktisch die gleichen wie bei stark organisch/anorganisch belasteten Abwässern. Schwierigkeiten bereitet auch die Beseitigung von chlor- und schwefelhaltigen organischen Abfallstoffen. Bei der Verbrennung entstehen HCl und SO_2 , die aus den Abgasen entfernt werden müssen, wenn eine Emission in die Luft vermieden werden soll. Dabei wird das Abluftproblem meistens durch eine Alkaliwäsche in ein Abwasserproblem verwandelt. Auch hier stellt sich die Aufgabe, geeignete Rückgewinnungsverfahren zu entwickeln.

Organische Farben

Im Jahre 1970 wurden in der Bundesrepublik Deutschland 99 000 t organische synthetische Farbstoffe hergestellt.

Die wasserlöslichen bzw. wasserunlöslichen Farbstoffe der Azo-, Alizarin-, Triphenylmethanreihe und anderer Bauprinzipien werden durch vielfältige chemische Reaktionen hergestellt. Die Reaktionen verlaufen nicht hundertprozentig. Neben den erstrebten Produkten fallen in der flüssigen Phase die eingesetzten Chemikalien und ihre Umwandlungsprodukte an (Säuren, Salze, farbige und farblose Nebenprodukte). Besondere Bedeutung hat das zum Ausfällen der Azo-Farbstoffe eingesetzte Kochsalz. In geringem Umfange gehen auch Reaktionsprodukte in die Gasphase. Stäube bilden sich beim Trocknen, Mahlen und Konfektionieren der Farbstoffe.

Die im Abwasser enthaltenen Stoffe sind nur zum Teil biologisch abbaubar, u. U. unter Zuhilfenahme von Enzymen, Binsen, Algen. Ein besonderes Problem stellen die gefärbten Nebenprodukte dar, die meist in geringen Konzentrationen vorliegen. Für ihre Entfernung scheinen physikalische bzw. chemische Verfahren (Adsorption, Austauscher, umgekehrte Osmose, oxidative Prozesse) geeignet. Eine

umfassende Untersuchung über die Wirksamkeit dieser Verfahren steht allerdings noch aus.

Für die Reinigung der Abluft sind die üblichen Reinigungsverfahren ausreichend (Auswaschung, Staubabscheidung). Allerdings muß die Staubabscheidung wegen der Färbewirkung der Staubpartikel in der Umgebung der Betriebe (Autos, Wäsche) weiter getrieben werden als bei normalen Stäuben. Angestrebt werden $1/10$ bis $1/100$ des Grenzwertes für nicht-toxische Stäube (150 mg/Nm^3).

Um den Salzabstoß bei der Herstellung von Azo-Farbstoffen zu vermindern, wäre eine Aufarbeitung (z. B. Elektrolyse) der Salzlösungen notwendig. Statt des Lösungsmittels Wasser könnte auch eine organische Flüssigkeit benutzt werden. Wie schnell diese Entwicklung vor sich gehen wird und in welchem Umfang das Färben in organischen Lösungsmitteln das Färben in Wasser verdrängen wird, ist heute nicht abzusehen.

„Umweltfreundlichere“ Farbstoffe würden nur begrenzt haltbar sein. Dies würde einen Bruch mit der Entwicklung der letzten Zeit, immer stabilere Farbstoffe herzustellen, bedeuten. Es scheint fraglich, ob der Kunde mit einer solchen Lösung einverstanden wäre.

Faser- und Kunststoffvorprodukte (Monomere)

1 Vinylchlorid

Im Jahre 1969 wurden in der Bundesrepublik Deutschland 730 000 t/Jahr produziert. Angewendet wird das kombinierte Äthylen-Acetylen-Verfahren. Dabei entsteht aus Äthylen und Chlor zunächst Äthylendichlorid, das an Aktivkohle oder Aluminiumoxid in Vinylchlorid und Chlorwasserstoff gespalten wird. Der Chlorwasserstoff läßt sich mit Hilfe von Kontakten an Acetylen unter Bildung von weiterem Vinylchlorid anlagern.

Bei der destillativen Abtrennung des Vinylchlorids nach der Äthylendichloridsplaltung fallen chlorkohlenwasserstoffhaltige Rückstände an, deren Beseitigung durch Verbrennung unter Rückgewinnung von Salzsäure noch Schwierigkeiten bereitet.

Die Abwassermenge ist gering. Darin enthaltene geringe Mengen an chlorierten Kohlenwasserstoffen können weitgehend ausgeblasen werden. Danach kann das Abwasser einer biologischen Anlage zugeführt werden.

Das kombinierte Verfahren verliert an Bedeutung und wird in Zukunft durch das Package-Unit-Verfahren ersetzt werden, das nur noch von Äthylen ausgeht. Der aus Äthylendichlorid abgesplaltene Chlorwasserstoff wird dabei in einer Oxychlorierungsreaktion mit Äthylen und Luftsauerstoff erneut zu Äthylendichlorid umgesetzt.

2 Styrol

Die 1969 in der Bundesrepublik Deutschland produzierte Menge beläuft sich auf 400 000 t. Ausgangsprodukt für die Styrolherstellung ist das Äthylbenzol, das durch Anlagerung von Äthylen an Benzol mit Aluminiumchlorid als Katalysator gewonnen wird. Durch das Auswaschen des Katalysators entstehen dabei salzsaure Abwässer, die Aluminiumchlorid enthalten. Gelöste Benzolkohlenwasserstoffe werden mit Stickstoff ausgeblasen und an Aktivkohle adsorbiert.

Die Dehydrierung des Äthylbenzols zu Styrol erfolgt in einem Hochtemperaturverfahren an Zinkoxidkontakten. Dabei fällt ebenfalls Abwasser mit Verunreinigungen an Kohlenwasserstoffen an, die durch Ausblasen entfernt werden können. Beide Abwasserarten können einer biologischen Reinigung zugeführt werden.

3 Äthylenoxid

Die Jahresproduktion in der Bundesrepublik Deutschland betrug 1969 260 000 t. Bei dem alten Chlorhydrinverfahren wurden Äthylen, Chlor und Wasser zu

Äthylenchlorhydrin umgesetzt, aus dem nach Kalkzusatz Äthylenoxid abgespalten werden konnte. Dieses Verfahren brachte eine erhebliche Salzbelastung des Abwassers mit sich. Pro Tonne Äthylenoxid entstanden 60 m³ Abwasser, die 2,5 t Kalziumchlorid, 275 kg überschüssiges Kalziumhydroxid und 110 kg Äthylenglykol enthielten.

Heute wird Äthylenoxid nach dem Direktoxidationsverfahren durch Umsatz von Äthylen und Sauerstoff an Silberkatalysatoren erzeugt. Die Abwassermenge hat sich bei diesem Verfahren auf 1 m³/t Äthylenoxid verringert. Darin sind nur noch 10 bis 15 kg Natriumbicarbonat und 5 bis 10 kg an biologisch leicht abbaubaren Produkten enthalten.

4 Propylenoxid

(Kapazität ca. 150 000 t/Jahr)

Die Herstellung von Propylenoxid erfolgt meist in drei Stufen:

1. Umsetzung von Chlor mit Propylen unter Bildung von Propylchlorhydrin
2. Verseifen mit Kalkmilch; dabei entstehen Propylenoxid und Kalziumchlorid
3. Destillative Reinigung des rohen Propylenoxyd

Als Nebenprodukte fallen Dichlorpropan und Dichlordiisopropyläther an, die, u. U. weiter chloriert, als Lösungsmittel Verwendung finden oder verbrannt werden. Das gebildete Kalziumchlorid (ca. 2 t/1 t Propylenoxid) fällt so stark verdünnt an, daß es nicht wiedergewonnen werden kann. Neben Kalziumchlorid sind in dem Abwasser kleine Mengen Propylenglykol enthalten. Das Abwasser wird biologisch gereinigt.

Der Zwangsanfall an Kalziumchlorid kann durch anodische Oxidation von Propylen (Kellog-Verfahren), ein noch nicht zur technischen Reife entwickeltes Verfahren, oder durch Oxidation des Propylen mit Hydroperoxiden des Isobutans (Halcon-Verfahren, bereits technisch angewandt) vermieden werden.

5 Acrylnitril

(Kapazität ca. 220 000 t/Jahr)

In einem Fließbettreaktor werden Propylen, Ammoniak und Luft zur Reaktion gebracht (Sohio-Verfahren).

Das Abgas der Reaktion entkält neben dem Reaktionsprodukt Acrylnitril noch Cyanwasserstoff, Acetonitril, Ammoniak und hochsiedende bzw. polymere Nebenprodukte. Der Ammoniak wird als Am-

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)
monsulfat gewonnen, die Nebenprodukte als wäßrige Lösung abgezogen und verbrannt.

Bei der Aufarbeitung werden Acrylnitril, Acetonitril und Cyanwasserstoff den Reaktionsgasen entzogen, getrennt und zu verkaufsfähigen Produkten aufgearbeitet. Die restlichen Gase werden im Kraftwerk verbrannt. Bei der Aufarbeitung fällt ein Abwasser an, das organische Verbindungen enthält. Es wird vorbehandelt (entgiftet), von hochsiedenden Verbindungen befreit und anschließend biologisch gereinigt.

6 Polyurethane

Polyurethane werden durch Umsetzung von Isocyanaten mit Polyäthern und Polyolen hergestellt.

6.1 Isocyanate

(Produktion ca. 200 000 t/Jahr)

Isocyanate werden aus den entsprechenden aliphatischen bzw. aromatischen Aminen durch Phosgenierung in einem inerten Lösungsmittel hergestellt. Die Reaktion beginnt in der Kälte und wird bei 130 bis 180° C vervollständigt.

Als Nebenprodukt der Reaktion entsteht Chlorwasserstoff, der mit Wasser zu einer ca. 30%igen Salzsäure absorbiert und an andere Betriebe abgegeben oder einer Salzsäure-Elektrolyse zugeführt wird.

Die Abgase werden durch Überleiten über wasserberieselte Aktivkohle von störenden Stoffen befreit. Dabei fällt eine sehr verdünnte Salzsäure mit minimalem Anteil an organischen Verbindungen an.

Die Abtrennung der Isocyanate vom Lösungsmittel erfolgt durch Destillation im Vakuum. Das Lösungsmittel geht in den Betrieb zurück; der Destillationsrückstand wird verbrannt. Isocyanate sind feuchtigkeitsempfindlich.

6.2 Polyole

Polyäther-Polyole werden durch katalysierte Reaktion von Epoxiden wie z. B. Propylenoxid und Äthylenoxid mit mehrwertigen Alkoholen vom Typ Glycerin, Propylenglykol, Sorbit u. a. hergestellt. Die Umsetzung wird unter mäßig erhöhtem Druck ausgeführt.

Durch Druckregelung bedingte austretende Inertgas-mengen werden in einem nachgeschalteten Intensiv-

Kühlsystem von eventuell mitgerissenen organischen Dämpfen durch Kondensation befreit.

Die hauptsächlich beim Trocknen der Endprodukte durch Destillation anfallenden Mengen an Prozeß-Abwasser werden zur Reinigung einer biologischen Kläranlage zugeführt und dort aufgearbeitet.

7 Caprolactam

(Produktion 160 000 t/Jahr)

Caprolactam wird heute meist durch Reaktion von Cyclohexanon mit Hydroxylamin und anschließender Beckmannischer Umlagerung des gebildeten Oxims hergestellt. Als Nebenprodukt der Reaktion fällt Ammonsulfat an, das als Düngemittel verkauft wird. Rückstände der Produktion werden verbrannt. Der Zwangsanfall an Ammonsulfat kann nach einem neueren technisch noch nicht verwerteten Prozeß vermieden werden, wenn man Cyclohexanon mit Keten umsetzt, dann nitriert und über die Nitrocaponsäure durch Reduktion und Umlagerung das Caprolactam herstellt.

Cyclohexanon wird durch Oxidation von Cyclohexan hergestellt. Die Oxidationsprodukte Cyclohexanol und Cyclohexanon werden destillativ getrennt. Ungelöst ist bei der Cyclohexan-Oxidation das Problem der Beseitigung großer Mengen alkalischer organischer Nebenprodukte (etwa 120 kg pro t Cyclohexanol + Cyclohexanon), die als konzentrierte wäßrige Lösung anfallen. An Stelle von Cyclohexan können auch Phenol oder Anilin als Ausgangsmaterial dienen. Beide werden zunächst zum Cyclohexanderivat hydriert (Cyclohexylamin dann hydrolysiert) und anschließend zum Cyclohexanon dehydriert.

Hydroxylamin entsteht nach der Raschig-Synthese aus Ammonnitrit, Ammoniak und Schwefeldioxyd. Nebenprodukt der Reaktion ist Ammonsulfat. Die Bildung von Ammonsulfat kann stark vermindert werden, wenn man Stickoxid in schwefelsaurer Lösung oder Nitrationen in gepufferter Lösung mit Wasserstoff in Gegenwart eines Edelmetallkatalysators zu Hydroxylamin reduziert.

Ein japanisches Verfahren geht von Cyclohexan aus und setzt dieses bei Einwirkung von Licht und Chlorwasserstoff mit Nitrosylchlorid um, wobei das Hydrochlorid des Cyclohexanonoxims entsteht, das in Oleum zu Caprolactam umgewandelt wird.

Pflanzenschutzmittel

1 Chlorierte Verbindungen

Unter dieser Bezeichnung wird eine Gruppe chemisch verschiedenartigster Substanzen zusammengefaßt. Man rechnet dazu sowohl rein aromatische Verbindungen als auch aromatisch/aliphatische Verbindungen und auch Heterocyklen.

Dementsprechend ist auch die in der letzten Zeit viel zitierte Persistenz in der Umwelt äußerst verschieden. Während die rein Aromatischen bzw. Aliphatisch/Aromatischen kaum bis gar nicht abbaubar zu sein scheinen, sind Heterocyklen zum Teil recht schnell abbaubar.

Ihre Toxizität ist ebenfalls außerordentlich verschieden, sowohl was die Humantoxizität als auch die Toxizität gegenüber anderen Lebewesen anbetrifft.

Die sich vom Hexachlorcyclopentadien ableitenden Chlorkohlenwasserstoffe und Heterocyklen zeichnen sich durch große Fischtoxizität aus. Während die reinen Chlorkohlenwasserstoffe dieser Reihe, wie bereits vorher gesagt, schwer bis gar nicht abbaubar sind, wird der Heterocycclus Endosulfan schnell zu dem fisch- und human-ungiftigen Endosulfan-Alkohol abgebaut.

Aufgrund der vorher genannten Toxizitäten müssen bei der Produktion die Abgase gewaschen werden. Die Trennung der Fabrikationsabwässer von allen anderen Fabrikationsabwässern ist ebenfalls eine unbedingte Notwendigkeit, damit sie, wie im Falle des Endosulfans, durch Verkochen mit Alkali entgiftet werden können.

2 Phosphorsäureester

Unter den Pflanzenschutzmitteln nehmen die Phosphorinsektizide eine besondere Stellung ein, insofern als diese Produkte relativ leicht abgebaut wer-

den und sich nicht im pflanzlichen und tierischen Organismus anreichern.

Phosphorinsektizide stellen gemischte Ester bzw. Esteramide von

Phosphorsäuren,

Thiophosphorsäuren,

Dithiophosphorsäuren und

Phosphonsäuren

dar.

Eine große Zahl Phosphorinsektizide leitet sich von den Dimethyl- bzw. Diäthylestern der vorgenannten Säuren ab, die mit einer weiteren typischen, die biologische Wirkung bestimmenden Komponente, umgesetzt werden.

Die Herstellung der für die Phosphorsäureinsektizid-Wirkstoffe benötigten Phosphorester und der typischen Komponenten bringt keine über die normalerweise mit der Produktion von organischen Produkten hinausgehenden Gefahren für die Umwelt mit sich. Besonderer Aufmerksamkeit bedarf jedoch die Herstellung der eigentlichen Wirkstoffe.

Die Abgase der Reaktionen werden gewaschen, durch Adsorption an A-Kohle-Filtern gereinigt oder verbrannt. Die Abwässer werden über Flüssigkeitsabscheider geführt (Abtrennen von Lösungsmitteln) und, notwendigenfalls nach Anwendung chemischer und physikalischer Verfahren (Extraktion, Destillation, chem. Oxidation), über Auffangbecken einer biologischen Reinigung zugeführt.

3

Die Forschung ist seit langem bemüht, spezifisch wirkende, für andere Lebewesen weniger toxische Insektizide aufzufinden. Besondere Aufmerksamkeit gilt dem Zusammenhang zwischen chemischer Struktur und biologischer Wirksamkeit.

Pharmazeutika

1 Synthetische Produkte

Bei den chemischen Synthesen pharmazeutischer Produkte treten im wesentlichen die gleichen Probleme wie bei der Herstellung organischer Zwischenprodukte auf. Dabei ist zu berücksichtigen, daß es sich bei den Pharmazeutika mengenmäßig um erheblich kleinere Produktionen handelt. Die dabei auftretenden Abwasser- und Abluftprobleme lassen sich hier durch die heutigen Techniken, z. B. biologische Kläranlagen, Reinraumtechniken, Gaswäschen, Entstaubung beherrschen, so daß sich auf diesem Gebiet keine besonderen Probleme stellen.

2 Fermentationsprozesse

Bei Fermentationen fallen Mycel-Rückstände an, die heute nach Filtration und Trocknung meist verkippt oder verbrannt werden. Ihre Gesamtmenge wird

auf ca. 18 000 t/Jahr geschätzt. Ein kleinerer Teil dieser Rückstände kann als Nährstoff für andere Fermentationen wieder eingesetzt werden. Weltweit laufen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, um derartige Abfallstoffe einer weiteren Verwendung zuzuführen. Eine Arbeitsrichtung sieht vor, in Kombination mit Schlämmen aus der biologischen Abwasserreinigung zu Produkten für die Düngung oder auch für die Tierernährung zu kommen.

Die Abwässer aus den Fermentationsprozessen lassen sich in biologischen Kläranlagen reinigen. Im Verbund mit der Klärung anderer Fabrikwässer sind sie sogar erwünscht, da sie Bakterien-Nährstoffe (Salze, organische Stoffe, Spuren biologisch-aktiver Stoffe) enthalten.

Bei isolierten Fermentationsanlagen stellt sich das Problem, ob die anfallenden Abwässer veredelt werden können, z. B. durch Konzentrierung, und in angereicherter Form ähnlich wie die Mycel-Rückstände für Zwecke der Düngung oder Tierernährung Verwendung finden können.

Detergentien und Waschmittel

1 Produktionsbereich „Tenside“

Der Begriff „Tenside“ umfaßt insgesamt die Produktgruppen der

1. Anionenaktiven Tenside
2. Kationenaktiven Tenside
3. Nichtionogenen Tenside (Nonionics)

In der Bundesrepublik Deutschland wurden 1969 insgesamt 280 400 Tonnen Tenside erzeugt.

Die nachfolgende tabellarische Zusammenfassung enthält für das jeweils wichtigste Produkt jeder Gruppe (1 bis 3) eine Kurzbeschreibung des Her-

stellungsverfahrens und der verwendeten technischen Einrichtungen zur Herabsetzung der Umweltbelastung und Hinweise auf zukünftige Entwicklungslinien zur Verbesserung der Verfahren. Die Problematik einer Zahlenangabe für Emission und Abwasser ist in der Tatsache begründet, daß die von verschiedenen Produzenten benutzten Verfahren zur Herstellung des gleichen Produktes im Hinblick sowohl auf die Ausbeuten als auch auf die Umweltbelastung durch Abwasser/Abgas nur schwierig zu vergleichen sind. Die sich auf Emission und Abwasser beziehenden Zahlenangaben der Tabelle sind als Versuch einer realistischen Schätzung zu verstehen.

	Anionenaktive Verbindung	Kationenaktive Verbindungen	Nichtionogene Verbindungen
1. Produktion 1969 (t/Jahr)	Alkylbenzolsulfonat 88 000	höhere Alkylamine 4 000	Äthoxylierte Fettalkohole 26 200
2. Herstellungsverfahren	Sulfonieren von flüssigem Alkylbenzol mit gasförmigen SO_3 und anschließende Neutralisation der Sulfosäure mit NaOH zum Alkylbenzolsulfonat	Katalytische Druckhydrierung von Nitrilen (R-CN) mit Wasserstoff	Katalytische Umsetzung von Fettalkoholen mit Äthylenoxid unter Druck im Autoklaven
3. Anlagen und Einrichtungen zur Abscheidung von Emissionen	Gaswäscher für SO_3	Gaswäscher für NH_3 aus Wasserstoff	— —
4. Anlagen und Einrichtungen zur Beseitigung des Abwassers	kein Prozeßwasser	kein Prozeßwasser	kein Prozeßwasser
5. Prozeßbedingte Emission	1. SO_2 im Abgas	1. Wasserstoff (Verbrennung)	Stickstoff (N_2) mit Spuren Äthylenoxid
6. Prozeßbedingte Abwässer	2. Wasser vom Gaswäscher (Na_2SO_4 -haltig) in Form verdünnter wäßriger Lösung ($< 0,1\%$ bezogen auf Gesamtproduktion)	2. Wasser vom Gaswäscher (Ammoniakwasser) in Form verdünnter wäßriger Lösung ($< 0,1\%$ bezogen auf Gesamtproduktion)	— —
7. Verfahren zur Verbesserung der Emissionssituation	1. Quantitative Umsetzung von $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ 2. Gasreinigung	— —	— —
8. Verfahren zur Verbesserung der Abwassersituation	Quantitative Umsetzung des SO_3 bei der Sulfonierung	— —	— —

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

**2 Produktionsbereich
„Waschmittel“**

Der Begriff „Waschmittel“ umfaßt die Produktgruppen der pulverförmigen Vorwaschmittel, Spezialwaschmittel und Vollwaschmittel.

In den folgenden Ausführungen werden das Produktionsverfahren und die getroffenen technischen Maßnahmen zur Vermeidung einer Umweltbelastung durch die Produktion und die Voraussetzungen für weitere Verbesserung des Herstellungsverfahrens erörtert.

2.1 Produktion

Die Jahresproduktion 1969 an Waschmitteln betrug 520 000 t.

2.2 Verfahren zur Herstellung von Waschmitteln

Seit der Entwicklung pulverförmiger Waschmittel hat als Herstellungsverfahren die Zerstäubungstrocknung eine immer größere Bedeutung gewonnen. Heute werden ca. 90 % der Gesamtproduktion an Waschmitteln gemäß dem Zerstäubungsverfahren hergestellt. Das Verfahren umfaßt folgende Teilschritte:

Slurry-Herstellung

Zerstäubungstrocknung

Aufbereitung/Verpackung

Flüssige und feste Waschmittelkomponenten werden über automatische Wiegeeinrichtungen dosiert und in einem Rührbehälter unter Zusatz von Wasser zu einer viskosen Suspension (Slurry) vermischt.

Der Slurry wird mittels Hochdruckpumpe dem Zerstäubungsturm zugeführt, über Düsen zerstäubt und mit Heißluft getrocknet. Das anfallende Produkt (Turmpulver) liegt in Form von Hohlkugeln vor und wird am Boden des Turmes über Austragsorgane abgezogen. Die Trocknungsluft wird über Zyclone bzw. Staubfilter geleitet und von Feststoffanteilen befreit.

In der Aufbereitung werden dem Turmpulver temperaturempfindliche Komponenten (z. B. Perborat, Parfüm) zugemischt. Das Fertigprodukt wird mittels

Packautomaten in handelsübliche Verpackungseinheiten abgefüllt.

2.3 Technische Einrichtungen und Maßnahmen zur Vermeidung von Umweltbelastungen

Bei der Herstellung von Waschmitteln treten prozeßbedingt nur bei der Zerstäubung und der Aufbereitung/Verpackung Emissionen auf. Eine quantitative Erfassung der Feinstaubverluste ist wegen der außerordentlich geringen Menge über Materialbilanzen nicht möglich. Für die kontinuierliche quantitative Messung der Staubkonzentration in der Abluft stehen z. Z. noch keine geeigneten Meßanordnungen zur Verfügung. Als Anhaltspunkt für die gesamten Feinstaubverluste kann ein Wert von <0,1 % bezogen auf die Gesamtproduktion, angenommen werden. Anteile organischer Verbindungen in der Abluft (im wesentlichen Alkylbenzol) sind meßtechnisch schwer erfäßbar. Man kann aus der bei der Waschmittelherstellung insgesamt eingesetzten Menge des Alkylbenzolsulfonates den nichtsulfo-nierten Anteil an freiem Alkylbenzol (ca. 1,5 %) rechnerisch ermitteln.

Da der Alkylbenzolanteil bei der Zerstäubungstrocknung überwiegend von der Zerstäubungsluft abgeführt wird, ergibt sich rechnerisch die Konzentration von Alkylbenzol in der Trocknungsluft von <100 ppm.

2.4 Zielvorstellung über Maßnahmen zur Herabsetzung von Emissionen bei der Herstellung von Waschmitteln

Entwicklung von Verfahren zur möglichst quantitativen Umsetzung von Alkylbenzol mit SO_3 zu Alkyl-(Waschmittelstäuben) in der Gesamtabluft beim Zerstäubungsverfahren für die laufende Betriebskontrolle.

Eiobau von Abscheideorganen mit hohem Abscheidegrad zur Entstaubung der Trocknungsluft.

Entwicklung von Verfahren zur möglichst quantitativen Umsetzung von Alkylbenzol mit SO_3 zu Alkylbenzolsulfonaten und dadurch Herabsetzung der Emission von Kohlenwasserstoffen bei der Zerstäubungstrocknung.

Zellstoff und Papier

Spezifische Emissionen kommen in der Papierindustrie (229 Fabriken) nicht vor. Die Zellstoffindustrie der Bundesrepublik Deutschland (13 Fabriken) arbeitet ausschließlich nach dem Sulfitverfahren, d. h. die Fabriken gehören zum großen Kreis der SO₂-Emittenten. Diverse Fabriken sind damit befaßt, im Interesse der Abwassersituation ihre Ablaugenerfassung zu verbessern. Damit ist ein Anstieg der SO₂-Emission verbunden. Bei guter Ablaugenerfassung dürfte die SO₂-Emission bei 80—90 kg pro t Zellstoff liegen. Dies gilt für das Calciumbisulfitverfahren. Bei dem modernen Magnesiumbisulfitverfahren dürfte die SO₂-Emission erheblich tiefer liegen.

Mit einer Wassernutzung von 823 Millionen cbm (1965) steht die Zellstoff- und Papierindustrie an vierter Stelle unter den wasserbrauchenden Industrien der Bundesrepublik Deutschland. Umweltprobleme ergeben sich deshalb abwasserseitig.

Art und Menge der Abwasserinhaltsstoffe hängen ab vom Produktionsprogramm der Papierfabrik. Die wichtigsten löslichen Inhaltsstoffe der Abwässer sind neben Holzpolyosen Stärke und Eiweiß. Aus der großen Palette der Hilfsstoffe der Papiererzeugung können ebenfalls Substanzspuren unterschiedlichster Stoffklassen auftreten. BSB₅-Werte von mehreren 100 mg/l können insbesondere dort auftreten, wo durch geschlossene Kreisläufe auf sparsamsten Wasserverbrauch geachtet wird. Der Wasserverbrauch bewegt sich — in Abhängigkeit vom Sortenprogramm, aber auch von den technischen Gegebenheiten — zwischen 10 und 300 l pro kg erzeugtem Papier. Die wesentlichen Feststoffe im Papierfabrikwasser sind Papierfasern und mineralische Pigmente.

Trotz der breiten Variationsmöglichkeiten in der Zusammensetzung der Inhaltsstoffe kann der technische Weg zur Reinigung dieser Abwässer als bekannt gelten. Hierzu haben die Arbeiten des seit Jahrzehnten bestehenden Wasser- und Abwasser-Fachausschusses des Zellcheming¹⁾ und die Forschungsergebnisse des von der Zellstoff- und Papierindustrie schon 1956 gegründeten und seither finanzierten Wasser- und Abwasserforschungsinstitutes an der TH Darmstadt entscheidend beigetragen. Eine Anzahl einwandfrei arbeitender Abwasseraufbereitungsanlagen belegt diese Aussage.

Offen sind jedoch noch vielfach Probleme der Restschlammmentwässerung und der Schlammabeseitigung.

¹⁾ Verein der Zellstoff- und Papier-Chemiker und -Ingenieure

Die Faserstoffverluste bei der Papiererzeugung liegen üblicherweise zwischen zwei und drei Prozent, können aber auch noch höher sein. Wenn aschehaltige Papiere erzeugt werden, enthält das Abwasser neben Faserstoff auch mineralische Pigmente. Der in der Klaranlage erfaßte Restschlamm kann darüber hinaus durch Zusätze in der Klaranlage zur pH-Verschiebung, zur Flockung und gegebenenfalls durch den Schlamm aus dem biologischen Abbau vermehrt werden. Bei einer Papiererzeugung von ca. 5,5 Millionen t/Jahr sind 2,5 % (ca. 140 000 t/Jahr also) Schlamm anfall, was wahrscheinlich als Minimalwert anzusehen ist. Der Schlamm wird heute größtenteils verkippt. Zur Besserung dieser Verhältnisse wurde ein Forschungsprogramm vorgeschlagen, das sich mit der Schlammvorbereitung (Konditionierung), mit der Schlammmentwässerung und mit der Nachbehandlung (Verwertung oder Beseitigung) zu befassen hatte und zweckmäßigerweise an der Wasser- und Abwasserforschungsstelle der Zellstoff- und Papierindustrie an der TH Darmstadt durchzuführen wäre.

Bei der Zellstoffherzeugung (700 000 t/Jahr) wird je nach der erzeugten Zellstoffsorte ein mehr oder weniger großer Anteil der Nichtfaser-Anteile des Holzes in Lösung gebracht. Die Hauptmenge dieser Stoffe kann nach Konzentrierung der Lösung durch Verbrennung umweltunschädlich beseitigt werden. Wenige Procente (ca. 8 %) der Holzsubstanz entziehen sich aber dieser Erfassung und gelangen ins Abwasser. Daraus resultiert eine Abwasserlast von ca. 60 000 t/Jahr organischer Substanz. Das Abwasser enthält als organische Hauptbestandteile neben Polyosen die gefärbte Ligninsulfonsäure. Art, Menge und Mengenverhältnis dieser Komponenten hängt ab von der verarbeiteten Holzart sowie vom Grad des Aufschlusses. In erster Näherung kann man erwarten, daß Kohlenhydrate und Lignin-substanzen in ca. gleichen Mengenanteilen vorliegen.

Wenn der Zellstoff in der Fabrik einer Bleiche unterzogen wird, so gelangen zusätzlich Oxidations- und Chlorierungsprodukte des Lignins in das Abwasser. Wenn eine Vollbleiche vorliegt, so stammt aus ihr ca. 1/3 der Permanganatlast. Alle diese Ligninderivate gelten bisher als biologisch äußerst resistent und im Falle der Chlorierungsprodukte sogar biocid.

Die biologische Reinigung der Restabwässer der Zellstoff-Fabriken oder kombinierter Zellstoff-Papierfabriken muß deshalb als technisch noch ungelöstes Problem angesprochen werden, dessen Lösung für die Aufgaben des Umweltschutzes von großer Bedeutung ist.

Leder

1 Bei Gerbereien treten im wesentlichen an zwei Stellen Umweltbelastungen auf:

Bei der Ableitung des Fabrikationsabwassers können die Inhaltsstoffe stinken und den Vorfluter völlig verschmutzen.

Bei der Ablagerung von festen Abfällen können unangenehme Gerüche auftreten.

Beide Probleme sind technisch einwandfrei zu lösen; es sind ausschließlich Fragen des finanziellen Aufwandes. Der Anteil der Gerbereien an der gesamten Belastung der Umwelt dürfte jedoch klein sein.

2 Im 1. Halbjahr 1970 wurden folgende Mengen an Rohware verarbeitet:

Rindshäute	87 000 t
Kalbfelle	6 800 t
Kleintierfelle	9 800 t

Zwei Umfragen des Verbandes der Deutschen Lederindustrie waren dem Abwasser gewidmet. Sie wurden in der Westdeutschen Gerberschule in Reutlingen ausgewertet und ergeben einen repräsentativen Querschnitt über die Gerbereien.

Der Wasserverbrauch betrug (Stand 1969) pro t Rohware bei

Rindshäuten	80 bis 90 m ³
Kalbfellen	150 m ³
Kleintierfellen	130 m ³ ,

woraus sich mit den obigen Produktionsdaten ein Wasserverbrauch von ca. 20 Millionen m³ pro Jahr errechnet. Das Wasser dient zur Reinigung des kollagenen Fasergeflechtes der Haut, als Milieu für die Reaktionen mit den Chemikalien und als Transportmittel.

Mit den bekannten aufwendigen Verfahren der Abwassertechnik können die Abwässer bis zu den gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerten gereinigt werden. Dabei fallen etwa 0,1 bis 0,15 % Trockensubstanz, bezogen auf die Abwassermenge, an. Bei bestehenden Anlagen wird dies auch im langjährigen Mittel erreicht.

Durch Einsparen von Wasser und durch neue Technologien in der Aufbereitung der Rohhaut wird die Menge an Abfallstoffen nicht entscheidend verringert. Wird mit anderen Chemikalien z. B. enthaart, ändert sich auch die Art der Verschmutzung des Abwassers nur unwesentlich.

3 Die Rohware wird vor der Verarbeitung beschnitten und von allen Resten befreit, die nicht zu einer glatten Lederoberfläche beitragen. Diese Abfälle gehen jetzt an weiterverarbeitende Industrien zur Herstellung von Gelatine und Leim. Wenn jedoch für die Leimfabrikation keine Hautabfälle mehr als Ausgangsstoffe genommen werden, wird ihre anderweitige Beseitigung ein ernstes Problem für die Umwelt darstellen.

4 Für die Trockenstoffe aus der Abwasserreinigung und alle Abfälle ist die Verbrennung die endgültige Beseitigung; dabei entstehen keine für die Gerbereien spezifischen Probleme. Die Lederverarbeitung wird somit von bereits anderweitig vorgeschlagenen Forschungsvorhaben profitieren können.

5 Eine Zunahme der Verarbeitung von Rohhäuten ist nach der jetzigen Marktlage nicht zu erwarten; die anfallende Abfallmenge kann daher nur geringer werden. Wenn vorgegebene außereuropäische Ware importiert wird, fallen die schmutzigen Abwässer und Abfälle im Ursprungsland an, und die Weiterverarbeitung in Deutschland ist nahezu trocken und sauber.

Textil

Für die Textilindustrie ergeben sich Umweltprobleme im wesentlichen auf dem Abwassersektor, in geringerem Umfange auch in den Bereichen der Luftverunreinigung und der Lärmbelastigung.

1 Abwasser

Die Textilindustrie — und hier fast ausschließlich die Textilveredelungs- und Ausrüstungsindustrie — verbraucht bei der Veredelung und Ausrüstung der Rohware erhebliche Wassermengen. Nach der Wasserstatistik 1965 lag die Textilindustrie mit etwa 250 Millionen m³ unter den verschmutztes Abwasser liefernden Industriezweigen an sechster Stelle.

Die Verschmutzung der Abwässer aus Textilveredelungs- und Ausrüstungsbetrieben ist insbesondere organisch-chemischen Ursprungs und belastet den Sauerstoffhaushalt der Gewässer in starkem Maße.

Wege und Mittel zur Erreichung der vom Ausschuß 'Normalanforderungen für Abwasserreinigungsverfahren' festgelegten Werte sind erstmals durch das im Auftrage von Gesamttextil durchgeführte Entwicklungsvorhaben

„Verbesserungen bei der Klärung von Abwässern der Textilindustrie in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht“¹⁾

aufgezeigt worden. Darüber hinaus liegen noch keine Ergebnisse von systematischen Untersuchungen und Entwicklungsarbeiten vor.

Menge und Art der Abwasserinhaltsstoffe hängen wesentlich vom jeweiligen Produktionsprogramm des einzelnen Textilveredelungsbetriebes ab, wobei es Betriebe mit den unterschiedlichsten Schwerpunkten und einem großen Anteil verschiedenster Qualitäten gibt.

Die Struktur der Textilveredelungsbetriebe hat sich in den vergangenen Jahren geändert. Früher wurden fast ausschließlich natürliche Fasern und künstliche Fasern (Kunstseiden usw.) be- und verarbeitet. Heute steht die Verarbeitung synthetischer Fasern und Garne im Vordergrund. Dies hat sich auch auf die Zusammensetzung der Abwässer ausgewirkt.

Bei modernen Bearbeitungsverfahren werden neben den verschiedensten Farbstoffgruppen u. a. Tausende von Textilhilfsmitteln z. B. Appreturmittel, Harze, Bleichchemikalien, Fettlöser, Verdickungsmittel, Emulgatoren, Carrier, Fungizide, Insektizide, Schichtmittel usw. eingesetzt, die in Restmengen in das Abwasser gelangen und die Abwasserbehandlung beeinflussen.

Es wird kaum möglich sein, die Auswirkungen jeder einzelnen Substanz auf die Abwasserreinigung zu untersuchen.

Es ist empfohlen worden, zur Verringerung der Wasserverunreinigung Chemikalien mit hohen durch solche mit niedrigeren Verschmutzungswerten zu ersetzen. Aus veredelungstechnischen Gründen aber ist ein Ersatz von Chemikalien nur in einem so geringen Umfange möglich, daß dies abwassertechnisch praktisch ohne Bedeutung bleibt.

Für die Textilabwässer kommt eine chemische oder/und biologische Reinigung in Betracht.

Die chemische Abwasserbehandlung wurde noch vor einigen Jahren — bei günstigen Vorflutverhältnissen — als ausreichende Reinigungsmöglichkeit angesehen. Mit den inzwischen immer mehr gesteigerten Anforderungen ist die chemische Behandlung des Abwassers jedoch in ihrer Bedeutung zurückgetreten, da zwar die biologisch schädlichen und resistenten Schmutzstoffe (z. B. Farbstoffgehalt) beseitigt werden, der Hauptteil der löslichen, leicht abbaubaren organischen Verbindungen aber im Abwasser verbleibt. Ein weiterer Nachteil dieses Verfahrens liegt in den hohen Kosten für Chemikalien.

Die biologische Reinigung des Textilabwassers ist unter Berücksichtigung einiger Besonderheiten sowohl allein als auch in Mischung mit häuslichem Abwasser in Belebungsanlagen technisch und wirtschaftlich durchführbar.

Voraussetzung für die Reinigung der Abwässer aus Textilveredelungsbetrieben ist der Ausgleich nach Menge und — soweit möglich — auch nach Qualität. Bei gemeinsamer Reinigung mit häuslichem Abwasser ist die Notwendigkeit von Misch- und Ausgleichsbecken vom Verdünnungsverhältnis abhängig.

Hierzu ist nochmals auf das durchgeführte Entwicklungsvorhaben „Verbesserungen bei der Klärung von Abwässern der Textilindustrie in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht“ zu verweisen.

Einschlägige Hochschulinstitute und Fachfirmen befassen sich gleichfalls mit technischen Wegen zur Verbesserung der Reinigung von Textilabwässern.

¹⁾ Herausgeber: Institut für gewerbliche Wasserwirtschaft und Luftreinhaltung e.V., Köln
 Bearbeiter: Dipl.-Ing. H. Fathmann, Dipl. S. E. Delft
 Durchgeführt mit finanzieller Unterstützung des Landes NRW, des Gesamtverbandes der Textilindustrie in der Bundesrepublik — Gesamttextil — e.V. und des Gesamtverbandes der Deutschen Textilveredelungsindustrie

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

Zur Lösung des Abwasserproblems stehen den Textilbetrieben grundsätzlich zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Einleitung der Abwässer in eine öffentliche Abwasseranlage bzw. in eine Kläranlage eines wasserwirtschaftlichen Verbandes
2. Aufbereitung der Abwässer in einer Betriebskläranlage mit anschließender Einleitung in einen Vorfluter

Die überwiegende Zahl der Textilbetriebe macht von der ersteren Möglichkeit Gebrauch; die Eigenbehandlung des Betriebsabwassers wird nur in Einzelfällen durchgeführt.

Trotz der breiten Variationsmöglichkeiten in der Zusammensetzung der Abwasserinhaltsstoffe kann der technische Weg zur Reinigung der Textilabwässer als grundsätzlich bekannt vorausgesetzt werden, wenn auch auf diesem Gebiet die Forschung noch weiter betrieben werden muß, wobei folgende Themenkreise von Interesse sind:

Aktivkohle-Verfahren (gekörnt und pulverisiert) für die Wiederverwendung von Abwasser im Kreislauf

Reinigungsverfahren mit Austauscherharzen (Die chemische Reinigung über Austauscherharze kann für die Aufbereitung von Teilabwasserströmen in Textilveredelungsbetrieben sinnvoll sein.)

Entfernung von Farbstoffen aus dem Abwasser

Rückgewinnung von Natronlauge

Schlammbehandlung nach der chemischen und biologischen Abwasserreinigung (Schlammwässerung einschl. Schlambeseitigung)

Teilweiser Übergang vom Chargenbetrieb zum kontinuierlichen Betrieb

Zusammenfassung der Arbeitsgänge in „Produktionsstraßen“

Entwicklung und Einsatz wassersparender Maschinen im Textilbetrieb

Einschränkung des Wasserverbrauchs durch Verwendung organischer Lösungsmittel (z. B. Perchloräthylen)

Die Anwendung organischer Lösungsmittel in der Textilveredelung bringt neben einer Reihe von Vorteilen (z. B. geringere Gewässerunreinigungen, Verhinderung von Korrosionen an Maschinen, schnelleres Netzen und Trocknen des Materials, bessere Löslichkeit vieler Farbstoffe und Hilfsmittel) einige Nachteile und Probleme mit sich (z. B. Anschaffung neuer Maschinen, ungewohnte Arbeitstechnik, besondere Vorsichtsmaßnahmen im Hinblick auf narkotische oder toxische Wirkungen organischer Lösungsmittel, restlose Rückgewinnung der Lösungsmittel).

Das Forschungskuratorium Gesamttextil hat an zwei Forschungsinstitute (BPO Hohenstein, Institut für Textil-Chemie, Reutlingen-Stuttgart) Forschungsaufträge vergeben, die eine Klärung der grundsätzlichen wissenschaftlichen Voraussetzungen für Ausrüstungs- und Färbefahren unter Einsatz von organischen Lösungsmitteln zum Gegenstand haben. Diese im wesentlichen textil-chemisch orientierten Untersuchungen sind bereits angelaufen. Sie müssen noch ergänzt werden durch Untersuchungen auf dem Gebiet der Farbstoffchemie und der Verfahrenstechnologie. (Vorarbeiten auf diesen Gebieten sind bei den Farbstoffherstellern und bei speziellen Maschinenherstellern bereits im Gange.)

Die Zusammenfassung der Forschungsergebnisse mit dem Ziel, ein möglichst vielseitig einsetzbares Verfahren für die Durchführung der entsprechenden Ausrüstungs- und Färbegänge zu entwickeln, wird mit erheblichem finanziellem Aufwand verbunden sein.

2 Luftverunreinigung

Neben den Emissionen aus Energieerzeugungsanlagen können sich in geringerem Umfange Luftverschmutzungen durch Abdampfung von Lösungsmitteln bei der Beschichtung von Textilien mit Kunststoff auf PVC- und Acrylharzbasis ergeben. (Derartige Anlagen zur Kunststoffbeschichtung fallen unter die 7. Verordnung zur Durchführung des Immissionsschutzgesetzes NRW).

Für den künftig möglichen Fall des Ersatzes von Wasser beim Färbegang durch organische Lösungsmittel (z. B. Perchloräthylen) stellt sich das Problem der restlosen Rückgewinnung dieser Lösungsmittel. (Für die Rückgewinnung würde die 5. Verordnung zur Durchführung des Immissionsschutzgesetzes NRW gelten).

3 Lärm

Die Textilindustrie ist seit langem bestrebt, die in verschiedenen Bereichen (z. B. Spinnerei, Weberei, Zwirnerei) auftretenden Lärm-Emissionen zu reduzieren.

Vertreter der Textilindustrie haben gemeinsam mit Sachverständigen des Textilmaschinenbaus, der Meßtechnik usw. sowie mit Vertretern der zuständigen Aufsichtsbehörden den Entwurf der VDI-Richtlinie 2572 „Geräusche von Textilmaschinen und Maßnahmen zu ihrer Minderung“ erarbeitet.

Die in der Richtlinie enthaltenen Empfehlungen zur Lärminderung sollen vor allem bei der Weiterentwicklung von Textilmaschinen und bei der Errichtung neuer Fabrikationsstätten beachtet werden, sofern sie den Fertigungsprozeß nicht beeinträchtigen und wirtschaftlich zumutbar sind.

Stärke

1

Die deutsche Stärke-Industrie verarbeitet jährlich etwa 650 000 t Getreiderohstoffe (Mais, Weichweizen, Bruchreis) und etwa 400 000 t Kartoffeln. Die Erzeugnisse der Stärke-Industrie sind im wesentlichen Vorprodukte bz. Hilfsstoffe einer großen Zahl weiterverarbeitender Industrien im technisch-gewerblich-chemischen Bereich, im Nahrungsmittelbereich, im pharmazeutischen und im Futtermittelbereich. Die Industrie setzt sich überwiegend aus mittelständischen Firmen zusammen, einige Großunternehmen befinden sich jedoch auch darunter.

2 Zustandsbeschreibung

Die industriellen Produktionsorte sind über das gesamte Bundesgebiet verteilt. Die Auflagen der zuständigen lokalen Behörden umfassen im wesentlichen gasförmige Immissionen (hauptsächlich SO_2 und Staub) sowie die Abwasserbeseitigung. Bisweilen können auch Geruchsprobleme lokal von Bedeutung sein. Generell orientieren sich die Auflagen nach dem Wasserhaushaltsgesetz bzw. den darauf fußenden Wassergesetzen der Bundesländer.

3 Auflistung der Problematik

Da die SO_2 - und Staub-Immissionen hauptsächlich von Kesselfeuerungsanlagen herrühren, deren Bedarf nur in der Größenordnung von ca. 200 000 t SKE/Jahr liegt, besteht im Rahmen des Umweltschutzes die Hauptproblematik in der Abwasserbeseitigung.

Die Stärke-Industrie arbeitet durchweg im Naßverfahren, d. h. quellen bzw. zerreiben der Rohstoffe, herauswaschen der Stärke und nach gründlichem Waschkvorgang Isolierung der anderen Inhaltsstoffe. Pro t Rohstoff fallen in Abhängigkeit vom Umfang der Derivate etwa an:

	Abwassermenge pro t
Mais	0,6 bis 4 cbm
Bruchreis	2 bis 8 cbm
Weizenmehl	5 bis 8 cbm
Kartoffeln	3 bis 10 cbm

Die BSB_5 -Belastung der Abwässer weist vor jeglicher Abwasserbehandlung etwa folgende Werte auf:

	BSB_5 -Belastung
Mais	2 500 bis 6 000 mg/l
Bruchreis	1 500 bis 4 000 mg/l
Weizenmehl	5 000 bis 7 000 mg/l
Kartoffeln	2 000 bis 10 000 mg/l

Diese Abwässer müssen durch verschiedene Maßnahmen auf einen Wert von derzeit üblicherweise etwa 50 mg/l gebracht werden. Hierbei wenden die Firmen unterschiedliche Verfahren bzw. Techniken an, die abhängig sind von den eingesetzten Rohstoffen und den benutzten Produktionsverfahren. Dabei treten zum Teil erhebliche technische Schwierigkeiten auf, die für die Industrie zu außerordentlich hohen finanziellen Belastungen führen.

Üblicherweise werden folgende Verfahren, zum Teil in Kombination, angewendet:

Verrieseln oder Verregnen

biologischer Abbau

Eindampfen.

Die Verrieselung oder Verregnung der Abwässer stellt heute noch weitgehend das gebräuchlichste Verfahren dar. Probleme entstehen dabei insbesondere durch Witterungsbedingungen, Bodenbeschaffenheit, zur Verfügung stehende Fläche und in ungünstigen Fällen auch Geruchsbelästigung.

Anlagen zum biologischen Abbau werden z. Z. zur Behandlung der Abwässer der Stärke-Industrie nicht eingesetzt. Bei der Bearbeitung der Stärke-Abwässer durch biologischen Abbau ist es erforderlich, eine oder mehrere Vorbehandlungsstufen vorzuschalten. Trotz dieser Vorbehandlung sind in einer ein- oder zweistufigen Anlage die heute geforderten Werte nicht erreichbar. Ausreichende Verfahren zur Vorbehandlung und Sicherstellung eines befriedigenden Abbaues durch biologische Anlagen sind bisher noch nicht bekannt.

Beim Verfahren der Abwasserbeseitigung durch Verdampfen ergeben sich technische Schwierigkeiten (Schäumen, Anbrennen). Um die anfallenden Mengen möglichst gering zu halten, ist die Installation innerbetrieblicher Wasserkreisläufe erforderlich. Dennoch sind die Kosten, die beim Verdampfen der Restmengen entstehen, erheblich.

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

4 Kostenabschätzung für Aufwendungen für Forschung und Versuche für verbesserte Verfahren

Die Durchführung einer gezielten Forschung zur Entwicklung von Verfahren, mit denen die Stärke-Abwässer in technisch und wirtschaftlich optimaler Weise so behandelt werden können, damit sie den staatlich festgesetzten Anforderungen bzw. den Auflagen bei Benutzung kommunaler Abwasseranlagen entsprechen, ist dringend erforderlich. Die hierfür aufzuwendenden Mittel übersteigen jedoch die finanziellen Möglichkeiten unserer meist mittelständischen Industrie. Nach früheren Schätzungen (1968) wären hierfür etwa 2 000 000 DM, verteilt auf 3 Jahre, erforderlich.

5 Zielkonflikte

Die heute schon erforderlichen finanziellen Mittel belasten die Stärke-Industrie bereits ganz erheblich; zum Teil gehen die lokalen Auflagen und der damit verbundene Investitionsaufwand echt an die

Existenz einiger Firmen. Die in der Zukunft zu erwartenden weiter verschärften Auflagen lassen sich nur durch Entwicklung neuer Verfahren erfüllen, deren Installierung wiederum die Finanzkraft der betroffenen Firmen übersteigen dürfte. Außerdem muß größter Nachdruck auf eine bundesweite und insbesondere internationale Abstimmung der behördlichen Auflagen gelegt werden, da anderenfalls die heute auf diesem Gebiet bestehenden Wettbewerbsverzerrungen nicht abgebaut, sondern noch verschärft werden. Hierbei sei beispielhaft auf die in Holland geplante Abwasserleitung hingewiesen, die zum größten Teil vom holländischen Staat finanziert werden soll und durch die im wesentlichen die Abwässer der konkurrierenden holländischen Kartoffelstärke-Industrie — mit einer Produktion von jährlich etwa 450 000 t Kartoffelstärke ist Holland der größte Kartoffelstärke-Produzent der Welt / Bundesrepublik Deutschland 60 000 t Kartoffelstärke — praktisch kostenlos in die Emsmündung geleitet werden sollen. Außerdem ist kürzlich bekanntgeworden, daß der holländische Staat der holländischen Kartoffelstärke-Industrie 11 Millionen hfl für Forschungs- und Entwicklungszwecke zur Verfügung gestellt hat.

Zucker

1

Bei einer Verarbeitung von 13 Millionen t Rüben beträgt der Umsatz der deutschen Zuckerindustrie über 2 Mrd. DM jährlich. Neben den Konsumzuckern aller Art werden auch Halbfabrikate für die Nahrungsmittelindustrie sowie verschiedene Futtermittel hergestellt. Neue technologische Entwicklungen führten zu einer immer stärkeren Ausnutzung der Inhaltsstoffe der Rübe und haben das Bild des Zuckergewinnungsprozesses in den letzten 20 Jahren sehr verändert.

2 Zustandsbeschreibung

Der Zuckerindustrie ist es in den letzten Jahrzehnten durch innerbetriebliche Verbesserungen größtenteils gelungen, ihre Abwassermengen auf $\frac{1}{15}$, d. h. von etwa 15 cbm/t Rüben auf 1 cbm/t Rüben zu senken. Gleichzeitig konnte auch die absolute Belastung pro t verarbeitete Rüben erheblich vermindert werden.

Beim Verlassen der Fabrik sind die Wässer einerseits durch erhebliche Anteile von Rübenerde und aus der Fabrikation stammendem Kalkschlamm und andererseits durch organische Extraktionsstoffe der Rübe belastet. So werden jährlich etwa 1 000 000 cbm Erde durch Aufladung und Rekultivierung beseitigt. Die Belastung durch organische Inhaltsstoffe der Rübe beträgt etwa 3 bis 6000 mg BSB₅/Liter.

Durch Stapelung in ausgedehnten, etwa 1,0 bis 1,2 m tiefen Becken werden die organischen Inhaltsstoffe des Abwassers durch natürlichen Abbau bis zur nächsten Kampagne so weit vermindert, daß das Wasser am Ende des Sommers in dosierten Mengen ohne weiteres auch in kleine Vorfluter abgestoßen werden kann. In Zuckerfabriken, in denen keine ausgedehnten Flächen zur Verfügung stehen, und die Abwässer daher in verhältnismäßig tiefen Becken gestapelt werden müssen, kann eine Belebungsanlage nachgeschaltet werden, in der im Verlauf des Sommers der erforderliche Restabbau erfolgt. Nach Stapelung bei geeigneten Wassertiefen kann ein BSB von 50 bis 100 mg/Liter erreicht werden. Sofern ausgedehnte Wiesenflächen zur Verfügung stehen, läßt sich das mit den Inhaltsstoffen der Rübe belastete Abwasser auch durch Verregnung oder Verrieselung beseitigen.

In Fabriken mit Ionenaustauscheranlagen (Entfärbung, Quantinanlage und Vollentsalzung) treten im Abwasser noch zusätzliche Salzfrachten auf. Zur Verminderung dieser Salzfracht wird ein mehrfacher Gebrauch der Regenerationsmittel bereits in

vielen Fabriken durchgeführt. Es werden auch schon Möglichkeiten erwogen, durch eine Teilwiedergewinnung der Salze die Salzbelastung des Abwassers noch weiter zu senken.

3 Auflistung der Problematik

Zu den Bemühungen um Verringerung des SO₂ in den Abgasen der Kessel und der Stäube in der Abluft der Trocknungen wurde gegenüber der Projektgruppe „Luftreinhaltung“ Stellung genommen. Der Energieeinsatz hierfür beträgt etwa 900 000 t SKE/Jahr und ist damit ein entscheidender Kostenfaktor für die Zuckerindustrie. Da die entsprechende Problematik aber bei vielen Industrien auftaucht und damit von allgemeiner Bedeutung ist, soll hier nur die Abwasserbeseitigung herausgestellt werden, die im Rahmen des Umweltschutzes spezielle Probleme für die Zuckerindustrie aufwirft.

Die oben erwähnte Aufarbeitung der Zuckerfabrikabwässer in Stapelteichen läuft über eine anaerobe, die Faulung begünstigende Phase und anschließend über einen aeroben Prozeß. In der ersten Phase treten meist Geruchsbelästigungen auf, die der Durchführung dieses Verfahrens im Wege stehen können.

Bei der Landbehandlung des Abwassers (Verregnung oder Verrieselung) tritt praktisch keine Geruchsbelästigung auf. Überdies besitzt das Abwasser auch noch einen gewissen Düngewert. Bei Dürreperioden außerhalb der Kampagne kann über die gleiche Anlage eine Bewässerung der Kulturen mit Flußwasser erfolgen. Allerdings können bei diesem Verfahren bei ungünstiger Beschaffenheit des Untergrundes Beeinträchtigungen des Grundwassers auftreten.

Mehrfache Versuche, durch modernere Verfahren frisches Zuckerfabrikwasser unmittelbar aufzuarbeiten, um die Stapelung oder Verregnung zu vermeiden, scheiterten bisher stets daran, daß durch Blähschlambildung die Anlagen im Laufe des Betriebes funktionsunfähig wurden. Die Ursachen hierfür sind noch nicht bekannt.

Aus dem Vorstehenden ergeben sich folgende Forschungsschwerpunkte:

1. Versuche zur Verminderung der Geruchsentwicklung gestapelter Zuckerfabrikabwässer.
2. Untersuchungen über den Abbau von Zuckerfabrikabwässern im Untergrund.
3. Biologische Untersuchungen über den Abbau von relativ frischen Zuckerfabrikabwässern.

IX b Umweltfreundliche Technik (Chemische Industrie)

4 Kostenabschätzung

Die Kosten für die Forschungsvorhaben können laut folgender Tabelle abgeschätzt werden.

Forschungsvorhaben	Zeitraum	Kosten DM
zu 1. Untersuchungen im Labor	4 Jahre	340 000
halbtechnische bis technische Untersuchungen	6 Jahre	1 600 000
zu 2. Untersuchungen an bestehenden Verrieselungen	3 Jahre	320 000
zu 3. Untersuchungen im Labormaßstab	4 Jahre	250 000
halbtechnische bis technische Versuche	6 Jahre	2 300 000
Summe ...		4 810 000

5 Zielkonflikte

Die Bereitstellung obiger Mittel für langfristige Forschungsvorhaben wird in den nächsten Jahren von der Zuckerindustrie in ihrer besonderen Stellung zur Landwirtschaft und ihrer Konkurrenzsituation zu den landwirtschaftlichen Veredelungsindustrien unserer westlichen Nachbarländer kaum aufgebracht werden können. Sie sind aber gerade so notwendig, weil erst nach der Durchführung dieser Forschungen die Zuckerindustrie in der Lage ist, den von der Öffentlichkeit an die Behandlung der Abwässer gestellten Anforderungen unter wirtschaftlich tragbaren Bedingungen zu entsprechen.

Es wird sich daher ergeben, daß entweder eine Beteiligung des Staates und damit eine rationelle Weiterentwicklung der Verfahren stattfindet, oder daß durch Auflagen erzwungene unwirtschaftliche und unvollkommene Anlagen erstellt werden müssen. Diese hätten entweder eine Verteuerung der Produkte der Zuckerindustrie zur Folge oder würden wegen der schwierigen Konkurrenzsituation eine wesentliche Beeinträchtigung der deutschen Zuckerproduktion und damit des Rübenanbaues bewirken. Dies ist um so mehr zu erwarten, als die Auflagen für Abwasserreinigung in unseren westlichen Nachbarländern zwar z. Z. bestehen, aber nur in den seltensten Fällen mit Nachhaltigkeit verfolgt und verwirklicht werden.

Brauereien

1

Im Braujahr 1968/69 gab es in der Bundesrepublik Deutschland ca. 1900 Brauereibetriebe, die einen Bierausstoß von zusammen 83,1 Millionen hl hatten. Die Kapazität der einzelnen Brauereien reicht von weniger als 10 000 hl/a bis zu mehr als 2 Millionen hl/a. Kennzeichnend ist, daß relativ wenige Großbetriebe einen Marktanteil von 50 % halten.

2 Entsorgungsprobleme

Die im folgenden genannten spezifischen Zahlen sind jeweils auf 1 hl Bierausstoß bezogen. Sie können nur als Anhalt dienen, da sie stark abhängig sind vom Standort, der Größe und der speziellen Arbeitsmethodik der Brauerei sowie deren Ausrüstung. Die Daten sind zum Teil dem Brauer-Kalender 1970/71 entnommen.

2.1 Abgase

Die Brüden aus dem Sudhaus werden kondensiert und als Brauwasser mitverwendet. Nur ein kleiner Teil schlecht kondensierbarer Malz- und Hopfenaromastoffe gelangt in die Atmosphäre. Dies kann zu einer geringfügigen lokalen Geruchsbelästigung führen.

2.2 Abwasser

Abwässer fallen an aus dem Sudhaus, dem Gär- und Lagerkeller sowie der Flaschen- und Faßreinigung. Die BSB₅-Belastungen liegen zwischen 300 bis 1000 g, die bis auf 2000 g steigen können, falls feste Produktionsabfälle mit in das Abwasser gegeben werden. In der Regel werden diese jedoch daraus entfernt.

Bei Mehrfachverwendung des Abwassers sinkt zwar die spezifische Abwassermenge, aber der BSB₅-Wert steigt an. Daher wird oft der EGW-Wert (Einwohnergleichwert) angegeben.

$$\text{EGW} = \frac{\text{BSB}_5 \cdot \text{Abwassermenge (m}^3\text{)}}{54 \text{ (g/O}_2\text{)}}$$

Der EGW-Wert liegt bei 10 bis 30.

2.3 Feste oder schlammförmige Abfälle

Es fallen 20 kg Malztreber an (80 % Wasseranteil), die als Viehfutter verkauft werden, und 0,5 kg Hopfentreber. Letzterer verliert an Bedeutung, da in wachsendem Maß Hopfenextrakt bzw. -pulver verwendet wird.

Für die Abfallmengen an Gelägerhefe und Filterkuchen (Kieselgur) lassen sich keine repräsentativen Daten angeben. Der Verbrauch an Kieselgur beträgt ca. 0,1 bis 0,15 kg. Diese beiden Abfallstoffe gehen in der Regel in das Abwassernetz.

**Beitrag der Arbeitsgruppe
„Verkehr“**

Der vorliegende Bericht wurde von der Arbeitsgruppe „Verkehr“ der Projektgruppe „Umweltfreundliche Technik — Verfahren und Produkte“ im Rahmen der Beratungen für das Programm „Umweltgestaltung und Umweltschutz“ der Bundesregierung zusammengestellt.

Er erfaßt Umweltbeeinträchtigungen durch den nichtspurgebundenen und den spurgebundenen Landverkehr, den Luftverkehr und den Wasserverkehr. Wegen der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit für die Erstellung dieses Berichtes mußte die Darstellung auf die Probleme eingeschränkt werden, bei denen auf vorhandene Unterlagen zurückgegriffen werden konnte.

Aus der Sicht der Arbeitsgruppe erscheint es notwendig, die Aussagen dieses Berichtes in Zukunft durch Einzeluntersuchungen und umfassende Systemanalysen zu ergänzen und zu vervollständigen.

Wolfsburg, den 3. März 1971

Mitglieder der Arbeitsgruppe

Prof. Dr. Holste, Vorsitzender, VW AG., Wolfsburg

Dr. Behling, BP, Wedel

Dr. Busch, MBB, München

Abt.-Dir. Dienstdorf, Bremer Vulkan, Bremen-Vegesack

Prof. Dr. Klamann, ESSO AG., Hamburg

Dr. Koberstein, Degussa, Hanau

Dr. Kral, Heraeus, Hanau

Bundesbahnberrat Lübke, Bundesministerium für Verkehr, Bonn

Prof. Dr. Meurer, MAN, Augsburg

Dr. Müller, RWE, Essen

Prof. Dr. Mühlberg, Technische Hochschule, Darmstadt

Dr. Pöhler, Varta AG., Hannover-Stöcken

Dr. Rossenbeck, Aral AG., Bochum

Dipl.-Ing. Schmid, Siemens AG., Erlangen

Prof. Dr. E. Schmidt, Daimler-Benz AG., Stuttgart

Dr. Suhr, Mobil Oil AG., Hamburg

Bundesbahnberrat Dr. Stüber, Deutsche Bundesbahn, München

E. Theunissen, MBB, München

Wörner, Dornier-System GmbH., Friedrichshafen

Inhalt

	Seite
I. Straßenverkehr	468
1 Statistische Daten	468
2 Umweltbeeinträchtigungen durch den Straßenverkehr	470
2.1 Stoffliche Emissionen	470
2.2 Müll	474
2.3 Lärm	475
3 Stoffliche Emissionen — mögliche Maßnahmen	475
3.1 Technische Maßnahmen an Ottomotoren	475
3.2 Technische Maßnahmen an Dieselmotoren	477
3.3 Technische Maßnahmen an Kraftstoffen	479
3.4 Entwicklung von nicht konventionellen Antriebssystemen	480
3.5 Sonstige technische und wissenschaftliche Aufgaben	480
3.6 Gesetzliche Maßnahmen und Vorschriften	481
4 Müll — mögliche Maßnahmen	481
5 Lärm — mögliche Maßnahmen	481
II. Schienenverkehr	482
1 Statistische Daten	482
2 Umweltbeeinträchtigungen durch den Schienenverkehr	483
2.1 Schadstoffemissionen	483
2.2 Lärmemissionen	484
3 Maßnahmen zur Minderung der Umweltbeeinträchtigung durch den Schienenverkehr	
3.1 Schadstoffemissionen	487
3.2 Lärmemissionen	487
III. Verkehr in Ballungszentren	489
1 Übersicht und statistische Daten	489
2 Umweltbeeinträchtigung in Ballungszentren	490
2.1 Stoffemissionen durch Verbrennungskraftmaschinen	490
2.2 Andere stoffliche Emissionen und Müll	491
2.3 Lärmemissionen	491
2.4 Verkehrsflächen	491
3 Verkehr in Ballungszentren — mögliche Maßnahmen	491
3.1 Spurgebundener öffentlicher Verkehr	492
3.2 Individualverkehr und nicht spurgebundener öffentlicher Verkehr	493

	Seite
IV. Luftverkehr	495
1 Statistische Daten	495
2 Umweltbeeinträchtigungen durch den Luftverkehr	496
2.1 Abgase und Treibstoffverluste	496
2.2 Fluglärm	497
3 Schadstoffemissionen — mögliche Maßnahmen	
3.1 Technische Maßnahmen	498
3.2 Gesetzliche Maßnahmen und Vorschriften	498
3.3 Neue Antriebssysteme	498
4 Lärm — mögliche Maßnahmen	
4.1 Technische Maßnahmen	498
4.2 Gesetzliche Maßnahmen	498
4.3 Neue Antriebssysteme	498
V. Wasserverkehr	499
1 Statistische Daten	499
2 Stoffliche Emissionen	501
3 Lärmbelastungen	501
VI. Umweltbeeinträchtigungen durch den Verkehr — Zusammenfassung	502
1 Stoffliche Emissionen	502
1.1 Emittierte Schadstoffmengen	502
1.2 Maßnahmen zur Verringerung der stofflichen Emissionen im Verkehr	504
1.3 Kosten für Forschung und Entwicklung	505
2 Müll	506
3 Lärm	506
4 Bestimmung von Prioritäten — Zielkonflikte	507

I Straßenverkehr

Die Entwicklung des Straßenverkehrs in der Bundesrepublik ist durch die Verdreifachung des Kraftfahrzeugbestandes in den letzten zehn Jahren gekennzeichnet. Da der Straßenverkehr fast ausschließlich durch Fahrzeuge mit Verbrennungskraftmaschinen abgewickelt wird, sollen nur diese im folgenden betrachtet werden. Auf die besonderen Probleme des Verkehrs in Ballungsgebieten wird in Kapitel III eingegangen.

1 Statistische Daten

1.1 Bestand an Kraftfahrzeugen

Kraftfahrzeugbestand in der Bundesrepublik Deutschland
in 1000 Stück

	1959 ¹⁾	1966 ¹⁾	1969 ¹⁾	1975 ²⁾	1980 ²⁾
PKW/Kombi	3 508,0	9 636,0	11 571,0	16 840,0	19 920,0
LKW	569,0	806,0	838,0	1 169,0	1 434,0
Busse	29,5	37,7	41,4	41,4	43,3

¹⁾ laut Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg; Zahlen für Bundesrepublik Deutschland ohne Berlin, ohne vorübergehend stillliegende Fahrzeuge. (entnommen: VDA, Tatsachen und Zahlen, 34. Folge 1970, S. 210)

²⁾ Schätzung Ifo-Institut, Entwicklungstendenzen des Kraftfahrzeugverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland bis 1980, Schriftenreihe des VDA Nr. 5, S. 60, 64

1.2 Verkehrsleistungen und Fahrleistungen

Verkehrsleistungen
(Personen-km, Tonnen-km) ³⁾

	1959	1966	1968	1975	1980
PKW/Kombi (Millionen pkm)	126 300	336 933	365 795	557 734	659 733
Busse (Millionen pkm)	26 060	36 898	39 370	42 169	45 003
LKW (Millionen tkm)					
Fernverkehr	21 537	33 648	36 744	49 061	63 625
Nahverkehr	17 066	32 015	33 266	46 900	63 300

³⁾ Zahlen aus „Entwicklungstendenzen des Kraftfahrzeugverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland bis 1980“, Untersuchung des Ifo-Instituts, Schriftenreihe des VDA Nr. 5, S. 63, 68

Fahrleistungen
in Millionen km

	1959 ¹⁾	1966 ¹⁾	1969 ²⁾	1975 ²⁾	1980 ³⁾
PKW/Kombi	68 885	172 878	203 000	252 000	289 000
LKW	16 281	23 361	24 100	33 800	41 400
Busse	1 294	1 810	1 990	1 990	2 080

¹⁾ VDA, Tatsachen und Zahlen, 34. Folge 1970, S. 340

²⁾ errechnet aus Tabelle 1.1. Kfz.-Bestände, unter Ansatz folgender Schätzung für die jährliche Durchschnittsfahrleistung:

	1969	1975	1980
PKW/Kombi	15 800	15 000	14 500
LKW	29 000	29 000	29 000
Busse	48 900	48 900	48 900

1.3 Kraftstoffverbrauch

Kraftstoffverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland im Straßenverkehr
in 10⁸ Tonnen

	1959 ¹⁾	1966 ¹⁾	1969 ²⁾	1975 ²⁾	1980 ²⁾
Vergaserkraftstoff	4 500	11 360	13 900	17 300	19 700
Dieselmkraftstoff	2 900	5 174	5 750	7 900	9 600
davon LKW ³⁾	2 685	4 800	5 310	7 460	9 140
davon Busse ³⁾	215	374	440	440	460

¹⁾ lt. Mineralölwirtschaftsverband e. V., Hamburg, entnommen VDA, Tatsachen und Zahlen, 34. Folge 1970, S. 20, 322

²⁾ errechnet auf der Basis des Verbrauchs 1969 über die Fahrleistungen gemäß Tabelle 1.2 (Annahme: Vergaserkraftstoff für PKW, Dieselmkraftstoff für LKW und Busse)

³⁾ Aufteilung auf Busse und LKW über die Jahresfahrleistungen gemäß Tabelle 1.2

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

Kraftstoffverbrauch im Straßenverkehr im Vergleich zum Brennstoffverbrauch anderer Energieverbraucher in der Bundesrepublik Deutschland

in 10³ t

Brennstoffart	1966	1969
Vergaserkraftstoff ⁹⁾		
Straßenverkehr	11 360	13 900
Sonstige Zwecke	170	184
Dieselmotorkraftstoff ⁹⁾		
Straßenverkehr	5 174	5 750
Sonstige Zwecke	2 700	2 994
Flüssiggas ⁹⁾	1 540	2 035
Heizöl, leicht ⁹⁾	26 572	38 953
Heizöl, mittelschwer bis schwer ⁹⁾	19 922	27 210
Hausbrandkohle ¹⁰⁾	15 209	14 265
Industriekohle und öffentliche Versorgung ¹⁰⁾	90 177	91 389

⁹⁾ lt. Mineralölwirtschaftsverband e. V., Hamburg (entnommen: VDA, Tatsachen und Zahlen, 34. Folge 1970, S. 321)

¹⁰⁾ VEK, Statistik der Energiewirtschaft 1970, S. 22, Tafel 31

2 Umweltbeeinträchtigungen durch den Straßenverkehr

Der Straßenverkehr belastet die Umwelt durch

- stoffliche Emissionen wie Verbrennungsprodukte und Kraftstoffverluste,
- Müll und Abfallstoffe und
- Lärmemissionen. ¹¹⁾

Für quantitative Angaben zur Umweltbeeinträchtigung stehen bis heute besonders für das Gebiet der stofflichen Emissionen fast nur Emissions-Werte zur Verfügung. Aussagen über die tatsächliche Belastung der Umwelt oder der Menschen, das heißt über die aus den Emissions-Werten resultierenden Immissions-Werte, sind daraus im allgemeinen nicht ableitbar.

2.1 Stoffliche Emissionen

2.1.1 Motorische Verbrennungsprodukte

a) Schadstoffanteile im Abgas

Da die Konzentration der Schadstoffe im Abgas mit dem Betriebszustand des Motors variiert, müssen

¹¹⁾ Die Fragen der Sicherheit und des Innengeräusches, die ebenfalls als zum Problem des Umweltschutzes im erweiterten Sinne gehörig betrachtet werden können, werden im folgenden nicht behandelt.

Angaben über emittierte Schadstoffmengen auf einen definierten Fahrzyklus bezogen sein.

Die folgende Tabelle gibt Durchschnittswerte der Schadstoffanteile im Abgas bezogen auf den Kraftstoffverbrauch für Ottomotoren und Dieselmotoren an.

Schadstoffanteile im Abgas in kg/kg Kraftstoff

Schadstoff	Ottomotoren (PKW)			Dieselmotoren (LKW, Busse)
	1959	1966	1969	1959 bis 1969
CO	0,65	0,30	0,25	0,03
CH ¹²⁾	0,10	0,06	0,03	0,01
NO _x ¹³⁾	0,04	0,04	0,04	0,045
SO ₂	—	—	—	0,01
Feststoffe	0,002	0,002	0,002	0,004

¹²⁾ Emission an teilverbrannten Kohlenwasserstoffen

¹³⁾ Emission an Stickoxiden

Die angegebenen Werte für Dieselmotoren sind Durchschnittswerte aus dem Versuchsbetrieb (13-Mode-Cycle) für 1969. Näherungsweise gelten diese Werte auch für die Jahre 1959 und 1966.

Die angegebenen Werte für Ottomotoren sind Durchschnittswerte für den California Test-Zyklus, der ein Maßstab für den Stadtverkehr in den USA ist. Die Umrechnung aus der Dimension g/Meile in kg/Kraftstoff erfolgte dabei unter Zugrundelegung eines durchschnittlichen Kraftstoffverbrauchs von 10 l/100 km. Die Werte für 1966 und 1969 sind durch Messungen an deutschen Motoren bestätigt, für 1959 mußte wegen des Fehlens von Meßwerten für deutsche Motoren auf amerikanische Werte zurückgegriffen werden.

Der California Test-Zyklus ergibt an sich für den Gesamtverkehr der BRD, der sich aus Überlandverkehr und dem Verkehr in Stadtgebieten zusammensetzt, zu hohe Schadstoffemissionen. Bessere Werte würde der Europa Test-Zyklus (zumindest in Ballungszentren) liefern, in dem sich der Stadt- und Zubringerverkehr in der Bundesrepublik Deutschland, in Großbritannien, Frankreich und Schweden niederschlägt.

Die Angabe von Emissions-Werten auf der Basis des California Tests für den Gesamtverkehr erscheint hier jedoch gerechtfertigt, da die angegebenen Werte sich auf Motoren des jeweiligen Produktionsjahres (für 1969 auf Motoren der Produktion 1969) beziehen, deren Abgasqualität besser ist als die des Durchschnittes des Kraftfahrzeugbestandes in diesem Jahr.

Die Angabe über Feststoffe in der Tabelle bezieht sich auf im Abgas enthaltene Partikel, die im Fall

des Dieselmotors im wesentlichen aus Ruß bestehen und sich im Fall des Ottomotors aus Bleiverbindungen, Eisenverbindungen sowie aus Teer, Öl und Ruß zusammensetzen.

b) Abschätzung der absolut emittierten Schadstoffmengen

Unter Zugrundelegung der Werte für den Kraftstoffverbrauch (Tabelle 1.3) und den Schadstoffanteil (Tabelle 2.1.1 a) erhält man die in der folgenden

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

Tabelle angegebenen Schätzwerte für die insgesamt emittierten Schadstoffmengen in der Bundesrepublik Deutschland.

Für die Jahre 1975 und 1980 wurden dabei sowohl für Ottomotoren als auch für Dieselmotoren für die Schadstoffanteile im Abgas die Werte des Jahres 1969 angesetzt. Die Tabelle und die folgenden Diagramme zeigen damit für 1975 und 1980 Verhältnisse, die entstehen würden, wenn der technische Stand von 1969 bestehen bliebe.

Freigesetzte Schadstoffmengen in der Bundesrepublik Deutschland

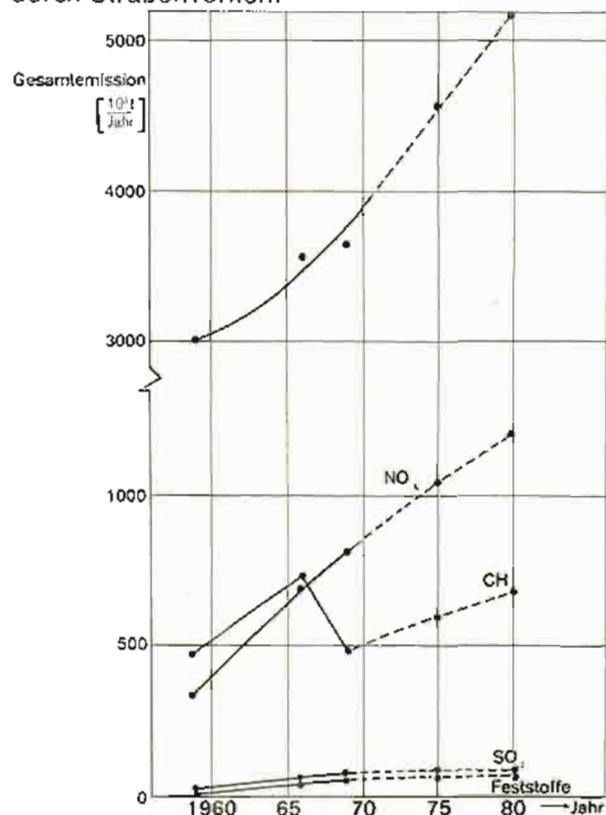
10³ t

	1959	1966	1969	1975	1980
<i>PKW/Kombi</i>					
CO	2 925,0	3 408,0	3 475,0	4 325,0	4 925,0
NO _x	180,0	454,4	556,0	692,0	788,0
CH	450,0	681,6	417,0	519,0	591,0
Feststoffe	9,0	22,7	27,8	34,6	39,4
<i>LKW</i>					
CO	80,6	144,0	159,3	223,8	274,2
NO _x	120,8	216,0	238,9	335,7	411,3
CH	26,9	48,0	53,1	74,6	91,4
SO ₂	26,9	48,0	53,1	74,6	91,4
Feststoffe	10,7	19,2	21,2	29,8	36,6
<i>Busse</i>					
CO	6,5	11,2	13,2	13,2	13,8
NO _x	9,7	16,8	19,8	19,8	20,7
CH	2,2	3,7	4,4	4,4	4,6
SO ₂	2,2	3,7	4,4	4,4	4,6
Feststoffe	0,9	1,5	1,8	1,8	1,8
<i>Gesamt</i>					
CO	3 012,0	3 563,2	3 647,5	4 562,0	5 213,0
NO _x	310,5	687,2	814,7	1 047,5	1 220,0
CH	479,1	733,3	474,5	598,0	687,0
SO ₂	29,1	51,7	57,5	79,0	96,0
Feststoffe	20,6	43,4	50,8	66,2	77,8

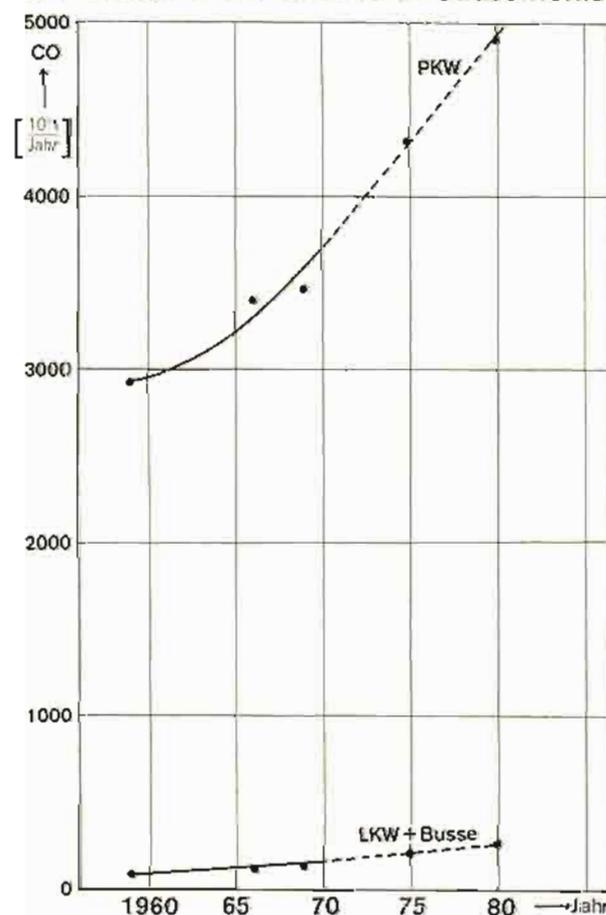
Die folgenden Abbildungen stellen den Inhalt dieser Tabelle graphisch dar.

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

CO-Emission in der BRD durch Straßenverkehr



CO-Emission in der BRD durch Straßenverkehr



Aus der Tabelle bzw. den Abbildungen kann entnommen werden, auf welche Bruchteile der spezifischen Emissionswerte von 1969 die Fahrzeugmotoren gebracht werden müßten, um unter Berücksichtigung der gestiegenen Fahrleistungen heute oder in Zukunft die absoluten Emissionsmengen des Kraftfahrzeugverkehrs auf ein bestimmtes Niveau der Vergangenheit zu senken.

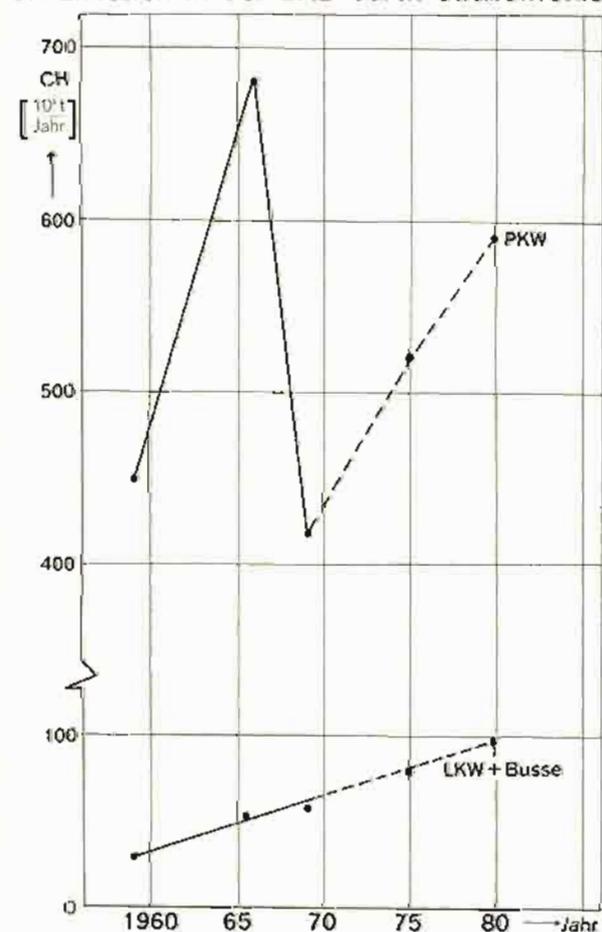
Als Beispiel sei die CO-Emission von PKW-Motoren betrachtet:

Emission 1959: $2925 \cdot 10^3$ t CO

Emission 1975: $4325 \cdot 10^3$ t CO

Um die absolut im Jahr 1975 in der Bundesrepublik Deutschland voraussichtlich emittierte CO-Menge

CH-Emission in der BRD durch Straßenverkehr



auf die absolute Emission des Jahres 1959 zu senken, müßte die spezifische Emission auf

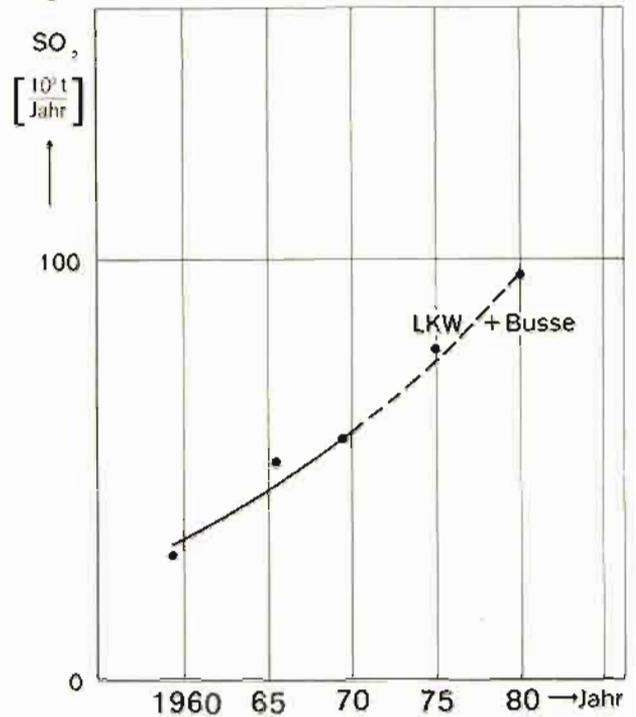
$$\frac{2925}{4325} \cdot 0,25 \text{ kg/kg Kraftstoff} = 0,17 \text{ kg/kg Kraftstoff}$$

reduziert werden, das heißt auf 64 % des Wertes von 1969.

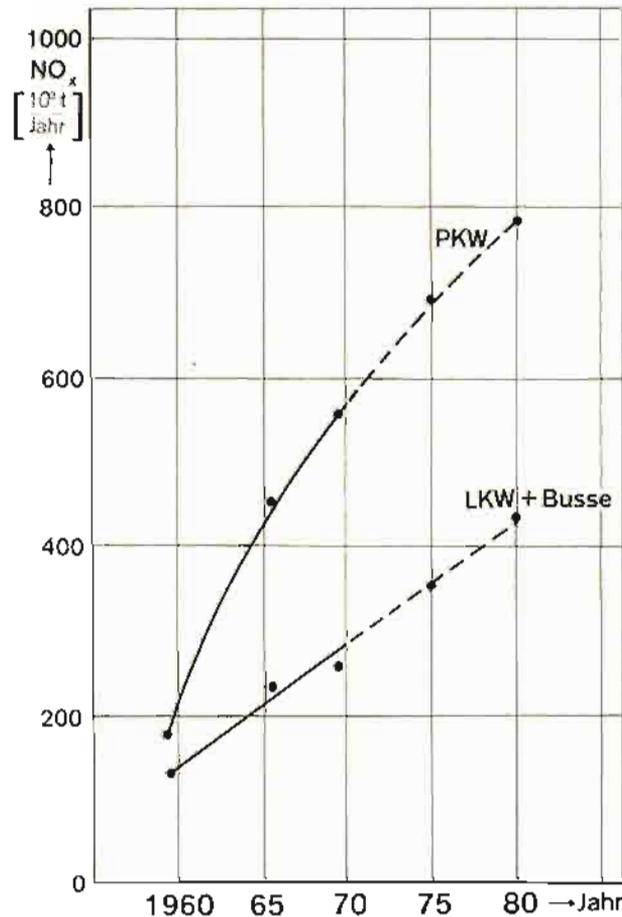
Eine derartige Rechnung auf der Basis der emittierten Schadstoffmengen für die gesamte Bundesrepublik Deutschland gestattet aber keine Aussage über die Absenkung der Immissionswerte in einzelnen Ballungszentren; hierzu sind weitere Detailuntersuchungen erforderlich.

Die unterschiedliche Wirksamkeit der einzelnen Schadstoffkomponenten macht es darüber hinaus erforderlich, für die einzelnen Bestandteile unterschiedliche Reduktionsfaktoren festzulegen.

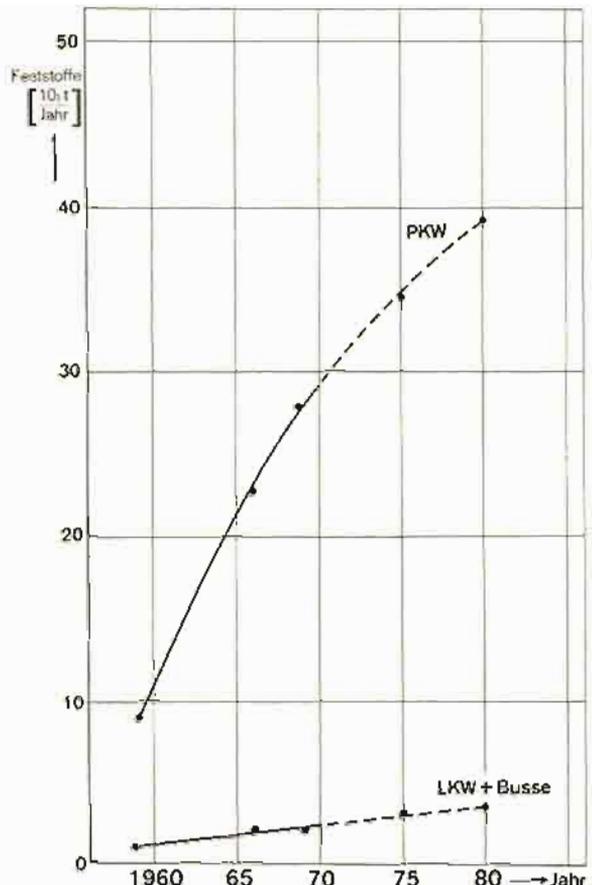
SO₂-Emission in der BRD durch Straßenverkehr



NO_x-Emission in der BRD durch Straßenverkehr



Feststoff-Emission in der BRD durch Straßenverkehr



IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

2.1.2 Kraftstoffverluste

a) Verluste an Vergaserkraftstoffen beim Betankungsvorgang

Auf dem Wege des Kraftstoffs von der Raffinerie zum Kraftfahrzeug wird bei allen Betankungsvorgängen (Füllen von Lagertanks, Füllen von Tankwagen, Füllen von Tankstellen-Erdtanks, Betanken der Kraftfahrzeuge) durch den eingefüllten Kraftstoff jeweils ein gleichgroßes Volumen eines Kohlenwasserstoff-Luft-Gemisches verdrängt. Nach Untersuchungen des TÜV Rheinland ist die Kohlenwasserstoffmenge mit 0,0148 Gewichtsprozenten pro Umschlag anzugeben. Unter Zugrundelegung eines drei- bis vierfachen Umschlages (abhängig von der Direktausfuhr ab Raffinerie oder über Läger) ergibt sich ein Kohlenwasserstoff-Verdampfungsverlust von ca. 0,055 Gewichts-%, bezogen auf die im Verkehr verbrauchte Vergaserkraftstoffmenge (= 0,00055 kg/kg Kraftstoff).

Damit erhält man als Abschätzung für die absolute Verdunstungsmenge an Vergaserkraftstoff für das Jahr 1969:

$$13\,900\,000\text{ t} \cdot 0,00055 = 7\,600\text{ t CH}$$

b) Verdunstung von Vergaserkraftstoff aus dem Fahrzeug

Entsprechend der in SAE-Paper Nr. 680125 beschriebenen SHED-Methode (Sealed Housing for Evaporative Determination) wurden für die Verdampfungsverluste am Tank und Vergaser für Benzin bei 33°C die folgenden Werte ermittelt:

innenbelüftete Vergaser

Tank örtlich vom Motor getrennt : 10 bis 15 g/Tag
 Tank und Motor örtlich beisammen : 20 bis 30 g/Tag

außenbelüftete Vergaser

Tank örtlich vom Motor getrennt : 40 bis 65 g/Tag
 Tank und Motor örtlich beisammen : 50 bis 80 g/Tag

Als Richtwert für die Größenordnung der Verdunstungsmenge ergibt sich daraus bei Zugrundelegen des Kraftfahrzeugbestandes nach Tabelle 1.1 für das Jahr 1969:

$$365 \cdot 15 \cdot 10^6 \text{ t} \cdot 11571 \cdot 10^6 = 63\,400\text{ t}$$

oder umgerechnet auf die verbrauchte Menge an Vergaserkraftstoff:

$$0,0046\text{ kg/kg Kraftstoff}$$

c) Gasverluste aus dem Kurbelgehäuse

Hierzu liegen für Dieselmotoren keine Werte vor. Für Ottomotoren ist der Gasverlust ab 1. 1. 1969 auf 0,0015 kg/kg Kraftstoff begrenzt.

2.1.3 Reifenabrieb

Angabe des Wirtschaftsverbandes der Deutschen Kautschukindustrie:

1968: Reifenabrieb Neureifen	40 000 t
runderneuerte Reifen	20 000 t
	<hr/>
	60 000 t

Bezogen auf den Kraftstoffverbrauch (1968: 18 178 · 10³ t Vergaser- und Dieselmotorkraftstoff) läßt sich der Reifenabrieb wie folgt ausdrücken:

$$0,0033\text{ kg Reifenabrieb/kg Kraftstoff}$$

2.1.4 Fahrbahnabrieb

Nach Messungen von Prof. Wehner, TU Berlin, beträgt der Fahrbahnabrieb pro Radspur und Jahr für Normalreifen ca. 1 mm und für Spikes-Reifen bei Zugrundelegen einer Einsatzzeit vom 15. Oktober eines Jahres bis 30. April des folgenden Jahres 5 mm bis zu 14 mm.

2.2 Müll

2.2.1 Schrottfahrzeuge

Einen Anhaltswert für die 1969 angefallenen Schrottfahrzeuge geben die folgenden Zahlen:

Löschung von Kraftfahrzeugen in der Bundesrepublik Deutschland 1969 ¹⁴⁾

PKW/Kombi	704 452
LKW	77 388
Kfz.-Anhänger	29 852
Busse	2 247

2.2.2 Altreifen

Anfall 1968: 260 000 t (davon ca. 50 % Gummi)

Verwendung: ca. 10 % als Regenerat, < 1 % wird verbrannt, Rest Ablagerung

(laut Angabe des Wirtschaftsverbandes der Deutschen Kautschukindustrie e. V., Frankfurt).

2.2.3 Altöl

Verbrauch Motoröle (einschließlich Getriebeöle und Schmierfette) im Kraftverkehr Bundesrepublik Deutschland 1969: 361 200 t ¹⁵⁾

Gesamter Schmierstoffverbrauch der Bundesrepublik Deutschland 1969 ¹⁶⁾

davon Verlust bei Verbrauch ca. 57 % .. 556 000 t
 (laut Studie Battelle für 1963)

Anfall Altöle

420 000 t

davon eingesammelt (aufgrund Altölges.) und aufgearbeitet

220 000 t

innerhalb der ölverbrauchenden Wirtschaft und in Kommunen selbst beseitigt (meist durch Verbrennung oder durch Verwendung zu untergeordneten Schmierzwecken) ca.

150 000 t

Dunkelziffer: ca.

50 000 t

¹⁴⁾ Entnommen VDA, Tatsachen und Zahlen, 34. Folge 1970, S. 307.

¹⁵⁾ Entnommen VDA, Tatsachen und Zahlen, 34. Folge 1970, S. 320

¹⁶⁾ a. a. O., S. 321

2.3 Lärm

Nach § 49 StVZO ist das Außengeräusch für Kraftfahrzeuge (Meßbedingungen nach DIN 45636) auf folgende Werte begrenzt:

PKW bis 70 PS	80+2 dB(A)
PKW über 70 PS	84 -2 dB(A)
LKW bis 3,5 t	85 -2 dB(A)
LKW über 3,5 t	89+2 dB(A)

Die nach dieser Meßvorschrift gewonnenen Meßwerte geben in einiger Näherung an, wie groß Lärm ist, den man mit dem betreffenden Fahrzeug erzeugen kann. Wegen der speziellen Meßbedingungen (Messung bei Vollastbeschleunigung) sind sie jedoch kein Kriterium dafür, welcher Lärm beim normalen Fahrbetrieb im Durchschnitt entsteht.

Die Gesamtgeräuschsituation in Ballungsräumen sowie in der Nähe von stark befahrenen Autobahnen und Bundesstraßen ist der Literatur zu entnehmen. Es sei hierzu auf den Beitrag der Projektgruppe „Lärmbekämpfung“ zum Gesamtprogramm der Bundesregierung für Umweltgestaltung und Umweltschutz verwiesen.

Die folgende Tabelle enthält als Beispiel Angaben über den energieäquivalenten Dauerschallpegel auf Bundesautobahnen als Funktion des täglichen Verkehrs.

Durchschnittlich täglicher Verkehr (Kfz./24 h)	Streckenlänge (km)	energieäquivalenter Dauerschallpegel [dB (A)]	
		Tag	Nacht
unter 10 000	800	67	64
10 000 bis 40 000	2 600	69	66
über 40 000	200	73	72

Im innerstädtischen Verkehr ist wegen des meist ungleichmäßigen Verkehrsflusses und reflektierender Bebauung mit wesentlich höheren Lärmpegeln zu rechnen. So kann die Pegelerhöhung bei beidseitiger Bebauung infolge Mehrfachreflexion 4 bis 10 dB (A) betragen¹⁷⁾. Besonders störend wirkt sich der stoßartige Verkehr (Ampelsteuerung) aus; beim Übergang von „Rot“ auf „Grün“ kann ein Pegelsprung um 18 dB (A)¹⁷⁾ auftreten. Für eine Reihe von Großstädten liegen Straßenlärmkarten vor.

¹⁷⁾ Bundesanstalt für Straßenbau, Bericht: BAST, 2.13 — VII 1 vom 25. Mai 1970: „Bau- und verkehrstechnische Maßnahmen zur Minderung des Verkehrslärms in den Gemeinden, insbesondere an Hauptverkehrs- und Durchgangsstraßen“.

3 Stoffliche Emissionen — mögliche Maßnahmen

3.1 Technische Maßnahmen an Ottomotoren

3.1.1 Kurzfristig (bis einschließlich 1973)

a) Verbesserungen der Gemischbildung und -verteilung:

Steuerung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses entsprechend den Betriebszuständen, z. B. durch Umluftvergaser, Vergaser mit variablen Lufttrichtern und variabler Hauptdüse, mech. und elektronische Einspritzsysteme, geometrische Abstimmung der Saugrohre, Saugrohrbeheizung, Verbesserung der Emissionen in der Schubphase durch Dash-pot bei Vergaserbetrieb und Abschaltung des Kraftstoffes bei Einspritzung.

b) Abgasrückführung:

Äußere oder innere Abgasrückführung zur Verminderung der NO_x-Emission. Gesteuerte Beimengung von rückgekühltem und gereinigtem Abgas zum Frischgas vor bzw. hinter der Drosselklappe, Erhöhung des Restgasanteils im Zylinder durch Veränderung der Steuerzeiten, Druckaufstau im Abgasystem und spezielle Brennraumgestaltung.

c) Verbesserung des Ladungswechsels, insbesondere seiner Steuerung:

Hierbei Verbesserung der Gemischauflbereitung und erhöhte innere Abgasrückführung möglich.

d) Optimierung der Vorgänge im Brennraum:

Optimierung des Verbrennungsvorganges im Hinblick auf die Abgasqualität durch günstige Auslegung der Brennraumgeometrie in Verbindung mit geeigneter Strömungsführung.

e) Exakte Steuerung des Zündzeitpunktes:

Z. B. zur partiellen Anhebung der Abgastemperaturen und damit Einleitung von Nachverbrennungsreaktionen und gleichzeitiger Reduzierung der NO_x-Bildung. Verbesserung des Zündsystems, insbesondere der Zuverlässigkeit, lassen weitere Absenkungen der Schadstoffemissionen erwarten.

f) Verbesserung der Kühlungsregelung:

Insbesondere bei luftgeköhlten Motoren in der Start- und Warmlaufphase ist eine Schadstoffreduktion zu erwarten.

g) Katalytische Nachverbrennung:

Konzepte/Probleme: mit oder ohne Abgasrückführung, Vorheizeinrichtungen, Sekundär-Luftzuführungen, Umsteuerungen, schnelleres Anspringen des Katalysators, Warmfestigkeit, mechanische Haltbarkeit usw.

Bearbeiter der kurzfristigen Maßnahmen: vorzugsweise Industrie.

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

3.1.2 Mittelfristig (bis einschließlich 1975)

- a) Verbesserung der Gemischbildung und -verteilung:
(siehe 3.1.1 a)

Zusätzlich: Gemischaufbereitung durch Ultraschallzerstäubung des Kraftstoffes.

Bearbeiter: vorzugsweise Industrie, für Einzelprobleme: Institute.

- b) Katalytische Nachverbrennung:
(siehe 3.1.1 g)

Bearbeiter: vorzugsweise Industrie, für Einzelprobleme (z. B. Klärung der Reaktionsmechanismen): Institute.

- c) Thermische Nachverbrennung mit Sekundärlufteinblasung:

Fragen: Schnelleres Anspringen des Katalysators, geeignete Gestaltung bzw. Materialauswahl, Reaktionskinetik, Flammenstabilisation.

Bearbeiter: Industrie für Grundkonzepte, Institute für Einzelprobleme.

- d) Ladungsschichtung:

Im offenen Brennraum (periphere Ladungsschichtung durch Zentrifugaleffekte, Ladungsschichtung im Zündkerzenbereich durch entsprechend gerichtete Einspritzung und angepaßte Brennraumströmung), im unterteilten Brennraum (Zündstrahlmotor, fremd-gezündeter Wirbelkammermotor mit fettem Gemisch in Wirbelkammer und armem Gemisch im Hauptbrennraum), mit oder ohne Abgasrückführung.

Bearbeiter: Industrie, Einzelprojekte: Institute.

- e) Geregelte Heißkühlung:

Im Sinne der Aufrechterhaltung einer konstanten verbrennungsmäßig optimalen Brennraum-Wandtemperatur.

Bearbeiter: Institute.

- f) Kreiskolbenmotoren:

Die spezifischen Abgasgesetzmäßigkeiten der Kreiskolbenmotoren, insbesondere in der Kalt- und Warmlaufphase, lassen besonders die nachträgliche Abgasreinigung gegenüber dem Hubkolbenmotor geeignet erscheinen. Möglichkeiten zur Ladungsschichtung unter Ausnutzung der extremen Ladungsbewegungen.

Bearbeiter: vorwiegend Industrie.

- g) Entwicklung von Motoren mit größerem Hubvolumen:

(Voraussetzung: Abgehen von der Hubraumbesteuerung).

Bearbeiter: Industrie.

- h) Optimierung der Vorgänge im Brennraum:
(siehe 3.1.1 d)

Bearbeiter: vorzugsweise Industrie.

- i) Entwicklung von Bremsenergie-Speichersystemen:

Z. B. Speichersysteme zur Ausnutzung der Bremsleistung und Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs bzw. der Schadstoffemission beim Wiederanfahren.

Bearbeiter: Industrie, Institute.

- j) Entwicklung von Ottomotoren, Tank- und Regelsystemen zur Verwendung von Flüssig-Erdgas als Kraftstoff:

(siehe Kapitel III; Abschnitt 3.2.1 a)

3.1.3 Langfristig (bis einschließlich 1980)

- a) Optimierung der Vorgänge im Brennraum:

Reaktionskinetik, Kombination der katalytischen und thermischen Nachverbrennungsanlagen mit zusätzlichen Maßnahmen, wie Katalysatorheizung, äußere und innere Abgasrückführung, Regelung der Luft-, Brennstoff- und Abgasströme.

Bearbeiter: vorzugsweise Industrie; Grundlagen: Institute.

- b) Entwicklung von Bremsenergie-Speichersystemen:

(siehe 3.1.2 i)

Bearbeiter: vorzugsweise Industrie; Grundlagen: Institute.

- c) Entwicklung von Vergasungsreaktoren zur Umwandlung flüssiger Kraftstoffe in Brenngase für Ottomotoren:

Vergasung mit partieller Verbrennung (exotherm), katalytische Vergasung (endotherm), Vergasung innerhalb oder außerhalb des Motors;

Vorteile: entsprechende Verbesserung der Abgaszusammensetzung; noch weitere Verminderung der Stickoxidemission gegenüber den für die Verwendung von Flüssig-Erdgas (siehe Kapitel III, Abschnitt 3.2.1 a) genannten Werten.

Bearbeiter: Industrie, Institute.

3.1.4 Forschungs- und Entwicklungskosten zur Durchführung der technischen Maßnahmen an Ottomotoren

Die in den Abschnitten 3.1.1 bis 3.1.3 genannten Maßnahmen zur Reduktion der Schadstoffemission von Ottomotoren beschreiben technische Möglichkeiten, soweit sie heute bearbeitet bzw. gesehen werden. Welche der genannten Maßnahmen oder welche Kombination möglicher Maßnahmen schließlich großtechnisch zum Tragen kommen wird, ist heute noch nicht mit Sicherheit voraussagbar.

Hinzu kommt, daß die Entwicklung technischer Lösungen für eine Reduktion der Schadstoffemission an die vorhandenen oder in Entwicklung befindlichen Motorenkonzeptionen angepaßt sein muß und daß damit auch für gleichartige Maßnahmen parallel arbeitende Unternehmen erforderlich sind.

Es ist daher nicht möglich, die anfallenden Forschungs- und Entwicklungskosten bezogen auf die einzelnen genannten Maßnahmen abzuschätzen.

Eine grobe Abschätzung der Gesamtkosten für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten an Maßnahmen zur Reduktion der Schadstoffemission an Ottomotoren in der Bundesrepublik Deutschland ist jedoch aus Kapazitätsüberlegungen ableitbar. Die für die Durchführung derartiger Maßnahmen verfügbare Personalkapazität ist beschränkt und nur in geringem Maße zu vergrößern. Ebenso sind die für diese Maßnahmen erforderlichen finanziellen Mittel nur innerhalb gewisser Grenzen variierbar.

Ausgehend von dem Anteil von etwa 30 % der Forschungs- und Entwicklungskapazität auf dem Gebiet der Aggregate-Entwicklung, der heute in der Industrie auf Forschungs- und Entwicklungsaufgaben auf dem Gebiet der Schadstoffemission entfällt, erhält man auf der Kostenbasis des Jahres 1970 Gesamtkosten von etwa 80 bis 100 Millionen DM/Jahr für Arbeiten zur Reduktion der Schadstoffemission in der Bundesrepublik Deutschland. Diese Kostenangabe bezieht sich auf Personal- und Sachkosten sowie Investitionen für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten bis zur Prototypenstufe.

In diesen geschätzten Gesamtkosten sind die Kosten für die Entwicklung geeigneter Katalysatoren nicht enthalten.

Die angegebenen Gesamtkosten geben die Größenordnung der erforderlichen Mittel in den nächsten 3 bis 4 Jahren an; langfristig sind sie jedoch nur mit großen Unsicherheiten zu extrapolieren.

3.1.5 Beurteilung der technischen Maßnahmen an Ottomotoren

Mit Hilfe der in den Abschnitten 3.1.1 bis 3.1.3 genannten Maßnahmen lassen sich voraussichtlich etwa die folgenden Ziele in der Produktion erreichen:

kurzfristig (Entwicklungszeitraum etwa 3 Jahre):

Eine Reduktion der Schadstoffemission an CO, CH und NO_x um etwa 20 % gegenüber den durchschnittlichen Emissionswerten von 1969.

mittelfristig (Entwicklungszeitraum 5 bis 6 Jahre):

Eine Reduktion der Schadstoffemission um weitere etwa 30 % gegenüber den durchschnittlichen Werten von 1969.

langfristig (Entwicklungszeitraum 8 bis 10 Jahre):

Ein nahezu schadstofffreies Abgas (Reduktion um 90 %).

Etwa die Hälfte bis zwei Drittel der angegebenen Entwicklungszeiträume entfallen dabei auf die Fertigstellung von Prototypen.

Für das Problem der Reduktion der Schadstoffemission müssen Motor und Kraftstoff als Einheit be-

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

trachtet werden. Insbesondere die langfristige Zielsetzung stellt konkrete Anforderungen (z. B. Bleifreiheit) an den Kraftstoff.

Zum Erreichen der genannten Ziele sind grundsätzlich verschiedene Konzeptionen möglich, deren Entwicklung zum Teil jedoch durch die bestehende Hubraumbesteuerung gehemmt wird. Ein Steuerungssystem auf anderer Grundlage würde hier die Ausgangsbasis für die Entwicklung von Motoren mit geringer Schadstoffemission verbessern.

Die Einführung von Maßnahmen zur Reduktion der Schadstoffemissionen wird die Herstellkosten, die Betriebskosten und die Wartungskosten der Fahrzeuge erhöhen. Nach Literaturangaben muß nach dem heutigen Stand der Kenntnis für die langfristige Zielsetzung mit Mehrkosten von 1200 bis 1800 DM pro Fahrzeug gerechnet werden. Der Betrieb wird sich hierbei durch einen Mehrverbrauch an Kraftstoff von etwa 25 bis 30 % verteuern und die Kosten für Wartung und Reparaturen werden sich schätzungsweise verdoppeln.

3.2 Technische Maßnahmen an Dieselmotoren

3.2.1 Kurzfristig (bis einschließlich 1973)

Optimierung des Verbrennungsablaufes

Brennraumgeometrie, Einspritzgesetz, Gemischbildung, Wärmefreisetzung, Strömung, Steuerzeiten, Reaktionskinetik.

Bearbeiter: Industrie; Grundlagen: Institute.

3.2.2 Mittelfristig (bis einschließlich 1975)

a) Optimierung des Verbrennungsablaufes (siehe 3.2.1 a)

Bearbeiter: Industrie; Grundlagen: Institute.

b) Verbesserung von Einspritzrüstung und Düsenkonstruktion

Bearbeiter: Industrie.

c) Abgasturboaufladung, evtl. mit Ladeluftkühlung

Verringerung der NO_x-Emission durch Erhöhung der Luftüberschlußzahl.

Bearbeiter: Industrie.

d) Abgasrückführung

Verminderung der Emission von NO_x, CH und CO; Verbesserung vor allen Dingen in der Warmlaufperiode und im Teillastbereich.

Bearbeiter: Industrie; Institute (z. B. Klärung der Zusammenhänge zwischen Abgasrückführung und NO_x-Bildung).

e) Verschiedene Maßnahmen / Forschungsvorhaben

Anwendung der Ansaugluftdrosselung, Herabsetzung des Verdichtungsverhältnisses, Ansaugluftvor-

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

wärmung, Einfluß des mittleren effektiven Druckes auf die Abgaszusammensetzung, Untersuchung von Maßnahmen im Hinblick auf eine geringere spezifische Auslastung der Motoren im Betrieb.

Bearbeiter: vorzugsweise Industrie.

- f) Entwicklung von Dieselmotoren und zugehörigen Tank- und Regelsystemen zur Verwendung von Flüssig-Erdgas als Kraftstoff

(siehe Kapitel III, Abschnitt 3.2.1 a).

3.2.3 Langfristig (bis einschließlich 1980)

- a) Optimierung des Verbrennungsablaufes
(siehe 3.2.1 a)

Bearbeiter: Industrie; Grundlagen: Institute.

- b) Einführung anderer Brennverfahren

Wirbelkammer, Vorkammer, Stufenverbrennung.

Bearbeiter: vorzugsweise Industrie.

- c) Einführung von Katalysatoren (im Abgasstrom oder Brennraum)

Bearbeiter: Industrie, Institute.

- d) Entwicklung von Vergasungsreaktoren zur Umwandlung flüssiger Kraftstoffe in Brenngase für Dieselmotoren

(siehe 3.1.3 b)

Bearbeiter: Industrie, Institute.

3.2.4 Forschungs- und Entwicklungskosten zur Durchführung der technischen Maßnahmen an Dieselmotoren

Für die Abschätzung der Kosten für die Durchführung der technischen Maßnahmen an Dieselmotoren gelten die gleichen Bedingungen wie für die entsprechenden Maßnahmen an Ottomotoren (siehe Abschnitt 3.1.4).

Ausgehend von Kapazitätsüberlegungen und unter Berücksichtigung der heute für die Bearbeitung von Emissionsfragen aufgewendeten Mittel erhält man als Abschätzung der jährlichen Kosten für Forschung und Entwicklung bis zur Prototypenphase in der Bundesrepublik Deutschland auf der Kostenbasis des Jahres 1970 einen Betrag von 30 bis 50 Millionen DM/Jahr.

Dieser Betrag enthält Personal- und Sachkosten sowie die erforderlichen Investitionen für Forschung und Entwicklung.

Er gibt die Größenanordnung der erforderlichen Mittel für die nächsten 3 bis 4 Jahre an. Eine Extrapolation dieses Betrages in die Zukunft ist mit noch größeren Unsicherheiten behaftet als im Falle der Ottomotoren, da die Fragen der Reduktion der Schadstoffemission von Dieselmotoren heute noch nicht in dem Umfang bearbeitet werden wie auf dem Gebiet der Ottomotoren.

3.2.5 Beurteilung der technischen Maßnahmen an Dieselmotoren

Mit den in den Abschnitten 3.2.1 bis 3.2.3 angeführten Maßnahmen oder Kombinationen dieser Maßnahmen lassen sich voraussichtlich folgende Ergebnisse erzielen:

kurzfristig (Entwicklungszeitraum bis zur Fertigstellung von Prototypen etwa 2 Jahre)

Eine Verbesserung der Motoren soweit, daß die in Abschnitt 2.1.1 angegebenen Mittelwerte für die Emission von CO, NO_x und CH Maximalwerte (das heißt schlechtesten Werte) sind. Die Mittelwerte der Neuproduktion auf der Grundlage dieser Entwicklungsergebnisse liegen damit günstiger, das heißt etwa 10 bis 15 % unter den in Abschnitt 2.1.1 angegebenen Werten.

mittelfristig (Entwicklungszeitraum bis zur Fertigstellung von Prototypen etwa 4 Jahre)

Reduzierung der NO_x- und CH-Emission auf zusammen 0,0385 bis 0,0275 kg/kg Kraftstoff, das heißt eine Reduktion um 30 bis 50 % gegenüber den in Abschnitt 2.1.1 angegebenen Werten.

langfristig

Die unter den langfristigen Maßnahmen aufgeführten Vorhaben müssen einschließlich der mittelfristigen Versuche zu grundsätzlich neuen Erkenntnissen führen, wenn weitere Verbesserungen erreicht werden sollen. Eine Quantifizierung der Verbesserungen ist heute noch nicht möglich.

Die angegebenen Termine für die Fertigstellung von Prototypen sind nicht identisch mit der Einführung neuer Maßnahmen in die Produktion. Weitere Versuche, Erprobungen sowie die Produktionsvorbereitungen erfordern auch bei konventionellen Neuentwicklungen einen Zeitraum von etwa zwei Jahren.

Die Einführung von Maßnahmen zur Reduktion der Schadstoffemissionen wird im allgemeinen zu Kostenerhöhungen der Produkte, aber auch zu höheren Betriebskosten der Fahrzeuge führen:

Alle Maßnahmen, die einen höheren Aufwand bei Konstruktion und Fertigung der Motoren — bezogen auf die Leistungseinheit — verlangen, werden zu einer Erhöhung des PS-Preises führen. Hierzu gehören z. B. die folgenden Maßnahmen: Abgasrückführung, geringere spezifische Auslastung der Motoren, Einführung von Katalysatoren und die Einführung von Vergasungsreaktoren zur Umwandlung flüssiger Kraftstoffe in Brenngase.

Bei Übergang von Motoren mit direkter Einspritzung auf Motore mit anderen Brennverfahren (Wirbelkammer, Vorkammer, Stufenverbrennung) ergeben sich Mehrkosten durch höhere Kraftstoffverbräuche.

Würde die Untersuchung, ob Zusammenhänge zwischen dem Siedeverlauf des Dieselmotorkraftstoffes und dem Schadstoffgehalt im Abgas bestehen, zum Ergebnis führen, daß es vorteilhaft wäre, Dieselmotorkraftstoffe mit 300°C Siedende einzusetzen, so würde dies eine Erhöhung der Kraftstoffpreise zur Folge haben.

3.3 Technische Maßnahmen an Kraft- und Betriebsstoffen

3.3.1 Kurzfristig (bis einschließlich 1973)

a) Vergaserkraftstoff

Absenkung des Bleigehalts in technisch und wirtschaftlich vertretbarem Umfang, wobei für Premium 98 ROZ und 86 MOZ und für Regular 91 ROZ und 80 MOZ einzubehalten sind, um die derzeit auf dem Markt und in der Produktion befindlichen Fahrzeuge betreiben zu können.

Erster Schritt: 0,4 g Blei/l ab 1. Januar 1972.

Bearbeiter: Industrie.

b) Dieselmotorkraftstoff

Reduzierung des durchschnittlichen Schwefelgehaltes auf 0,4 Gewichts-% bei einem maximalen Schwefelgehalt von 0,5 Gewichts-% ist anzustreben. Hierbei ist die Rohölversorgung der Bundesrepublik Deutschland von entscheidendem Einfluß.

Bearbeiter: Industrie.

3.3.2 Mittelfristig (bis einschließlich 1975)

a) Vergaserkraftstoff

— Vorbereitung der weiteren Absenkung des Bleigehaltes in technisch und wirtschaftlich vertretbarem Umfang.

Bearbeiter: Industrie.

— Entwicklung von Kraftstoffzusätzen oder Komponenten zur Verbesserung des Verbrennungsablaufs und Reinhaltung des Ansaugsystems ohne negativen Einfluß auf Nachverbrennungssysteme.

Bearbeiter: Industrie; Grundlagen: Institute.

b) Dieselmotorkraftstoff

— Absenkung des Schwefelgehaltes im Dieselmotorkraftstoff auf maximal 0,4 Gewichts-%, wobei wiederum die Rohölversorgung von entscheidendem Einfluß ist.

— Entwicklung von Dieselmotorkraftstoff-Zusätzen zur Reduzierung der Rauchentwicklung, soweit der Einfluß der Additive nicht durch neue Motorenkonstruktionen überholt wird.

— Die Entwicklung der Schmieröle muß der Motorenentwicklung folgen, um indirekt die Erreichung niedriger Schadstoffgehalte zu unterstützen.

Bearbeiter: Industrie.

3.3.3 Langfristig (bis einschließlich 1980)

a) Vergaserkraftstoff

Absenkung des Bleigehaltes auf 0,15 g Blei/l per 1. Januar 1976 unter Einhaltung einer ROZ von 98 im Premium und 91 im Regular für eine Übergangsperiode bei einer der jeweiligen Motorenentwicklung angemessenen MOZ, um die zu der Zeit noch auf dem Markt befindlichen Fahrzeuge heu-

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

tiger Konstruktionen abzudecken. Dieser Schritt ist nur möglich, wenn der Aromaten-/Olefingehalt nicht beschränkt wird.

Für eine Blei- und Aromaten-/Olefinbeschränkung wären neue, erst zu erstellende Raffinerie-Technologien erforderlich, die — wenn überhaupt — in diesem Jahrzehnt kaum noch zum großtechnischen Einsatz kommen können.

Bearbeiter: Industrie.

b) Dieselmotorkraftstoff

Absenkung des Schwefelgehaltes im Dieselmotorkraftstoff auf 0,3 Gewichts-% in Abhängigkeit von der Rohölversorgung.

Bearbeiter: Industrie.

3.3.4 Kosten der technischen Maßnahmen an Kraftstoffen

Die Forschungs- und Entwicklungskosten für technische Maßnahmen an Kraftstoffen belaufen sich auf ca. 30 Millionen DM pro Jahr für Industrie und Institute. Bei diesem Betrag wird davon ausgegangen, daß zusätzlich auf seiten der Mineralölindustrie bei den internationalen Muttergesellschaften besonders auf dem Gebiet der Prozeßentwicklung in erheblichem Umfang Forschungsarbeiten durchgeführt werden, deren Ergebnisse den in Deutschland arbeitenden Tochtergesellschaften zur Verfügung gestellt werden. Die Investitionen zur Realisierung der vorbeschriebenen Maßnahmen belaufen sich auf 2 Mrd. DM für den Zeitraum von 1971 bis 1980.

3.3.5 Beurteilung der technischen Maßnahmen an Kraftstoffen

Prinzipiell muß davon ausgegangen werden, daß die Zusammensetzung eines Kraftstoffes nur von bedingtem Einfluß auf den Schadstoffgehalt im Abgas eines Verbrennungsmotors ist. Das Ziel aller Bemühungen zur Entwicklung zukünftiger Kraftstoffe sollte daher die optimale Eignung für die Anforderungen zukünftiger Motoren unter Anpassung an die jeweils mögliche Raffinerietechnik sein, ohne die Gesamtwirtschaftlichkeit außer acht zu lassen.

In einer zu bildenden ständigen Expertenkommission der Automobil- und Mineralölindustrie müssen die technisch und wirtschaftlich optimalen Kraftstoffkennwerte unter Berücksichtigung der zu erwartenden neuen Motorenkonstruktionen erarbeitet werden. Hierbei müssen besonders die aus der Bleiabsenkung abgeleiteten Komponentenverschiebungen in erster Linie in ihren Folgen für den motorischen Betrieb (sensitivity) berücksichtigt werden, um eine wirtschaftlich tragbare Erfüllung der zukünftigen Reduktionsfaktoren zu erreichen.

Für eine Reihe möglicher Maßnahmen fehlen für eine abschließende Beurteilung noch ausreichende Unterlagen. In die Bewertung der genannten Maßnahmen müssen unter anderem eingehen:

a) Die Auswertung der Untersuchungsergebnisse des TÜV Essen über die Abhängigkeit der Koh-

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

lenwasserstoff-Emission von Ottomotoren von der Kohlenwasserstoff-Zusammensetzung des eingesetzten Kraftstoffes.

b) Die Auswertung der Untersuchungsergebnisse des Arbeitskreises „Kanzerogene Belastung des Menschen durch die Luft“ (Abgase von Verbrennungsmotoren) unter Federführung von Prof. Schmähl/Prof. Grimmer.

c) Untersuchungen, ob ein Zusammenhang zwischen dem Sieverlauf des Dieselkraftstoffes und dem Schadstoffgehalt im Abgas besteht.

In die Untersuchungsprogramme a) bis c) müssen zukünftige Verbrennungssysteme und Nachverbrenner eingeschlossen werden, um so die Auswirkungen der konstruktiven Maßnahmen auf die Verbesserung der Abgasqualität auch langfristig erfassen zu können.

Für die mittelfristige Verbesserung der Abgasqualität durch katalytische Nachverbrenner ist zu berücksichtigen, daß fast alle Katalysatoren in ihrer Standzeit durch den Bleigehalt der Kraftstoffe eingeschränkt werden.

Die ab 1. Januar 1976 geplante Übergangslösung, in der 98 ROZ im Premium und 91 ROZ im Regular vorgesehen sind, um die heutigen Pkws noch betreiben zu können, basiert auf einer weiteren Absenkung der ROZ auf 96 bzw. 89 für die achtziger Jahre, um eine möglichst geringe Kostenbelastung für den Kfz-Halter sicherzustellen. Dieses Qualitätsniveau bedeutet jedoch eine erhebliche Einschränkung der konstruktiven Möglichkeiten für die Automobilindustrie und sollte daher nicht durch gesetzgeberische Maßnahmen präjudiziert werden.

3.4 Entwicklung von nicht konventionellen Antriebssystemen**3.4.1 Entwicklung von Antriebsanlagen mit kontinuierlicher innerer Verbrennung**

z. B. Fahrzeuggasturbinen (mittelfristig; spezielle Brennkammerentwicklung im Hinblick auf geringste Schadstoffemission; Modifikationen an Gasturbinen zum Betrieb mit Brenngas — vgl. 3.1.2 j, 3.1.3 b).

Bearbeiter: vorzugsweise Industrie.

3.4.2 Entwicklung von Antriebsanlagen mitzyklischer innerer Verbrennung und extremer Ladungsschichtung

z. B. FM-Motor (mittelfristig, Fremdgezündeter M-Motor, durch Ladungsschichtung weitgehende Gemischabmagerung möglich, niedriger Oktanzahlbedarf, verarbeitet Benzin mit dieselmotorischen Wirkungsgraden, erhebliche Abgasverbesserung gegenüber Ottomotoren).

Bearbeiter: Industrie.

3.4.3 Entwicklung von Antriebsanlagen mit kontinuierlicher äußerer Verbrennung

z. B. Heißgasmotor (langfristig; Möglichkeit des völlig abgasfreien Betriebs mit Wärmespeichern)

Bearbeiter: Industrie; Grundlagen: Institute.

3.4.4 Entwicklung von Hybrid-Systemen (Verbrennungsmotor und elektrischer Antrieb)

Bearbeiter: Industrie, Institute.

3.4.5 Entwicklung von Elektrospeicher-Fahrzeugen

(siehe Kapitel III, Abschnitte 3.2.2 und 3.2.3)

3.4.6 Forschungs- und Entwicklungskosten für nicht konventionelle Antriebssysteme

Ausgehend vom Umfang der heute laufenden Arbeiten zur Entwicklung nicht konventioneller Antriebssysteme kann man die Kosten für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in der Bundesrepublik auf der Kostenbasis von 1970 zu etwa 50 Millionen DM/Jahr abschätzen. Die Kosten enthalten Personal- und Sachkosten sowie notwendige Investitionen für Forschung und Entwicklung in der Industrie sowie in Forschungs- und Hochschulinstituten außerhalb der Industrie.

Die angegebenen Kosten enthalten nicht die Kosten für die Entwicklung von Elektrospeicher-Fahrzeugen und von neuartigen Elektrospeichern.

Die angegebenen Kosten geben wiederum die Größenordnung der erforderlichen Mittel für die nächsten 3 bis 4 Jahre an. Da an der Entwicklung nicht konventioneller Antriebssysteme erst seit relativ kurzer Zeit wieder intensiver gearbeitet wird, ist mit einem starken Anwachsen dieser Kosten in Zukunft zu rechnen.

3.4.7 Beurteilung der nicht konventionellen Antriebssysteme

Die genannten nicht konventionellen Antriebssysteme befinden sich heute in einem mehr oder weniger weit fortgeschrittenen Entwicklungsstadium. Elektrospeicher-Fahrzeuge sind heute bereits einsetzbar; ihr Einsatz ist mit den vorhandenen Speichern jedoch auf spezielle Bereiche eingeschränkt.

Mit Hilfe dieser Systeme lassen sich weitgehend bzw. vollständig schadstofffreie Antriebssysteme für Fahrzeuge verwirklichen.

Welche der genannten Systeme langfristig zum großtechnischen Einsatz werden gelangen können, ist heute noch nicht mit Sicherheit abschätzbar.

3.5 Sonstige technische und wissenschaftliche Aufgaben

Zur Vermeidung von Kraftstoffverlusten sind die folgenden technischen Maßnahmen möglich:

a) Einführung von abgeschlossenen Tanksystemen zur Vermeidung von Kraftstoffverdunstung

Bearbeiter: Industrie.

b) Generelle Verwendung von Pendelleitungen beim Befüllen der Tankstellen-Vorratstanks

Bearbeiter: Industrie.

Zur Unterstützung der Arbeiten zur Verminderung der Schadstoffemissionen und zur Sicherung der Grundlagen für eine Emissionsbegrenzung sind folgende Arbeiten erforderlich:

- c) Entwicklung von schnellen Analysemethoden und -geräten (Monitoren) zur Bestimmung der Schadstoffemissionswerte

Bearbeiter: Industrie, Institute.

- d) Entwicklung von Geräten zur Kontrolle und Einstellung von Einspritzsystemen, Vergasern und Zündsystemen im Hinblick auf eine geringe Schadstoffemission

Bearbeiter: Industrie.

- e) Forschungsarbeiten zur Schaffung eines objektiven Beurteilungsmaßstabes für die Schädlichkeit der kritischen Abgaskomponenten (Voraussetzung für die Festlegung sinnvoller Emissionsgrenzwerte)

Bearbeiter: Institute.

3.6 Gesetzliche Maßnahmen und Vorschriften zur Unterstützung der möglichen technischen Maßnahmen

- a) Änderung der Hubraumbesteuerung

Eine Änderung der Hubraumbesteuerung ist die Voraussetzung für die Einführung von langsamlaufenden großvolumigen Motoren und damit der Schaffung einer besseren Ausgangsbasis für die Entwicklung von Motoren mit geringerer Schadstoffemission.

- b) Gesetzliche Beschränkung der Emissionswerte

Zur Verminderung der Schadstoffemissionen sollten die bestehenden gesetzlichen Vorschriften weiterentwickelt werden.

Dabei sollten die Richtwerte an den zulässigen Belastungen des Menschen orientiert sein und die einzelnen Schadstoffkomponenten nach dem unterschiedlichen Grad ihrer Schädlichkeit erfassen.

Die Einführung neuer Grenzwerte muß die erforderlichen Zeiträume für die Entwicklung und großtechnische Einführung neuer technischer Lösungen berücksichtigen und international — wenigstens im europäischen Rahmen — abgestimmt sein.

- c) Gesetzliche Beschränkung des Bleigehaltes im Kraftstoff

Für die Festlegung des Bleigehaltes im Kraftstoff gelten die gleichen Bedingungen wie für eine Emissionsgesetzgebung.

- d) Überprüfung der Emissionswerte von Kraftfahrzeugmotoren

Zur Überprüfung der Einhaltung der geltenden Vorschriften sollte eine regelmäßige Messung der Abgaswerte vorgeschrieben werden.

4 Müll — Mögliche Maßnahmen

4.1 Technische Maßnahmen zur Müllbeseitigung

- a) Schrottfahrzeuge

Materialauswahl für Kraftfahrzeuge im Hinblick auf eine gute Verschrottungsmöglichkeit, Einrichtung von Großverschrottungsanlagen.

Bearbeiter: Industrie.

- b) Entwicklung von Verfahren zur Wiederverwertung von Altreifen

Bearbeiter: Industrie, Institute.

- c) Entwicklung von Verfahren zur Wiederverwertung sonstiger Komponenten, die nicht zu verschrotten sind (z. B. Kunststoffteile)

Bearbeiter: vorzugsweise Industrie.

4.2 Gesetzliche Maßnahmen und Vorschriften

- a) Konzentrierung der Lagerplätze für Schrottfahrzeuge, möglichst in der Nähe von Großverschrottungsanlagen (Landschaftsschutz)

- b) Kontrollierter Vertrieb von Schmieröl

Zur Sicherstellung der schadlosen Beseitigung von Altölen sollte der Ölwechsel bei Kraftfahrzeugen nur noch an Plätzen zugelassen sein, die den Vorschriften des Altölgesetzes genügen.

- c) Ablieferungszwang für Schrottfahrzeuge (Nachweis des Verbleibs von Altautos)

5 Lärm — Mögliche Maßnahmen

5.1 Technische und organisatorische Maßnahmen

5.1.1 Maßnahmen zur Minderung der Lärmentwicklung

- a) Maßnahmen am Motor:

Geräuscharme Auslegung von Ventil- und Kolbentrieb, niedrige Betriebsdrehzahl, optimal ausgelegte Schalldämpfer auf der Ansaug- und Abgasseite, Vermeidung von Geräuschen bei Lüftern und Hilfsaggregaten, neue Konstruktionsstrukturen.

Bearbeiter: vorzugsweise Industrie.

- b) Maßnahmen am Getriebe:

Verstärkte Einführung vollautomatischer Getriebe, wie sie heute bereits vorhanden sind.

Vollautomatische Getriebe verhindern zu hohe Motordrehzahlen. Solche Fahrzeuge sind auch bei Vollbeschleunigung wesentlich leiser — ca. 4 dB(A) — als entsprechende Wagen mit Handschaltung.

Bearbeiter: vorzugsweise Industrie.

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

5.1.2 Maßnahmen zur Minderung der Lärmabstrahlung

a) Maßnahmen zur Verminderung der Luftschallabstrahlung

Teil- oder Vollkapselung des Motors für Lkw und Busse.

b) Maßnahmen zur Minderung des Fahrgeräusches

Geräuschgünstige Straßenoberflächen, akustische Verbesserung der Reifen, lärmarme Aufbaukonstruktionen, verbesserte Dämpfungs- und Feder-elemente.

5.2 Beurteilung der Maßnahmen

Unter den Bedingungen der konstanten Vorbeifahrt auf ebener glatter Straße (Schnellstraßen) wird das

Außengeräusch bei Pkw vor allem von Reifen und Straßenoberfläche bestimmt.

Bei hochtouriger Fahrt im kleinen Gang (Beschleunigung, Fahren am Berg) ist das Motorengeräusch dominierend. Entscheidend für das Geräusch ist hier die Motordrehzahl.

Dementsprechend wirken sich die Maßnahmen a) und b) vorwiegend im innerstädtischen Bereich aus.

Maßnahmen zur Minderung des Fahrgeräusches würden sich auf allen Straßen bei gleichmäßiger Fahrgeschwindigkeit günstig auswirken. Die hier bestehenden Entwicklungsmöglichkeiten sind allerdings durch die Sicherheitsanforderungen hinsichtlich der Griffigkeit von Straße und Reifen eingeschränkt.

Die aus anderen Gründen erforderliche Entwicklung hin zu größervolumigen Motoren wird gleichzeitig zu einer Lärminderung beitragen.

II Schienenverkehr

Das folgende Kapitel behandelt im wesentlichen den Schienenverkehr, soweit er die Deutsche Bundesbahn betrifft. Auf besondere Probleme des S- und U-Bahn-Verkehrs wird in Kapitel III eingegangen.

Bei einer Beurteilung des Schienenverkehrs als möglichem Verursacher von Umweltbeeinträchtigungen sind folgende Probleme zu berücksichtigen:

- Schadstoffemissionen, Abgase und Abfallstoffe
- Lärmemission, Außengeräusche

Auf das Problem des Innengeräusches wird im folgenden nicht eingegangen.

1 Statistische Daten

Im Rahmen des Strukturwandels bei der Deutschen Bundesbahn verliert die Traktion mit Dampflokomotiven zugunsten der Elektro- und Dieseltraktion immer mehr an Bedeutung. Man rechnet bereits im Jahre 1976 mit einer völligen Entfernung der Dampflokomotiven aus dem regelmäßigen Zugförderungsdienst:

Jahr	Dampflokomotiven		Dieseltriebfahrzeuge		elektrische Triebfahrzeuge		Gesamt-Bruttotonnen-Kilometer in 10 ⁹ Btkm
	Bestand	Anteil an Btkm [%]	Bestand	Anteil an Btkm [%]	Bestand	Anteil an Btkm [%]	
1954	9 706	86	1 503	2	918	12	180
1960	7 226	67	3 180	6	1 556	27	212
1969	1 660	14	5 022	14	2 894	72	254

Bei diesen Zahlen ist zu berücksichtigen, daß 1969 57 % der Dieseltriebfahrzeuge im Rangierdienst und nur 43 % im Dienst auf Bezirks- und weniger belasteten Hauptstrecken eingesetzt waren. Mit der zunehmenden Elektrifizierung der Hauptstrecken der DB (1969: 8200 km des 21 000 km betragenden Hauptstreckennetzes der DB) wuchs der Anteil der elektrischen Triebfahrzeuge an den geleisteten Btkm von 12 % im Jahre 1954 (918 Triebfahrzeuge) auf 72 % 1969 (2894 Triebfahrzeuge). Diese Daten werden sich in den nächsten Jahren noch weiter zugunsten der elektrischen Traktion verschieben. Von 1954 bis 1969 stieg die Gesamtleistung aller drei Triebfahrzeuggattungen von 180 auf $254 \cdot 10^9$ Btkm.

2 Umweltbeeinträchtigungen durch den Schienenverkehr

2.1 Schadstoffemissionen

2.1.1 Abgase — Triebfahrzeuge

a) Dampflokomotiven

Die Umweltbelastung durch Abgase und Rußabscheidungen der Dampflokomotiven wird schon in wenigen Jahren (voraussichtlich 1976) völlig entfallen. Der Verbrauch an Lokomotivkohle verringert sich von 6 Millionen t (1962) auf 1,8 Millionen t (1969). Die Staubbelastung durch Dampflokomotivenbetrieb längs einer stark befahrenen Strecke beträgt 0,6 kg je 100 m^2 und Monat, während 1,26 kg gesetzlich zulässig sind.

b) Dieseltriebfahrzeuge

Der Verbrauch der DB an flüssigen Energiestoffen (einschließlich Vergaserkraftstoffen) erreichte 1969 etwa 0,92 Millionen t, womit die 5022 Dieseltriebfahrzeuge, die etwa 4800 Kraftomnibusse (Streckennetz 53 400 km), die etwa 60 Lkw, die 215 Schwerlastfahrzeuge und die etwa 9100 Baumaschinen betrieben wurden. In der angegebenen Stoffmenge sind auch der Bedarf an schweren und leichten Heizölen (Heizwerke, Kraftwerke) sowie etwa 10 000 t Maschinenöl (Motoren, Getriebe, Trafos und dergleichen) enthalten.

Von den 10 000 t Maschinenfrischöl werden etwa 6000 t jährlich durch Regenerierung zurückgewonnen.

Die im Schienenverkehr der DB durch Dieseltriebfahrzeuge emittierten Schadstoffmengen beliefen sich im Jahr 1969 auf schätzungsweise:

CO	24 000 t
NO _x	36 000 t
CH	8 000 t
SO ₂	8 000 t
Feststoffe	3 000 t.

c) Elektrische Triebfahrzeuge

Der 72 % der Btkm leistende elektrische Zugverkehr ist als eine „Umweltfreundliche Technologie“ im Sinne des Gesamtprogramms der Bundesregierung zu bezeichnen. Die umweltgefährdenden Abgasprobleme bestehen bei dieser Traktionsart nicht. Besonders wertvoll müßte sich ein verstärkter, attraktiver Schienenverkehr mit elektrischen Triebwagenzügen (S-Bahn, U-Bahn) in Ballungszentren auswirken, wenn es gelingt, die große Zahl der Pkw-Benutzer im Berufsverkehr für dieses öffentliche Verkehrsmittel zu gewinnen.

2.1.2 Abfallstoffe

a) Fahrzeuge

Umweltbeeinträchtigungen durch Abfallstoffe treten auf durch

- aus den Zügen geworfene Abfälle,
- die Ableitung der Fäkalien aus den Wagentoiletten und
- die mögliche Überfüllung der Dieselfahrzeuge beim Betanken.

Die häufig unüberlegt aus den Reisezügen geworfenen Abfälle beeinträchtigen meist nur in optischer Hinsicht die Nachbarschaft von Eisenbahnstrecken. Trotzdem versucht die DB auf erzieherischem Wege (durch Hinweise an den Wagenfenstern) auf die Reisenden einzuwirken. Gefährlich (z. B. für Streckenarbeiter) können jedoch harte Gegenstände — wie Flaschen und Blechbüchsen — werden. Das Zugpersonal und die Bahnpolizei müssen hier zur Verhütung von Unfällen häufig einschreiten. Die in zunehmendem Maße eingesetzten klimatisierten Züge mit nicht zu öffnenden Fenstern bedeuten eine echte Abhilfe.

Als weniger kritisch ist die, wenn auch für das Streckenpersonal unhygienische Art der Ableitung der Fäkalien aus den Wagentoiletten anzusehen. Grundwasserbeeinträchtigungen sind nicht zu befürchten, da die betreffenden Stoffe durch Bakterien und UV-Strahlung verhältnismäßig rasch abgebaut werden.

b) Bahnanlagen

Aufgrund des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) und der daraufhin ergangenen Ländergesetze hat die DB die in ihrem Bereich anfallenden Betriebsabwässer zu reinigen, bevor sie in die gemeindlichen Kanalisationen oder in Vorfluter geleitet werden. Es fallen stark saure und alkalische, öl- fett- und emulsionshaltige sowie cyan- und chromhaltige Abwässer an. Die DB hat für die Aufarbeitung dieser Abwässer bisher 12 Neutralisationsanlagen und 56 zentrale mechanisch-chemische Anlagen mit einem Kostenaufwand von etwa 12,5 Millionen DM gebaut. In Planung befinden sich weitere 60 Anlagen. Die in den Abwasserreinigungsanlagen anfallenden Rückstände werden eigenen kommunalen oder privaten Verbrennungsanlagen zugeführt oder auf ausgewiesenen Deponien abgelagert.

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

2.2 Lärmmissionen¹⁾

2.2.1 Außengeräusch

a) Fahrzeuge

Beim Abrollen eines Eisenbahnrades auf glatter Schiene entsteht ein Geräusch mit breitem Frequenzspektrum, das vor allem von Schiene und Rad abgestrahlt wird. Die Fahrgeräuschspektren verschieben sich mit wachsender Fahrgeschwindigkeit weitgehend parallel zueinander nach höheren Schallpegeln. In der Tabelle sind die bei der Vorbeifahrt von Zügen aller Gattungen in verschiedenen Abständen von Gleismitte gemessenen Schallpegel für die Geschwindigkeiten 80, 120, 150 und in einem Falle auch 200 km/h angegeben. Es zeigt sich, daß der Schallpegel bei Verdoppelung der Fahrgeschwindigkeit um etwa 10 dB(A) zunimmt. Über eventuell geplante noch höhere Geschwindigkeiten (bis etwa 300 km/h) liegen z. Z. noch keine Geräuschpegelwerte vor. Bei höheren Fahrgeschwindigkeiten werden die Schallpegel vor allem durch Frequenzen

zwischen 1000 und 3000 Hz bestimmt. Bemerkenswert ist, daß die neuen S-Bahntriebwagen ET 420, die z. Z. als Vorauszüge eingesetzt werden, bei 120 km/h um etwa 9 dB(A) geringere Schallpegel als die üblichen Züge lieferten (Werte in [.....] in Tabelle).

Die untenstehende Zusammenstellung enthält die Schallpegel vorbeifahrender Züge in dB(A) bei einer Meßhöhe von 1,2 m.

Bei einer Meßhöhe von 3,5 m über SO (wichtig im Hinblick auf den Nachbarschaftsschutz) fallen die in 25 und 50 m Abstand gemessenen Schallpegel um etwa 3 dB(A) höher aus als die Werte der untenstehenden Tabelle (Meßhöhe 1,2 m).

Der von einer Eisenbahnstrecke abgestrahlte Schallpegel nimmt entsprechend der Theorie (Linienschallquelle) bis zu einer Entfernung von etwa 100 m bei Verdoppelung des Meßabstandes um 3 dB(A) ab. In der Praxis beträgt die Pegelminderung im Mittel jedoch sogar 5,5 dB(A) (vgl. Tabelle). Bei Abständen über 100 m erreichen die Pegelsenkungen 6 dB(A) und mehr.

Für den von einer Eisenbahnstrecke ausgehenden Verkehrslärm können heute bei 10 Zügen je Stunde (5 in jeder Richtung) in 25 m Abstand von der Strecke bei freier Schallausbreitung folgende Richtwerte für den energieäquivalenten Dauerschallpegel angesetzt werden:

Fernverkehr (Schnellzüge aller Art, Personen- und Güterzüge)	75 dB(A)
Bezirksverkehr (Eil-, Personen- und Güterzüge)	70 dB(A)
Nahverkehr (S-Bahn, Vorortbahn)	65 dB(A)

Um 6 dB(A) bzw. 3 dB(A) erhöhen sich diese Pegel bei Verdoppelung der Fahrgeschwindigkeit bzw. der Zugfolge. Der äquivalente Dauerschallpegel von

1) Zusammenfassende Veröffentlichungen zum Thema „Eisenbahnlärm“:

Stüber, C.: „Beispiele zur Lärmabwehr bei der Deutschen Bundesbahn“, Lärmbekämpfung 9 (1965), 17—22 und 55—58

Stüber, C.: „Versuche zur körperschalldämmenden Lagerung von Eisenbahnschienen“, VDI-Berichte Nr. 113 (1967), 143—150

Stüber, C.: „Möglichkeiten zur Minderung des Innen- und Außengeräusches von Schienenfahrzeugen“, „Kampf dem Lärm“ 16 (1969), 16—19 und 33—37

Stüber, C.: „Luftschalldämmung von Wand- und Fußbodenbaumustern für Schienenfahrzeuge“, Glasers Annalen 93 (1969), 5—12 und 281—289

Martin, R. und Bostelmann, H.: „Geräuschmessungen an Straßenbahnen“, Tagung „Akustik und Schwingungstechnik“ (DAGA) Berlin 16.—18. September 1970.

Schallpegel [dB (A)] in 1,2 m Meßhöhe

Meßabstand von Gleismitte m	Fahrgeschwindigkeit [km/h]			
	80	120	150	200
8,5	89 [85]	95 [88]	98,5	— (103)
25,0	83 [76,5]	89 [79,5]	92,5	96 (97)
50,0	77,5 [72]	83,5 [74]	87	— (91,5)
100,0	72	78	81,5	— (86)

(. . .) = extrapolierte Werte, [. . .] = Meßwerte am S-Bahntriebwagen ET 420

Fernverkehrsstrecken ist mit 75 dB(A) um 5 dB(A) größer als der Pegel entsprechender Autobahnen. Im Hinblick auf die Weiterentwicklung des Schienenverkehrs klassischer Technik kann erwartet werden, daß der äquivalente Dauerschallpegel an einer Fernverkehrsstrecke im ungünstigsten Fall — Verdoppelung der Fahrgeschwindigkeit aller Zuggattungen und Verdoppelung der Zugfolge auf 20 Züge je Stunde — auf etwa 84 dB(A) ansteigt. Der Pegel bliebe damit immer noch unter dem Wert 87 dB(A), der im Entwurf des Beitrages Lärmbekämpfung zum Gesamtprogramm der Bundesregierung für den Umweltschutz (Stand 14. Januar 1971) angegeben wurde (Bundesministerium des Innern U II 7 — 010—22).

Straßen- und U-Bahnen verursachen 7,5 m seitlich Gleismitte bei 40 km/h Schallpegel zwischen 73 und 88 dB(A) [ET 420—80 dB(A)].

Die älteren Dieseltriebfahrzeuge mit unzureichenden Schalldämpfern und die Dampflokomotiven verursachen höhere Schallpegel als die Wagen. Durch Ausrüstung der modernen Diesellokomotiven und -triebwagen mit wirkungsvollen Schalldämpfern überwiegen die Geräusche der Antriebsmaschinen nicht mehr gegenüber dem Rollgeräusch der Wagen⁷⁾. Besondere Aufmerksamkeit wird in Zukunft der Frage der Begrenzung des von Triebfahrzeugen mit zusätzlicher Gasturbine bzw. solchen, die ausschließlich mit Gasturbinen ausgerüstet werden, hervorgerufenen Schallpegels zu widmen sein. Hinreichende Ergebnisse liegen hier noch nicht vor.

Elektrische Lokomotiven und Triebwagen können nur bei älteren Bauarten Anlaß für eine Geräuschbelastigung der Nachbarschaft sein. Hier sind es die Getriebe, die Schwierigkeiten bereiten. Beim modernen S-Bahntriebzug hat sich bereits gezeigt, daß er leiser als die üblichen Reisezugwagen ist.

Beim Bremsen der Züge mit Klotzbremse treten im Bahnhofsbereich häufig lästige Kreischgeräusche auf. Diesem Mangel wird in Zukunft durch verbreitete Verwendung der Scheibenbremse begegnet werden. Pegelminderungen um mindestens 10 dB(A) sind zu erwarten.

Von großem Einfluß auf den von Fahrzeugen aller Art abgestrahlten Schallpegel ist der Zustand der Radlauffläche. Abgesehen von der Auswirkung von Flachstellen auf den Schallpegel ist darauf hinzuweisen, daß eine raue Radlauffläche den Pegel um 5 dB(A) und mehr erhöhen kann. Die Radreifen müssen gegebenenfalls öfter überdreht werden.

⁷⁾ ORE-Sachverständigen-Ausschuß/Internationaler Eisenbahnverband
SVA B 104 „Lärmbekämpfung an Dieseltriebfahrzeugen“:
Bericht Nr. 1 (1967) „Auspuffschalldämpfer in Dieselschienenfahrzeugen“
Bericht Nr. 2 und 3 (1968) „Der Dieselmotor als Geräuschquelle“
Bericht Nr. 4 (1969) „Geräuschverhalten von Ventilatoren“
Bericht Nr. 5 bis 7 (in Vorbereitung)
Technischer Bericht Nr. 18 (1971) „Körperschall und Vorschriften für die Geräuschbekämpfung“

b) Strecke

Oberbau

An der Geräuschentstehung im Schienenverkehr ist neben dem Fahrzeug der Oberbau beteiligt. Über die physikalischen Vorgänge, die hierbei im Spiel sind, besteht noch weitgehend Unklarheit. Spezielle Forschungen wurden deshalb eingeleitet. Das konventionelle Gleis im sehr gut schallabsorbierenden Schotterbett hat sich jedoch in geräuschtechnischer Hinsicht als günstigste Anordnung erwiesen.

Werden die Schienen nicht auf Querschwellen im Schotterbett verlegt, sondern unmittelbar auf Betontragplatten, so steigt das Fahrgeräusch merklich an. Diesbezügliche Versuche sind z. Z. im Gang. In Kürze werden quantitative Ergebnisse vorliegen.

Beim Befahren der Schienen können sich auf der Lauffläche Unebenheiten, sogenannte Riffeln, ausbilden (Riffeltiefe $\leq 0,04$ cm, Wellenlänge $\sim 4,5$ cm). Beim Befahren eines derartigen Gleises entsteht ein proportional der Fahrgeschwindigkeit ansteigender Heulton (bei 100 km/h z. B. 620 Hz), der den auf glatter Schiene mit eingefahrenem Fahrspiegel üblichen Fahrgeräuschpegel um 15 dB und mehr erhöht. Die Riffeln, die auch das Fahrzeug schädigen, werden seit etwa 20 Jahren durch Schienenschleifzüge und kleinere Maschinen entfernt. Eine noch häufigere Bearbeitung der Schienoberfläche wäre wünschenswert.

Schienenstöße rufen beim Befahren Schlaggeräusche hervor, die den Pegel des Rollengeräusches auf der glatten Schiene um 10 dB und mehr übertreffen. Durch lückenloses Verschweißen der Schienenstöße auf den überwiegenden (mehr als 90 %) Strecken der DB wird diesem Schlagvorgang begegnet, der auch zu einer zusätzlichen Schwingungsbeanspruchung des Gleises und der Fahrzeuge führt. Im Weichenbereich lassen sich die Schienenunterbrechungen und die dadurch hervorgerufenen Stöße ggf. durch bewegliche Herzstücke vermeiden.

Brücken

Größere Schwierigkeiten in geräuschtechnischer Hinsicht treten auf, wenn die Eisenbahn Hochstrecken und Brücken befährt. Im Interesse einer Einsparung von Material und Bauhöhe wollte man bei stählernen Brücken die Lagerung der Schienen auf Querschwellen im Schotterbett durch schotterlose, unmittelbare Befestigung der Schienen auf dem tragenden Stahlblech ersetzen. Es zeigte sich aber, daß der beim Befahren in der Schiene erregte Körperschall nur wenig gedämmt und gedämpft auf die Brückenkonstruktion übertragen und von dieser als störender Luftschall in die Umgebung abgestrahlt wird. 25 m seitlich einer derartigen Brücke wurde bei der Fahrt einer einzelnen Elektrolokomotive mit 80 km/h ein Luftschallpegel von 95 dB(A) gemessen, während er 25 m seitlich der Strecke nur 76,5 dB(A) betrug. Diese Pegelerhöhung ist in erster Linie auf den Anstieg der Frequenzen zwischen 200 Hz und 2000 Hz um bis zu 26 dB zurückzuführen. Nach Verlegen eines üblichen Holzschwellengleises im Schotterbett auf derselben Brücke verringerte sich der

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

von der Brücke ausgehende Schallpegel um 13,5 dB(A) auf 81,5 dB(A) und lag damit nur noch um 5 dB(A) über dem Streckenpegel 76,5 dB(A). Der Schotter wirkte sich dämmend und dämpfend vor allem auf die subjektiv lästigen Frequenzen zwischen 200 Hz und 2000 Hz aus.

Aufgrund dieser Ergebnisse baut die DB in bewohnten Gebieten keine Stahlbrücken mehr mit unmittelbarer, schotterloser Gleislagerung. Ein vom Internationalen Eisenbahnverband beauftragter Ausschuß des Forschungs- und Versuchsamtes³⁾ führte unter einheitlichen Meßbedingungen Geräuschmessungen an 20 nach Konstruktion und Gleislagerung verschiedenartigen Eisenbahnbrücken durch. Diese Messungen in Deutschland, Frankreich, Holland und in der Schweiz lieferten Aussagen über den Einfluß der unterschiedlichen Brückenparameter auf die Geräuschabstrahlung. Der 25 m seitlich der Brücke ermittelte Schallpegel bewegte sich bei der Fahrt einer einzelnen Lokomotive mit einer Fahrgeschwindigkeit von 60 km/h zwischen 92 dB(A) bei einer Stahlbrücke mit schotterloser Gleislagerung und 74 dB(A) bei einer Stahlbetonbrücke mit Holzschwellengleis im Schotterbett. Der an der Stahlbetonbrücke gemessene Schallpegel deckte sich mit dem Pegel 25 m seitlich der Strecke (75 dB(A)). Bei der Überfahrt eines ganzen Zuges über die Brücke erhöhen sich die oben genannte Werte um 5 dB(A) und mehr. Gestützt wurden diese Meßresultate durch theoretische Untersuchungen und Versuche an einer Stahlbrücke, bei der man die Gleislagerung in mehreren Schritten variierte. Anhand der Meßdaten ist es möglich, eine zu planende Eisenbahnbrücke in geräuschtechnischer Hinsicht den örtlichen Gegebenheiten anzupassen.

Tunnel

Der von Jahr zu Jahr zunehmende Kraftfahrzeug-Individualverkehr hat in den Großstädten zu kaum noch lösbaren Verkehrsproblemen geführt und zwingt dazu, den Vorort- und innerstädtischen Schienenverkehr als S-Bahn oder U-Bahn auf gesonderte Bahnkörper, Hochstrecken, Viadukte oder unter die Erde zu verlegen. Beim Bau von Tunnelstrecken treten geräuschtechnische Probleme in dreifacher Weise auf. Im Fahrzeuginnern steigt der Schallpegel im Tunnel gegenüber dem Wert im Freien an. Der in einem unterirdischen Bahnhof bei Ein- und Ausfahrt der Züge hervorgerufene Schallpegel kann durch eine schallschluckende Auskleidung der Tunneldecke und ggf. auch der -wände (Tiefenabsorber) um etwa 6 dB(A) auf ein erträgliches Maß — etwa 80 dB(A) — abgesenkt werden. Bei der Tunnelfahrt wird der in der Schiene erregte Körperschall in das Tunnelbauwerk und benachbarte oder unterfahrene

Gebäude weitergeleitet und dort in störenden Luftschall umgewandelt. Wünschenswert ist eine Begrenzung des so erzeugten Luftschalles auf 30 bis 40 dB(A).

Nicht nur unterirdische Bahnen rufen in benachbarten Gebäuden Körperschall hervor, sondern in vergleichbarem Umfang auch Straßenbahnen. Eine Bahn verursachte bei 60 km/h an der Tunnelwand einen Körperschallpegel von 68 dB (bezogen auf $5 \cdot 10^{-8}$ m/s). Im etwa 14 m entfernten Nachbarkeller wurden Pegel von 57 dB bzw. 51 dB gemessen. Die Pegelspitzen lagen bei 50 Hz. Eine Straßenbahn erzeugte bei 45 km/h in 13 m Abstand an einer Hauswand einen Körperschallpegel von 56 dB. Im Winter, bei gefrorenem Boden, steigt der Pegel auf 60 dB an, und die Frequenzen zwischen 31,5 Hz und 160 Hz wurden stark angehoben. Eine ausgeprägte Pegelspitze war bei 40 Hz zu beobachten. In dem betreffenden Wohnraum führte der Körperschall zu Luftschallpegel um 40 dB(A). In parallel zur unterirdischen Strecke stehenden, nicht mit dem Tunnel verbundenen Gebäuden dürfte der Luftschallpegel 30 dB(A) kaum überschreiten, wenn der Körperschallpegel an der Tunnelwand einen Richtwert von 50 dB einhält. Durch Verstärkung des Schotterbettes von 30 cm auf 70 cm wird die Körperschallanregung der Tunnelwand bei neuverlegtem Gleis nur unwesentlich beeinflusst. Bei schotterloser, unmittelbarer Gleislagerung nimmt andererseits der Körperschallpegel um etwa 5 dB zu. Eine merkliche Verbesserung der Verhältnisse ist durch Verlegen des Gleises in einem Betontrog und Abfedern dieses Betontroges auf der Tunnelsohle zu erreichen. Diese Bauweise ist allerdings sehr aufwendig und läßt sich daher nur in Ausnahmefällen anwenden.

Bahnhöfe

Die auf den Rangierbahnhöfen betriebsbedingt auftretenden Geräusche — Auflaufen der Wagen, akustische Signale der Triebfahrzeuge und des Rangierpersonals, Lautsprecherdurchsagen — sind in zunehmendem Maße Anlaß für Beschwerden der Anwohner. Beim Auflaufen der über den Ablaufberg verteilten Wagen entstehen impulsartige Schallpegel, die in 25 m Abstand etwa 100 dB(A) erreichen. Bei Verwendung der automatischen Kupplung werden diese Pegel noch um 6 bis 8 dB(A) übertroffen. Es ist allerdings damit zu rechnen, daß nach Einführung der automatischen Kupplung die Anzahl der Auflaufstöße sich im Vergleich zur konventionellen Seitenpufferkupplung verringert und damit der äquivalente Dauerschallpegel in erster Näherung konstant bleibt. Selbst mit Hilfe aufwendiger Baumaßnahmen (Abschirmwände) wird es nicht in allen Fällen möglich sein, in den Nachtstunden eine gewisse Belästigung der Anwohner der Rangierbahnhöfe auszuschließen. Neuartige Gleisbremsen und Wagenbeidrückanlagen in den Rangierbahnhöfen tragen zu einer Geräuschminderung bei.

Akustische Signale, vor allem die mit einem Informationsgehalt verbundenen Lautsprecherdurchsagen, bedeuten vielfach eine wesentliche Störung. Die akustischen Signale der Triebfahrzeuge (115 bis 120 dB(A) in 7 m Abstand) sind aus Sicherheitsgrün-

³⁾ ORE-Sachverständigen-Ausschuß / Internationaler Eisenbahnverband — SVA D 105 „Lärmbekämpfung an Brücken“; Bericht Nr. 1 (1966) „Geräuschentwicklung stählerner Eisenbahnbrücken“; Bericht Nr. 2 (1969) „Geräuschmessungen an der Brücke Rosenheim“; Bericht Nr. 3 (1971) „Schlußbericht“ (in Vorbereitung); Forschungsbericht (1969) „Berechnung der Körperschalldämmung durch elastische Schienenbefestigungen bei Stahlbrücken“.

den erforderlich. Mit der in Planung befindlichen neuen Rangiertechnik wird jedoch voraussichtlich eine Reduzierung der akustischen Signale und der Lautsprecherdurchsagen verbunden sein. Bereits heute wird der Schallpegel der Lautsprecheransagen — zum Teil automatisch — dem jeweiligen Grundpegel angepaßt. Dies bedeutet für die Nachtstunden eine echte Entlastung.

Der wachsende Einsatz des Rangierfunks, durch den ebenfalls eine wesentliche Verminderung dieses Anteils am Geräuschpegel erreicht werden kann, wirkt sich damit umweltfreundlich aus.

3 Maßnahmen zur Minderung der Umweltbeeinträchtigung durch den Schienenverkehr

3.1 Schadstoffemissionen

3.1.1 Abgase

Dem Jahresverbrauch 1969 von 0,92 Millionen t flüssiger Energiestoffe durch die DB standen etwa 5,75 Millionen t Dieselmotoren des Straßenverkehrs gegenüber, das heißt vom Gesamtbedarf von Straße und Schiene entfielen nur etwa 14 % auf die DB. Danach ist das Abgasproblem im Bereich der Straße vorrangig; die auf diesem Sektor erarbeiteten Lösungen könnten ohne aufwendige Doppelarbeit von der DB übernommen werden. Trotzdem wird die Aufgabe, schädliche Abgase bei Dieselmotoren (z. B. nitrose- und schwefelhaltige Gase, CO) zu vermeiden, bereits heute durch die DB verfolgt. Bei allen neu für einen Einsatz bei der DB vorgesehenen Brennkraftmaschinen und Gasturbinen erfolgt eine wissenschaftliche Untersuchung der anfallenden Abgase.

Die Abgasfrage fällt bei den 2150 Dieselstreckenlokomotiven im Hinblick auf die weiträumige Verteilung der Schadstoffe weniger ins Gewicht, sie verlangt jedoch Beachtung bei den im Rangierdienst auf an Wohngebiete angrenzenden Bahnanlagen eingesetzten etwa 2850 Lokomotiven. Hierzu sind auch die in Bahnhöfen (vor allem mit Hallen) stehenden, abfahrtsbereiten Streckenlokomotiven zu rechnen, deren Abgase die Reisenden belästigen können.

In vergleichbarem Umfang wie bei den Dieselmotoren für die Brennkraft-Zugförderung werden bei den mit zusätzlichen oder ausschließlich mit Gasturbinen auszurüstenden Triebfahrzeugen klassischer und künftiger Konzeption (Luftkissensystem mit Erzeugung der Vortriebsenergie an Bord des Fahrzeuges) Abgasfragen auftreten.

3.1.2 Abfallstoffe

a) Zur Frage der Ableitung der Fäkalien laufen z. Z. Versuche zur Entwicklung einer chemischen Wagentoilette. Denkbar ist auch die elektrische Verbrennung der Fäkalien. Zweckentsprechende Entwicklungsarbeiten auf diesem Gebiet erfor-

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

dern allerdings die Bereitstellung von etwa 300 000 DM auf 3 Jahre. Für die Zukunft kann es wünschenswert sein, auch S- und U-Bahnen mit solchen Wagentoiletten auszurüsten.

b) Die Vorschriften der DB zur Sicherung der Öltanklager gegen Korrosion gehen weit über die für die gewerbliche Wirtschaft geltenden Gesetze hinaus. Bei allen unterirdischen Behältern und Rohrleitungen ist der kathodische Korrosionsschutz vorgeschrieben. Innenkorrosion wird durch Zugabe von Schutzstoffen verhindert. Außerdem erhalten alle ortsfesten Behälter bei der DB eine elektronisch gesteuerte Überfüllsicherung.

Jährlich fallen bei der DB etwa 6000 t Altöl an, die zu Neuwertöl aufgearbeitet werden. Nicht mehr aufarbeitungswürdiges Altöl wird gemäß Altölgesetz durch staatliche und zwei eigene Verbrennungsstellen vernichtet. Die Abteilung Chemie der Bundesbahn-Versuchsanstalt München untersucht alle Arten von Betriebs- und Werkstoffen im Hinblick auf eine mögliche Gewässerverschmutzung. Diese Stelle, sowie die entsprechende Abteilung der Versuchsanstalt Minden/Westfalen werden bei Betriebsunfällen mit Gütern — wie Öle und Chemikalien —, die zu einer Grundwasser-Beeinträchtigung führen können, tätig.

Für Sofortmaßnahmen nach dem Freiwerden gefährlicher und brennbarer Stoffe bei Betriebsunfällen ist schon vor acht Jahren eine Betriebsvorschrift erarbeitet worden. Die DB hat Gerätewagen und Rangierbahnhöfe mit Hilfsmitteln ausgerüstet, die zur Durchführung der erforderlichen Maßnahmen nötig sind. Leckagen bei Kesselwagen und ortsfesten Behältern werden bei der DB zentral erfaßt und ausgewertet, damit die Maßnahmen des Gewässerschutzes intensiviert werden können.

3.2 Lärmemission

Beim Schienenverkehr treten in gleicher Weise wie im Straßenverkehr Geräusche auf. Für Eisenbahnfahrzeuge gilt nachstehende Forderung:

Geringe Geräuschabstrahlung in die Nachbarschaft der Eisenbahnstrecken und der Bahnanlagen, um eine mögliche Belästigung der Anwohner in erträglichen Grenzen zu halten.

Diese Forderung trifft im wesentlichen und zum Teil im besonderen Ausmaße (Nachbarschaftsschutz) auch für S-Bahnen, U-Bahnen und Straßenbahnen im Großstadtverkehr zu.

3.2.1 Bisherige Maßnahmen

Die Deutsche Bundesbahn bemüht sich seit 20 Jahren um die Lärminderung außerhalb ihrer Fahrzeuge, ohne hierzu durch Gesetze, Verwaltungsvorschriften oder andere Reglementierungen veranlaßt zu sein. Sie hat sich vielmehr entsprechend dem jeweiligen Stand der Technik und im Rahmen der ihr in engen Grenzen gegebenen finanziellen Möglich-

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

keiten Richtwerte für die Schallpegel außerhalb und innerhalb der Fahrzeuge gesetzt.

Die DB verfügt bereits über umfangreiches Meßmaterial zur Frage der Lärmabwehr bei ihren Fahrzeugen. Außerdem stützt sie sich auf die Untersuchungen mehrerer ORE-Sachverständigenausschüsse ab, in denen sie selbst mitwirkt.⁴⁾ Der Ausschuß E 82⁵⁾ hat Meßrichtlinien für alle vorkommenden Geräuschmeßaufgaben aufgestellt. Diese Richtlinien werden von allen dem ORE angeschlossenen Bahnverwaltungen angewandt und wurden auch in DIN 45 637⁶⁾ aufgenommen, ferner in den Entwurf VDI 2562⁷⁾ und in die Entwürfe entsprechender ISO-Empfehlungen⁸⁾.

In Veröffentlichungen und Vorträgen wurde über die bisher erreichten Ergebnisse bei der Geräuschbekämpfung im Bereich der DB berichtet (vgl. Literaturangaben unter 2.2). Die DB wird auch weiterhin im Triebfahrzeugbau (Diesel, Gasturbine, Lüfter) und im Fahrzeugbau (Räder, Bremsen) die Versuche zur Geräuschverringerung fortsetzen. Beim S-Bahntriebzug ET 420 haben sich bereits erste Erfolge gezeigt. Bei der Entwicklung und Konstruktion neuer

⁴⁾ Internationaler Eisenbahnverband. Forschungs- und Versuchsamt. ORE-Sachverständigenausschüsse: 1. SVA E 82 „Lärmbekämpfung“; 2. B 104 „Lärmbekämpfung an Dieseltriebfahrzeugen“; 3. D 105 „Lärmbekämpfung an Brücken“; 4. D 87 „Nicht klassischer Oberbau“.

⁵⁾ SVA E 82 „Lärmbekämpfung“: Bericht Nr. 1 (1964) „Meßgrundsätze“; Bericht Nr. 2 (1965) „Akustische Vergleichsmessungen“; Bericht Nr. 3 (1969) „Ausarbeitung von Eisenbahnlärm“; Bericht Nr. 4 (1969) „Meßgrundsätze bei der Bekämpfung des Eisenbahnlärms“.

⁶⁾ Fachnormenausschuß „Akustik und Schwingungstechnik“: FANAK B 5 „Geräuschmessungen an Fahrzeugen“, DIN 45 637 (1968) „Außengeräuschmessungen an Schienenfahrzeugen“, DIN-Arbeits Thema (1971) „Messung des Verkehrsgeräusches“.

⁷⁾ VDI-Kommission Lärminderung, Ausschuß 2 „Verkehrslärm“ Unterausschuß A 2.1 „Schienenlärm“, Entwurf VDI 2562 (1971) „Schallmessungen an Schienenbahnverkehrswegen“.

⁸⁾ International Organisation for Standardization (ISO) Subcommittee SC 43/1. „Noise“, Working Group 5 „Noise emitted by ships and railways and noise inside vehicles“. Draft proposal for „Measurement of noise emitted by railbound vehicles“.

⁹⁾ Fachnormenausschuß Bauwesen, Entwurf DIN 18 005 (1968) „Schallschutz im Städtebau. Richtlinien für die Planung“.

¹⁰⁾ Bundesministerium des Innern: „Gesetz zum Schutz gegen Baulärm“ (1965), „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm-Geräuschmissionen“ (1970), „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm-Emissionsmeßverfahren“ (1970)

VDI-Kommission Lärminderung, Ausschuß 1 „Betriebslärm“: Entwurf VDI 2058, Blatt 1 (1970) „Beurteilung von Arbeitslärm in der Nachbarschaft“; VDI 2058, Blatt 2 (1970) „Beurteilung von Arbeitslärm am Arbeitsplatz hinsichtlich Gehörschäden“

Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung: „Allgemeine Verwaltungsvorschrift über genehmigungsbedürftige Anlagen nach § 16 der Gewerbeordnung — GewO“; „Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm)“ (1968).

Fahrzeuge macht die DB der Industrie bezüglich der Verwendung geräuscharmer Maschinen (Motoren, Turbinen, Getriebe, Lüfter) bestimmte Auflagen. Der Wartung der Fahrzeuge (Radreifenzustand) kommt im Hinblick auf die Geräuschemission hohe Bedeutung zu.

Im Entwurf DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau. Richtlinien für die Planung“⁹⁾ liegen die Richtwerte für den Schienenverkehrslärm und auch der Straßenverkehrslärm um 10 dB(A) tiefer als die im Abschnitt 2.2.1 genannten dB(A)-Werte für den energieäquivalenten Dauerschallpegel für Fernverkehr, Bezirksverkehr und Nahverkehr. So niedrige Werte sind voraussichtlich nicht einzuhalten.

3.2.2 Fahrzeuge — künftige Maßnahmen**a) Schallabstrahlung der Räder**

Versuche zur Verringerung der Schallabstrahlung der Räder von Eisenbahnfahrzeugen durch auf die Radscheiben aufgebrauchte Sandwichbeläge im Dickenverhältnis 4:1:1 führten bei U- und Straßenbahnen, die enge Kurven befahren, zur Dämpfung der bei der Fahrt angeregten Eigenfrequenzen (~ 360 Hz und 1000 bis 3000 Hz). Sollten sich bei Weiterverfolgung der Versuche auch für Fahrzeuge der DB erhebliche Minderungen der Schallabstrahlung der Räder ergeben, dann könnte eine Umrüstung der Räder schnellfahrender Schienenfahrzeuge in Erwägung gezogen werden. Dazu wäre ein größerer Zeitraum erforderlich. Außerdem würde die Maßnahme weitgehend beeinträchtigt werden durch die zahlreichen ausländischen Wagen, die im grenzüberschreitenden Verkehr auf das Netz der Bundesbahn gelangen und deren Umrüstung von den Eigentumsverwaltungen veranlaßt werden müßte.

Zur Klärung des grundsätzlichen Problems der Schallentstehung beim Abrollen des Eisenbahnrades auf der Schiene laufen z. Z. Untersuchungen.

b) Gleisbaumaschinen und Arbeitsgeräusch

Schwierige Fragen wirft die Beherrschung des Maschinen- und Arbeitsgeräusches bei den etwa 9100 Oberbaumaschinen auf¹⁰⁾. Abgesehen von Dämm- und Dämpfungsvorkehrungen an den Maschinen selbst ist es vor allem wichtig, die Dauer des jeweiligen Arbeitsvorganges auf ein Minimum herabzudrücken, was im Sinne der Wirtschaftlichkeit liegt, und damit gleichzeitig die Belästigungsdauer der Anwohner der Strecken verkürzt. Besonders beanstandet werden zu Recht die aus Sicherheitsgründen erforderlichen akustischen Signalgaben mit Tyfonen (115 bis 120 dB(A) in 7 m Abstand). Die Erprobung optischer Warneinrichtungen, die bei Nacht die akustischen Signale ersetzen können, scheint positive Ergebnisse zu bringen. Nach Abschluß eingehender Erprobungen dürfte mit dem praktischen Einsatz zu rechnen sein.

3.2.3 Strecke — künftige Maßnahmen**a) Streckenplanung**

Bei der Planung neuer Strecken sind geräuschtechnische Gesichtspunkte zu beachten, vor allem in

Abschnitten, die durch Siedlungsgebiete führen. Im Nahfeld des Gleises aufgestellte Schallschirme von etwa 1,2 m Höhe können den Schallpegel vorbeifahrender Züge im günstigsten Falle um etwa 10 dB(A) herabsetzen¹¹⁾.

¹¹⁾ Sachverständigen-Ausschuß / Internationaler Eisenbahnverband, SVA E 82 „Lärmbekämpfung“ a. a. O.

III Verkehr in Ballungszentren

Der heutige Verkehr trägt erheblich zur Belastung des Menschen und seiner Umwelt bei. Die hierzu in Kapitel I (Straßenverkehr) mitgeteilten und für die Bundesrepublik als Ganzes geltenden Zahlenwerte für die jährlichen Mengen und die Zusammensetzung der schädlichen stofflichen Emissionen, des Lärms und des Mülls erlangen ihren vollen Ausprägungswert erst dann, wenn sie mit dem Lebensraum der Bevölkerung in Beziehung gebracht werden.

Bei einer unveränderten Fortsetzung der gegenwärtigen Tendenz wäre in absehbarer Zeit mit einem ernststen Zielkonflikt zwischen Gesundheit und Verkehr mit Sicherheit zu rechnen. Für die Städte, Ballungszentren und Verdichtungsgebiete ist daher die Verminderung der schädlichen stofflichen Emissionen und des Lärms besonders vordringlich.

1 Übersicht und statistische Daten

Von der Wohnbevölkerung der Bundesrepublik Deutschland einschließlich Berlin (West) (rund 61 Millionen) leben über 58 % der Einwohner in Städ-

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

b) Akustische Signale an Bahnübergängen

Auf der gleichen Ebene wie das Problem der akustischen Signale bei Bauarbeiten liegt auch das Problem der akustischen Signale an technisch nicht gesicherten Bahnübergängen. Eine Abhilfe ist auf lange Sicht nur durch das Ausrüsten derartiger Übergänge mit Blinklichtanlagen oder durch das Beseitigen der schienengleichen Bahnübergänge möglich.

ten mit über 10 000 Einwohnern. In Städten mit über 100 000 Einwohnern leben rund 32 % (19,6 Millionen) der Bevölkerung auf 3 % der Gesamtfläche mit einer zehnfach über dem Durchschnitt liegenden Bevölkerungsdichte.

In der Bundesrepublik wurden 24 Gebiete zu Verdichtungsräumen erklärt¹⁾.

Auf den Verkehr in Ballungszentren (Städte mit mehr als 100 000 Einwohnern sowie das gesamte Ruhrgebiet) entfallen rund 30 % des gesamten jährlichen Absatzes an Vergaserkraftstoff und etwa 26 % des jährlichen Absatzes an Dieselmotorkraftstoff²⁾.

Der Dieselmotorkraftstoffverbrauch ist durch den erheblichen Anteil des Güterverteilerverkehrs am Gesamtverkehr in Ballungszentren bedingt.

Der Berufsverkehr wickelt sich in Ballungsgebieten zu rund 40 % als Individualverkehr über PKW (Ver-

¹⁾ Ministerkonferenz für Raumordnung, Beschluß vom 21. November 1968

²⁾ Mitteilung der Mineralölindustrie (BP)

Bevölkerung in Städten in der Bundesrepublik Deutschland

(Stand 30. Juni 1969)²⁾

Stadtgröße (Einwohnerzahl in Tausend)	Anzahl der Städte	Einwohnerzahl insgesamt in Millionen	Anteil (%) der Gesamtbevölkerung	Stadtfläche insgesamt in km ²	Bevölkerungsdichte in Einwohnern/km ²
10 bis 20	413	5,63	9,3		
20 bis 50	206	6,46	10,6		
50 bis 100	57	3,90	6,4	2 090	1 860
	29	3,89	6,4		
200 bis 500	18	5,24	8,6	2 260	2 310
500 und mehr	11	10,56	17,3	3 270	3 220
Bundesrepublik mit Berlin (West)		60,84	100	248 575	245

²⁾ Statistisches Jahrbuch 1970 für die Bundesrepublik Deutschland, Seiten 26 ff. und 300 ff.

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

brennungskraftmaschinen) ab⁴⁾. Der Anteil der PKW am Wirtschafts- und Einkaufsverkehr dürfte etwa doppelt so hoch liegen.

Der spurgebundene öffentliche Verkehr durch S-, U- und Straßenbahn (Elektroantrieb und Energiezufuhr vom Kraftwerk) wies noch in jüngster Vergangenheit in der Beförderungsleistung eine fallende Tendenz auf. Durch Einsatz besserer organisatorischer und technischer Mittel wurde diese Tendenz jedoch überwunden und ein erster Anstieg in der Beförderungsleistung erreicht.

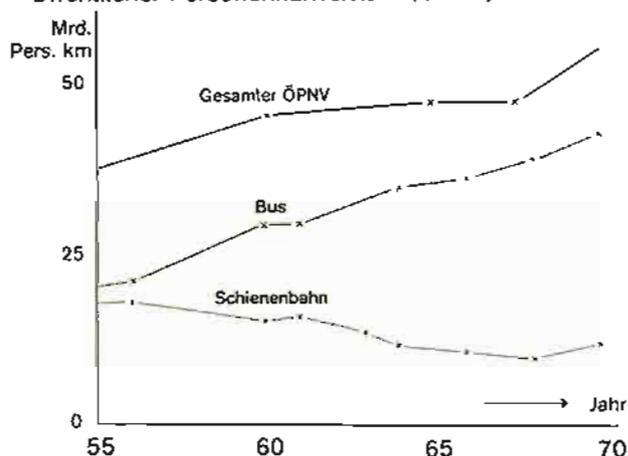
Die Personenkilometer dieser Verkehrsträger sind in den Jahren 1969 um 3 % und 1970 um 4 % angewachsen. Dies bedeutet gleichzeitig eine relative Verminderung der Umweltbelastung.

Die unterschiedlichen, heute für den Personenverkehr in Ballungszentren eingesetzten Verkehrsmittel können durch den mittleren Haltestellenabstand, die Streckenkapazität in Personen je Stunde und Richtung und die mittlere Linienlänge gekennzeichnet werden (s. untenstehende Tabelle).

Der überwiegende Anteil des Personen-Flächenverkehrs wird durch PKW und Bus wahrgenommen. Er ist bis auf wenige Ausnahmen mit Verbrennungskraftmaschinen als Antriebsanlage ausgerüstet. Das gleiche trifft für den Güterverteilungsverkehr durch LKW zu.

Im Gegensatz zu anderen Staaten, insbesondere England, gibt es bei uns den Individualverkehr (nicht spurgebunden) mit Elektro(speicher)-Antrieb praktisch nicht mehr:

Die Elektrospeicher-Straßenfahrzeuge sind in der Bundesrepublik von 22 000 Stück am Ende des letzten Krieges auf heute weniger als 2 000 Stück zurückgegangen. Nicht zuletzt als Folge des auf solche verhältnismäßig schweren Fahrzeuge sich ungünstig auswirkenden Besteuerungssystems wurden diese Verkehrsmittel nicht kontinuierlich weiterentwickelt.

Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)⁵⁾

⁴⁾ „Verkehr-Ballungsräume“. Der Spiegel, 27/1970 und Volkszählung 1961

⁵⁾ Verkehrsbericht 1970 der Bundesregierung (Drucksache VI/1350 vom 4. November 1970) und interne Statistik der Siemens AG

2 Umweltbeeinträchtigung in Ballungszentren

21. Stoffemissionen durch Verbrennungskraftmaschinen

Über Art und Menge der Schadstoffe, mit denen der Verkehr mit Verbrennungskraftmaschinen in Ballungszentren heute diesen Lebensraum belastet, liegen noch keine ausreichenden Meßergebnisse vor.

Für eine grobe Abschätzung der insgesamt in Ballungszentren in der Bundesrepublik freigesetzten Schadstoffmengen kann man von den in Abschnitt 1

Verkehrsmittel in Ballungszentren⁶⁾

Verkehrsmittel	mittlere Linienlänge in km	Haltestellen-Abstand in km	Streckenkapazität in Personen je Stunde und Richtung
Pkw	nach Wunsch	nach Wunsch, eingeschränkt durch Parkraum u. StVO	max. 2 000 je Fahrspur (Stadtautobahn)
Bus	5	0,4	7 000
Stadtbahn	5	0,4 bis 0,5	15 bis 20 000
Schnell-Stadtbahn	30	0,6 — City — 1,5 — Region —	30 000
U-Bahn	10	0,6 bis 1,0	35 000
S-Bahn	60	1,0 — City — 2,5 — Region —	50 000

⁶⁾ Verband Öffentlicher Verkehrsbetriebe (VOV)

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)
 derung der Straßenreinigung, ebenfalls umweltbelastend auswirken.

2.3 Lärmemissionen

Im innerstädtischen Verkehr ist wegen des meist ungleichmäßigen Verkehrsflusses und des hohen Schallreflexionsvermögens von Hauswänden und Straßenbelägen mit wesentlich erhöhten Lärmpegel zu rechnen (vgl. Kapitel I, Abschnitt 2.3).

Straßenbelägen mit wesentlich erhöhtem Lärmpegel Gleismitte bei 40 km/h Schallpegel zwischen 73 und 88 dB (A); Beispiel: S-Bahn München ET 420: 80 dB (A).

2.4 Verkehrsflächen

Ein Bedarf an Verkehrsfläche besteht von seiten des Fußgängerverkehrs, des Personentransports, des Gütertransports und der Öffentlichen Dienste (Post, Krankentransport, Feuerwehr, Müllabfuhr etc.). Der Gesamtbedarf an Verkehrsleistungen und seine Strukturierung muß im Einzelfall gesondert untersucht und mit der zur Verfügung stehenden bzw. künstlich zu schaffenden Verkehrsfläche in Übereinstimmung gebracht werden.

Die Verkehrsflächen, die bei den verschiedenen Verkehrsmitteln und fließendem Verkehr (ohne Abstellflächen) je Fahrgast benötigt werden, sind im Personennahverkehr eine charakteristische Größe. Im Vergleich von S/U-Bahn zu Straßenbahn, zu Omnibus und zu PKW verhalten sich diese Verkehrsflächen wie 1 : 2 : 7 : 42⁵⁾. Der PKW-Verkehr beansprucht einen unverhältnismäßig hohen Anteil an Verkehrsfläche. Gleichzeitig verhindert er den zügigen und für höhere Transportleistungen notwendigen Ausbau von ebenerdigen verkehrsflächen-sparenden Verkehrswegen für den öffentlichen Personennahverkehr.

3 Verkehr in Ballungszentren — mögliche Maßnahmen

In einem umweltfreundlichen, leistungsfähigen Verkehrssystem in Ballungszentren sollten drei Systemkomponenten zusammenwirken:

- spurgebundener öffentlicher Schnellverkehr mit Elektroantrieb und Energiezufuhr vom Kraftwerk, z. B. S-/U-Bahn (mit Entfernungen bis etwa 70 km),
- spurgebundener öffentlicher Personennahverkehr mit Elektroantrieb und Energiezufuhr vom Kraftwerk, z. B. Straßenbahnen, Oberleitungsbusse oder ähnliche neue Systeme (geringere Entfernungen und Verkehrsbedarf der Fläche) und
- Individualverkehr (Personenverkehr und Güterverteilungsverkehr) mit Antrieb durch umwelt-

⁵⁾ „Schnellbahnverkehr in der Großstadt“ von R. H. Anders, Nürnberg, in Elektrotechnik 11/1968

angegebenen Absatzmengen für Vergaser- und Dieselmotoren ausgehen und näherungsweise annehmen, daß der Anteil der in Ballungsgebieten (Städte mit mehr als 100 000 Einwohnern und das gesamte Ruhrgebiet) emittierten Schadstoffe etwa dem Anteil des Kraftstoffabsatzes in diesen Gebieten entspricht.

Auf der Basis der in Kapitel I abgeschätzten absolut emittierten Schadstoffmengen erhält man dann — wenn 30 % der durch PKW/Kombi und 26 % der durch LKW/Busse verursachten Emissionen zugrunde gelegt werden — die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Werte.

Emittierte Schadstoffmengen im Verkehr der Bundesrepublik Deutschland

(Stand 1969)

Schadstoffe	Bundesrepublik insgesamt	Ballungszentren ⁷⁾
	Emission in 10 ³ t	
	Anteil: 100 %	Anteil: 30 % VK 26 % DK
CO	3 648	1 087
NO _x	815	234
CH	475	140
SO ₂	58	15
Feststoffe	51	14
Bevölkerung	100 %	~ 30 %
Fläche	100 %	~ 3 %

⁷⁾ Städte mit mehr als 100 000 Einwohnern und das Ruhrgebiet

Aussagen über die tatsächliche Umweltbelastung in einzelnen Ballungsgebieten lassen sich aus diesen Werten nicht ableiten. Schadstoffemissionen wirken sich jedoch in Ballungsgebieten besonders ungünstig aus, weil es durch den häufigen Mangel an einer ausreichenden natürlichen Luftumwälzung und -erneuerung („Dunstglocke“ und Inversionslagen) in diesen Gebieten zu hohen Verweilzeiten für diese Schadstoffe und damit zu einer nachhaltigen Belastung des Menschen und seiner Umwelt (Grünflächen, historische Bauten u. a.) kommt.

2.2 Andere stoffliche Emissionen und Müll

Reifenabnutzung, Straßenabrieb, Streusalz und die zu verschrottenden Fahrzeuge des Individualverkehrs (vgl. Kapitel I) wirken sich neben anderen Faktoren — wie Abrieb von Bremsbelägen unter anderem — in Ballungszentren in verstärktem Maße als Umweltbeeinträchtigung aus.

Der ruhende Verkehr (auf öffentlichen Verkehrsflächen abgestellte Fahrzeuge des Individualverkehrs) kann sich, z. B. durch eine teilweise Verhün-

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

freundliche Verbrennungskraftmaschinen oder Elektroantrieb (Akkumulator, Brennstoffzelle).

3.1 Spurgebundener Öffentlicher Verkehr (ÖPNV)**3.1.1 Organisatorische Maßnahmen (kurzfristig)**

Das bisherige Nebeneinander historisch gewachsener Nahverkehrssysteme sollte durch einen abgestimmten Verbundbetrieb der Einzelsysteme ersetzt und durch Park and ride-Systeme ergänzt werden. Hierdurch sind kurzfristig Verbesserungen für die Benutzer, wie kürzere Wege und Fahrzeiten, einfachere Abfertigung und günstige Fahrpreise, erreichbar.

3.1.2 Gesetzliche Maßnahmen (kurzfristig)

Da der PKW/LKW/Bus-Verkehr in Ballungszentren gegenwärtig nahezu die gesamte ebenerdige Verkehrsfläche beansprucht, ist der spurgebundene öffentliche Schnellverkehr gezwungen, auf erhöhte oder auf tiefergelegte künstliche Verkehrsflächen auszuweichen. Dabei entstehen Kosten, die sich bei Gleichlage, Hochlage und Tieflage ungefähr wie 1 : 5 : 40 verhalten. Diese Zahlen sind Erfahrungswerte und können in Mio. DM auch als Richtwerte für die pro km Verkehrsweg aufzubringenden Mittel gelten.

Der Bau solcher Bahnen erfordert entsprechend hohe Infrastrukturkosten für die Schaffung dieser Verkehrsflächen. Es ist eine Angelegenheit von Bund, Ländern und Gemeinden, für die Schaffung dieser Verkehrsflächen Sorge zu tragen.

Weiterhin ist folgendes von verkehrspolitischer Bedeutung:

- Überführung der Infrastrukturkostenbereiche des öffentlichen Personennahverkehrs auf die öffentlichen Haushalte,
- steuerliche Erleichterungen für Unternehmen des ÖPNV,
- Ausgleich zwischen den Erträgen aus dem an sich notwendigen und dem sozialpolitisch vertretbaren Tarif und
- Gewährung von Fahrgeldzuschüssen vorzugsweise für Benutzer von öffentlichen Verkehrsmitteln.

3.1.3 Technische Maßnahmen**a) für den öffentlichen Schnellverkehr (kurzfristig)**

Für S-Bahn, U-Bahn und Stadtschnellbahn liegen ausgereifte fortgeschrittene technische Konzepte vor, die erprobt und umweltfreundlich sind (z. B. S- und U-Bahn München) und schon in Serie gefertigt werden.

Bearbeiter: Industrie

Kosten für Forschung und Entwicklung: keine

b) für den öffentlichen Schnellverkehr (mittel- bis kurzfristig)

Neben den realisierten Techniken gibt es eine Reihe von Konzepten für verkehrstechnisch neuartige Komponenten, die besonders für den Schnellverkehr in Ballungszentren geeignet sein können und mit deren Hilfe noch nicht zu vermeidende Umweltbeeinträchtigungen grundsätzlich weiter herabgesetzt oder vermieden werden könnten.

Beispiele hierfür sind Antriebssysteme nach dem Prinzip des Linearmotors und Magnetschwebetechniken, mit denen vom Prinzip her die vom Rad/Schiene-System verursachten Lärmemissionen und Erschütterungen ausgeschaltet wären.

Bearbeiter: Industrie

Kosten für Forschung und Entwicklung: 50 bis 100 Millionen DM.

c) für den öffentlichen Personenverkehr (mittelfristig)

Straßenbahnen und Oberleitungsbusse sind heute die wesentlichen spurgebundenen Verkehrsmittel mit Elektroantrieb, die im Rahmen des öffentlichen Personennahverkehrs in Stadt- und Verdichtungsgebieten über kürzere Entfernungen und für den Verkehrsbedarf der Fläche eingesetzt werden.

Mittelfristig müssen neue spurgebundene Transportsysteme für den ÖPNV in Betracht gezogen werden. Dabei werden vor allem solche Konzeptionen von Interesse sein, die dem Bedarf an Flächenverkehr möglichst gut Rechnung tragen und die als Teil des gesamten Verkehrssystems geeignet sind, als Zubringer zum spurgebundenen öffentlichen Schnellverkehr — vor allem der S- und U-Bahn — zu dienen.

Es ist hierzu bis heute bereits eine Reihe von Vorschlägen und Prototypen bekanntgeworden, z. B. automatische Kabinenbahnen, Rohrtransportanlagen, Rollbahnsteige etc., jedoch ist noch nicht zu übersehen, welche Art von Transportsystem für diesen spurgebundenen ÖPNV am geeignetsten sein wird. Anders als beim konventionellen spurgebundenen öffentlichen Schnellverkehr sind auch in diesem Bereich noch Neuentwicklungen notwendig.

Bearbeiter: Industrie, Hochschulen.

Kosten für Forschung und Entwicklung: 80 bis 120 Millionen DM.

3.1.4 Beurteilung der genannten Maßnahmen (ÖPNV)

Technische und organisatorische Maßnahmen müssen sowohl der Bewältigung des Verkehrsaufkommens als auch dem Schutz des Menschen und seiner Umwelt Rechnung tragen.

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, daß u. a. durch eine Elektrifizierung aller Verkehrsmittel der größte Teil derjenigen Faktoren, die auf diesem Wege heute die Umwelt des Menschen und seine Gesundheit beeinträchtigen, von vornherein ausgeschaltet werden können.

Einer Elektrifizierung aller Verkehrsmittel steht der benötigte Mehrbedarf an elektrischer Leistung oder Energie nicht entgegen:

Beispiel 1: Die Beförderung von 1500 Menschen per PKW beansprucht heute ca. 1000 Fahrzeuge mit je 50 PS, das heißt 50 000 PS Leistung (bzw. 37 000 kW). Per S-Bahnzug braucht man hierfür nur 7200 kW. Zur Zeit benötigt der ÖPNV auf Schienenbahnen ca. 2 % der gesamten aus dem öffentlichen Netz bezogenen elektrischen Energie ⁹⁾.

Beispiel 2: Elektrofahrzeuge mit Akkumulatoren als Energiequelle. 1969 haben die 11,57 Millionen PKW/Kombi in der Bundesrepublik Deutschland rund 13,9 Millionen t Benzin verbraucht; der an der Kurbelwelle verbrauchte äquivalente Wärmewert entspricht bei einem Wirkungsgrad des Benzinmotors von 25 % 34 Mrd. kWh; umgesetzt in elektrischen Antrieb müßten dafür 54 Mrd. kWh für die Ladung der benötigten Akkus aufgebracht werden ($\eta_{\text{Akku}} = 0,75$, $\eta_{\text{EMot}} = 0,85$). Beim Übergang auf E-Mobile wäre damit zu rechnen, daß nur ein Teil des gesamten Individualverkehrs (Citycars), nämlich der in Innenstädten, auf diesen neuen Fahrzeugtyp entfallen wird. Nimmt man an, daß im Jahre 1980 1 Million E-Mobile in der Bundesrepublik fahren werden, so würden sie analog der obigen Umrechnung 5 bis 6 Mrd. kWh im Jahr für die Aufladung ihrer Akkus verbrauchen bzw. etwas über 1,5 % des Gesamtverbrauchs an elektrischer Energie im Jahre 1980, der dann etwa 400 Mrd. kWh betragen dürfte.

Im Hinblick auf die anzustrebende Minderung der Umweltbeeinträchtigung durch den Verkehr in Ballungszentren müssen die öffentlichen Verkehrssysteme attraktiver werden. Als Beispiele für Verbesserungen seien genannt:

eine fein gefächerte Erschließung des Stadtverkehrs, der Anschluß an Satellitenstädte und die lockerer besiedelte Region, kurze Reisezeiten, verbesserter Fahrkomfort, größere Bedienungshäufigkeit, großes individuelles Platzangebot auch in den Spitzenverkehrszeiten und eine weitgehende Anpassung an die individuelle Fahrmöglichkeit im Pkw.

Zur Untersuchung der verschiedenen technischen und organisatorischen Möglichkeiten und Randbedingungen müssen für die Zukunft ausführliche Systemanalysen unter Einbeziehung (volks-)wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Ziele, Voraussetzungen und Implikationen durchgeführt werden.

3.2 Individualverkehr und nichtspurgebundener öffentlicher Verkehr

3.2.1 Fahrzeuge mit entgifteten Verbrennungskraftmaschinen

a) Technische Maßnahmen (kurz- bis langfristig)

Die in Teil I aufgezeigten möglichen kurz- bis langfristigen Maßnahmen zur Verringerung der schäd-

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

lichen stofflichen Emissionen, der Lärm- und Müllprobleme sind auch für Ballungsgebiete gültig. Sie werden sich in diesen Gebieten in verstärktem Maße auswirken.

Als weitere technische Maßnahme bietet sich die Verwendung von Flüssig-Erdgas als Kraftstoff an (mittel- bis langfristig):

- Entwicklung von Ottomotoren, Tank- und Regelsystemen zur Verwendung von Flüssig-Erdgas als Kraftstoff:

Vorteile: Erhebliche Reduzierung der schädlichen Abgasbestandteile, für Ottomotoren lt. SAE-Paper 680, 769, 1968, bei Co um 98 %, bei CH um 99 %, bei NO_x um 59 %; Entwicklung von Tanks zur Mitführung von Flüssig-Erdgas, Entwicklung von Betankungsanlagen, Entwicklung von Regelsystemen für den Betrieb von Ottomotoren mit Flüssiggas. Einsatz für Flottenbetrieb, vor allem in Ballungszentren (Stadtomnibusse, Taxis, Kfz-Flotten von Post, Polizei usw.).

Bearbeiter: vorzugsweise Industrie.

- Entwicklung von Dieselmotoren und zugehörigen Tank- und Regelsystemen zur Verwendung von Flüssig-Erdgas als Kraftstoff

Einsatz für Flottenbetrieb, vor allem in Ballungszentren (Stadtomnibusse, Taxis, Kfz-Flotten von Post, Bahn, Polizei usw., aber auch: Schienenverkehr).

Bearbeiter: vorzugsweise Industrie.

b) Organisatorische Maßnahmen (kurzfristig)

Im innerstädtischen Bereich sind die Kreuzungen, an denen der Verkehrsfluß periodisch unterbrochen wird, die Orte maximalen Verkehrslärms.

Jede Maßnahme, die zu einem gleichmäßig fließenden Verkehr mit nicht zu geringer Dauergeschwindigkeit führt, bewirkt eine Verminderung der Lärmemission.

3.2.2 Elektrofahrzeuge mit konventionellen Batteriesystemen

a) Technische Maßnahmen (kurzfristig)

Elektrospeicherfahrzeuge können heute ohne größere Neuentwicklungen mit Hilfe von Blei-Akkumulatoren gebaut und betrieben werden. Eine Gegenüberstellung der technischen Forderungen und Möglichkeiten in bezug auf Batterien, Steuerung und Motoren, Ladeanlagen, Heizung und Fahrzeugkonstruktion zeigt, daß das innerstädtische Elektrospeicherfahrzeug für Personen- und Güterverkehr kurzfristig realisiert werden kann. Die für den Verkehr in Ballungszentren erforderliche Fahrzeugbeschleunigung von 1,5 bis 2 m/sec² und Fahrzeuggeschwindigkeiten von 60 km/h, kurzfristig 80 bis 85 km/h, sind für Elektrospeicherfahrzeuge zu verwirklichen.

Bearbeiter: Industrie

Kosten für Forschung und Entwicklung: 15 bis 20 Millionen DM.

⁹⁾ E-Wirtschaft H. 16/1970.

Statistischer Bericht des Referats EW im Bundesministerium für Wirtschaft und Finanzen

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

b) Organisatorische Maßnahmen (mittelfristig)

Wenn ein „Betankungs“-Netz über Batterie-Wechseltechnik und Schnellladung für Elektrospesicherfahrzeuge verwirklicht ist, dann besteht für den Aktionsradius zumindest in Ballungszentren keine grundsätzliche Einschränkung mehr. Bisher ist der Aktionsradius durch den Energieinhalt eines Batteriesatzes bestimmt.

c) Gesetzliche Maßnahmen (kurzfristig)

In der Bundesrepublik hat sich das Verkehrsfinanzgesetz von 1955 sehr hemmend auf die Entwicklung von Elektroautos ausgewirkt. Nach diesem Gesetz muß das Fahrzeuggewicht einschließlich Batterie versteuert werden. Mit diesem Gesetz hat sich die Bundesrepublik Deutschland außerhalb der Gepflogenheiten vieler europäischer Länder gestellt. Als Beispiele¹⁰⁾ seien angeführt:

England Batteriegewicht wird nicht berücksichtigt. Progressive Steuerermäßigung für Elektroautos von 1 t an aufwärts.

Italien 5 Jahre steuerfrei.

Österreich 50 % der Steuer für Brennkraftfahrzeuge.

Norwegen 20 % der Steuer.

Eine Änderung dieses Gesetzes ist die Voraussetzung dafür, daß auch in Deutschland die durch Elektrofahrzeuge gegebenen technischen Möglichkeiten im Sinne des Umweltschutzes genutzt werden können. Auf den Elektroführerschein sollte ab sofort verzichtet werden.

3.2.3 Elektrofahrzeuge mit unkonventionellen Batteriesystemen Technische Maßnahmen (langfristig)

Entwicklung von Metall-Luft-Batterien, da sie einen bis zu 5- bzw. 10mal höheren Energieinhalt als der Bleiakкумуляtor (rund 30 Wh/kg) haben. Diese Speichersysteme werden seit wenigen Jahren intensiv untersucht und weiterentwickelt, vor allem in den USA und in Japan, aber auch in Deutschland.

Weiterentwicklung von Brennstoffzellen (alkalisch, sauer) und entsprechenden Aggregaten. Daneben ist es das wichtigste Ziel für die Arbeiten der nächsten Jahre, die Kosten drastisch zu senken.

¹⁰⁾ Elektrospesicherfahrzeuge. Studie (1970), angefertigt im Auftrag der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Im Zusammenhang mit der Brennstoffzellenentwicklung sollten auch synthetische Treibstoffe (Hydrazin, Methanol und andere) mit besonders günstigen Eigenschaften weiter erforscht und Möglichkeiten für ihre wirtschaftliche Erzeugung untersucht werden.

Bearbeiter: Industrie, Hochschulen

Kosten: 100 bis 150 Millionen DM.

Derartige Arbeiten werden bereits von seiten des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft gefördert; diese Förderung sollte fortgesetzt werden.

3.2.4 Beurteilung der genannten Maßnahmen für den Individualverkehr

Dem in Ballungsgebieten bestehenden und weiter anwachsenden Bedarf an Personenverkehr, Güterzustellverkehr und Verkehr der Öffentlichen Dienste wird auch in absehbarer Zukunft mit über den Individualverkehr entsprochen werden.

Als Antrieb für diese Fahrzeuge kommen die weitestgehend entgiftete Verbrennungskraftmaschine und der Elektromotor in Betracht. Nach dem heutigen Stand der Technik werden sich Fahrzeuge mit Elektroantrieb und Energieversorgung über Bleiakumulatoren vor allem für die öffentlichen Dienste, den Personentransport mittels Bus, Kleinbus und Taxi und für den Güterzustelldienst im weitesten Sinne einsetzen lassen.

Hinsichtlich der Umweltbelastung durch schädliche Abgase bietet der Elektroantrieb mit Akkumulatoren oder Brennstoffzelle gegenüber dem Verbrennungsmotor grundsätzliche Vorteile, da er am Anwendungsort praktisch frei von stofflichen Emissionen ist.

Unkonventionelle Akkumulatorsysteme erscheinen für Fahrzeuge mit Elektroantrieb auf längere Sicht aussichtsreich.

Die Brennstoffzelle kann chemisch gebundene Energie direkt in elektrische Energie umwandeln. Der Energievorrat kann daher wie beim Pkw in Form flüssiger Treibstoffe (z. B. Hydrazin, Benzin) mitgeführt werden, wodurch die Brennstoffzelle weitgehend ortsunabhängig eingesetzt werden kann. In den vergangenen Jahren wurden auf dem Gebiet der Brennstoffzelle in Deutschland umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten durchgeführt, die gute Ergebnisse brachten.

Ein Erfolg für den Einsatz von Brennstoffzellenaggregaten im innerstädtischen Verkehr ist kurzfristig noch nicht zu erwarten.

IV Luftverkehr

Das rapide Ansteigen des Luftverkehrs in den letzten Jahren, verbunden mit der Ausdehnung der Stadtrandgebiete bis in die unmittelbare Nähe der Flughäfen, brachte die Belastung der Umwelt teilweise über die obere Grenze des Zumutbaren.

1 Statistische Daten

1.1 Statistische Daten über den zivilen Luftverkehr

Flugzeuge im zivilen kommerziellen Weltluftverkehr

	1967	1980 ¹⁾	Zuwachs 1967 bis 1980 %
Langstreckenflugzeuge	1 130	1 480	31
Mittelstreckenflugzeuge	2 133	2 978	40
Kurzstreckenflugzeuge	666	918	38

¹⁾ Schätzung der AICMA (Association Internationale des Constructeurs de Matériel Aérospatial)

Es wird angenommen, daß im Durchschnitt ein Langstreckenflugzeug einen Einsatz pro Tag, ein Mittelstreckenflugzeug drei Einsätze pro Tag und ein Kurzstreckenflugzeug fünf Einsätze pro Tag durchführt. Daraus ergeben sich für 1967 folgende Zahlen für den kommerziellen Weltluftverkehr ohne Ostblockstaaten:

Starts und Landungen im zivilen Weltluftverkehr

	1967	1980
Langstreckenflugzeuge	824 900	1 080 000
Mittelstreckenflugzeuge	4 670 000	6 530 000
Kurzstreckenflugzeuge	2 430 000	3 550 000

Der Anteil des kommerziellen zivilen Luftverkehrs in Europa am Weltluftverkehr betrug 1967 etwa 25 %.

Gemäß Luftfahrzeugrolle des Luftfahrtbundesamtes waren am 31. Dezember 1969 bzw. 30. Juni 1970 in der Bundesrepublik Deutschland folgende Flugzeuge zugelassen:

Zugelassene Flugzeuge in der Bundesrepublik Deutschland

	30. Juni 1970	31. Dezember 1969
Motorsegler	296	247
Einmotorig bis 2 t	2 694	2 507
Mehrmotorig bis 2 t ..	37	38
Einmotorig über 2 t bis 5,7 t	10	10
Mehrmotorig über 2 t bis 5,7 t	223	206
Über 5,7 t bis 14 t	32	33
Über 14 t bis 20 t ...	2	2
Über 20 t	115	104
Hubschrauber	112	100
insgesamt ...	3 521	3 247

Die Anzahl der Starts und Landungen auf ausgewählten deutschen Flughäfen betrug 1967 bzw. 1969 564 296 bzw. 561 430²⁾. Diese Zahlen verteilen sich wie folgt auf die einzelnen Luftfahrzeuge:

Starts und Landungen auf deutschen Flughäfen (ohne Verkehrslandeplätze)

	1967	1969
Bis 2 t	65 383	28 340
2 t bis 5,7 t	16 787	16 790
5,7 t bis 14 t	6 266	2 630
14 t bis 20 t	17 847	19 068
Über 20 t zusammen ..	457 529	494 572
(darunter mit Stahl- turbinen)	(252 613)	(432 175)
Drehflügler und sonstiges	484	30
insgesamt ...	564 296	561 430

²⁾ Angabe des Stat. Bundesamtes

Gesamtleistungen des kommerziellen Luftverkehrs über dem Bundesgebiet

	1968	1969	Steigerung %/o
Personen-km	4,549 Mrd.	5,413 Mrd.	19,0
Fracht tkm	0,084 Mrd.	0,103 Mrd.	22,5
Post tkm	17,3 Millionen	18,9 Millionen	9,0
Gesamt tkm	0,557 Mrd.	0,663 Mrd.	19,2
(1 Pkm = 0,1 tkm)			

Von 1967 bis 1969 haben die Starts und Landungen in der Bundesrepublik Deutschland von Jet-Flugzeugen über 20 t um mehr als 70 % zugenommen und die von Fluggeräten bis 2 t erheblich abgenommen.

Die Starts und Landungen verteilten sich 1969 wie folgt auf die einzelnen Flugplätze:

Hamburg	57 614
Hannover	37 171
Bremen	17 071
Düsseldorf	65 719
Köln	30 633
Frankfurt	159 662
Stuttgart	39 429
Nürnberg	10 782
München	58 891
Berlin	73 488
Sonstige Flugplätze	10 970
125 Verkehrslandeplätze	136 450
insgesamt	697 880

Man erkennt die starke Konzentration der Starts und Landungen auf 10 große Flugplätze, insbesondere Frankfurt, das damit an der Grenze seiner Kapazität angelangt ist.

Die gegenwärtige Steigerungstendenz des Luftverkehrs läßt auf eine beachtliche Zunahme auch in den kommenden Jahren schließen. Eine Reduzierung des Luftverkehrs oder eine Einschränkung gegenüber der prognostizierten Tendenz ist aus wirtschaftlichen Gründen nicht denkbar; er ist ein entscheidender Wirtschaftsfaktor, der 1969 6,4 % der geleisteten Personenkilometer erbrachte.

Im nichtgewerblichen Flugbetrieb wurden 1969 mit Motorflugzeugen und Drehflüglern in der Bundesrepublik Deutschland 2 452 808 Starts und Landungen auf 252 Flugplätzen durchgeführt.

1.2 Statistische Daten über den militärischen Flugverkehr

Am 31. Dezember 1967 waren nach International Air-Force and Military Aircraft Directory in Westeuropa folgende militärische Flugzeuge im Einsatz:

Transportflugzeuge	1 944
Kampfflugzeuge	7 717
Schulflugzeuge	5 803
Sonstige Flugzeuge	371

Insgesamt . . . 15 835

2 Umweltbeeinträchtigungen durch den Luftverkehr

2.1 Abgase und Treibstoffverluste

Etwa 70 % der durch Flugzeugtriebwerke verursachten Luftverschmutzung gehen zu Lasten des Triebwerks JT8D von Pratt und Whitney, da dieses Triebwerk besonders häufig in Kurzstreckenflugzeugen eingesetzt ist und somit besonders viele Starts und Landungen zu verzeichnen hat.

Die folgende Tabelle gibt die ungefähre Menge der von einem dreistrahligen Flugzeug freigesetzten Schadstoffe an, das mit diesem Triebwerk ausgerüstet ist.

Schadstoffemission eines Flugzeuges

(Triebwerke: JT8D)

Schadstoffe	Menge pro Start und Landung [kg]	Menge pro Flugstunde (82 % Schub) [kg]
Kohlenmonoxid CO ...	ca. 10,0	ca. 27,0
Kohlenwasserstoffe CH	ca. 6,0	ca. 33,0
Stickstoffoxide NO _x ..	ca. 6,0	ca. 45,0
Kohlenstoff (Ruß) C ..	ca. 2,5	
Schwefeldioxid SO ₂ ...	ca. 2,5	
Treibstoff Kerosin (durch Tanküberlauf)	ca. 30,0	

Für das Jahr 1969 erhält man damit als ungefähre Menge der bei Starts und Landungen (ca. 560 000 in der Bundesrepublik Deutschland und ca. 59 000 in München-Riem) emittierten Schadstoffe die folgenden Werte:

Schadstoffemission bei Starts und Landungen (1969)

	Bundesrepublik Deutschland t	München t
Kohlenmonoxid	5 600	590
Stickstoffoxide	3 400	350
Kohlenwasserstoffe ...	3 400	350
Kohlenstoff	1 400	150
Schwefeldioxid	1 400	150
Treibstoff	16 800	1 770

Der Anteil der Flugzeuge an der allgemeinen Luftverschmutzung in den Ballungsgebieten beträgt weniger als 1 %.

Die Dauer für den Abbau der Schadstoffkonzentrationen in den Abgasschleppen beim Start auf die üblicherweise in Ballungsgebieten vorhandenen Schadstoffkonzentrationen liegt in der Größenordnung von 10 Minuten.

Mit den Annahmen, daß

- der Schub pro beförderten Passagier und der Wirkungsgrad der Turbinen in den folgenden
- Jahren konstant bleiben (dies gilt auch mit gewissen Einschränkungen für die Überschallflugzeuge),
- die Zahl der Passagiere sich alle fünf Jahre verdoppelt,

ist in den nächsten 5 (10) Jahren mit einer Verdoppelung (Vervierfachung) der Schadstoffbelastungen durch den zivilen Luftverkehr zu rechnen.

2.2 Fluglärm

Die Forschungsarbeiten auf dem Gebiet des Propeller-Lärms sind in den letzten 10 Jahren wegen der Ablösung der großen Propellerflugzeuge durch Strahlflugzeuge nur unwesentlich weitergeführt worden.

Bei der Auslegung der Antriebseinheiten von Sport- und Geschäftsflugzeugen kleinerer Gewichtsklassen, die vorwiegend mit Propeller- und Kolbenmotor ausgerüstet werden, wurde die Lärmabstrahlung aufgrund der angestrebten optimalen Flugleistung und Flugeigenschaften bisher nur wenig beachtet.

Der Fluglärmpegel für ein- bis zweimotorige Flugzeuge (Motorleistung ca. 100 bis über 250 PS) beim Überflug in 300 m Höhe über Land bei maximal zulässiger Dauerleistung betrug nach Messungen des Eidgenössischen Luftamtes Bern im Jahr 1970 zwischen 60 und 90 dB(A).

Für startende und landende zivile Turbinenflugzeuge gibt die folgende Tabelle typische Lärmintensitäten³⁾:

Entfernung vom Aufsetzpunkt bzw. Startabrollpunkt Seemeilen	Start unter dem Abflugweg gemessen PNDB	Landung unter dem Anflugweg gemessen dB (A)
1		120
3	105 bis 115	100
5	95 bis 105	90

Mit der Annahme, daß die Lärmbelastung proportional der insgesamt auf eine bestimmte Person einwirkenden Schallenergie ist, läßt sich die Lärmbelastung als eine Funktion folgender Einflußgrößen darstellen:

- Bevölkerungsdichte,
- Anzahl der Flugzeugbewegungen,
- Schub,
- akustischer Wirkungsgrad (Umsetzung der Triebwerksleistung in akustische Leistung),
- Geschwindigkeit des Flugzeuges und des Jets,
- Beschaffung der Ab- und Anflugwege.

Entwicklung der Lärmbelastung

Durch die Verdoppelung des Passagieraufkommens wird die Lärmbelastung alle 5 Jahre um 3 dB(A) zunehmen, bis die Kapazität des in Frage stehenden Flughafens gesättigt ist.

Der Einsatz von Überschallflugzeugen wird den Geräuschpegel um 8 dB ansteigen lassen.

Die Geräuschentwicklung beim Landen wird zusätzlich um 3 dB in 5 Jahren ansteigen (Kompressorgeräusch).

³⁾ ATAA Nr. 68 — 1047 Oktober 1968

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)**Militärische Kampfflugzeuge**

entwickeln bei Start und Landung sowie im Bereich der Tiefflugstrecken zum Teil noch höhere Lärmbelastigungen als die zivilen Flugzeugmuster, insbesondere Knallbelastigungen beim Überschallflug in niedrigen Höhen.

Ähliches gilt für einige Typen militärischer Hubschrauber (UH 1 D).

3 Schadstoffemissionen — mögliche Maßnahmen**3.1 Technische Maßnahmen****3.1.1 Triebwerk**

- a) Mittel- bis langfristig kann eine Reduktion der Schadstoffemission durch Maßnahmen an der Brennkammer (Einspritzung, Luftstromverteilung, Vermischen, zusätzliche Luftbeimischung) erreicht werden.

So konnte durch Änderungen an der Brennkammer des JT8D-Triebwerks die Rußentwicklung in der Abgasschleppe so weit herabgesetzt werden, daß diese unterhalb der Sichtbarkeitsgrenze liegt.

Die Kosten für die Umrüstung eines in Betrieb befindlichen Triebwerks belaufen sich auf 4000 Dollar.

- b) Langfristig von Interesse ist das nuklear aufgeheizte TL-Triebwerk. Hier sollten Durchführbarkeitsstudien, Vergleiche verschiedener Möglichkeiten und die Untersuchung möglicher Wärmetauscher in Angriff genommen werden.

Bearbeiter: Industrie, Institute.

3.1.2 Treibstoff

- a) Treibstoffverluste beim Start können durch die Konstruktion von Flächentanks, die auch unter Belastung keinen Treibstoff austreten lassen, vermieden werden.
- b) Mittelfristig kann durch Vereinheitlichung der Flugbenzinsorten 80/87, 91/96 und 100/130 auf eine Sorte mit 100 Oktan der Bleigehalt um 50 % reduziert werden.
- c) Langfristig kann für Turbinentreibstoffe die Entwicklung von Zusätzen zur Reduzierung der Rußbildung angestrebt werden.

Bearbeiter: Industrie

3.2 Gesetzliche Maßnahmen und Vorschriften

Die Zulassung von Triebwerken sollte an die Unterschreitung einer maximal zulässigen Schadstoffemission gebunden werden.

Die Abwicklung des Luftverkehrs bei Start und Landung sollte durch ein entsprechendes Flugsicherungssystem beschleunigt werden.

3.3 Neue Antriebssysteme

Entwicklung von Flugzeugen mit LH₂- und Kernantrieben.

Bearbeiter: Industrie, Institute.

4 Lärm — mögliche Maßnahmen**4.1 Technische Maßnahmen**

Eine Reduktion des Lärmpegels kann mittel- bis langfristig durch folgende Maßnahmen erzielt werden:

- a) Herabsetzung des akustischen Wirkungsgrades durch langsam laufende Propeller bzw. Verminderung der Jet-Geschwindigkeit (by-pass-Turbine).

Von der letzten Möglichkeit ist allerdings schon weitgehend Gebrauch gemacht, so daß hier keine größere Geräuschverminderung als 3 dB zu erwarten ist.

- b) Aufteilung des Gasstrahls (raschere Vermischung mit der ruhenden Luft)
- c) konstruktive Maßnahmen am Kompressor
- d) Erhöhung der Fluggeschwindigkeit
- e) Änderung des Anflugwinkels (eine Änderung von 2,5 auf 3,5 Grad beim Landen gibt eine Lärmreduzierung von 5 dB)
- f) Auffächerung der Ab- und Anflugschneisen.

Die Einführung von Schalldämpfern (Aufteilen des Gasstrahls) führt, abgesehen von höheren Anschaffungs-, Wartungs- und Ersatzteilkosten zu einer Verringerung der Reichweite um 2 bis 3 %.

Die Kraftstoffmehrkosten allein für die von der Deutschen Lufthansa auf der Nordatlantikstrecke eingesetzten fünf BOEING 707 betragen ca. 600 000 DM pro Jahr.

Die Kosten werden beim Einsatz von SST noch höher.

4.2 Gesetzliche Maßnahmen und Vorschriften

- a) Die Zulassung von Triebwerken sollte an die Unterschreitung eines maximal zulässigen Lärmpegels gebunden werden.
- b) Einführung und Überwachung der Einhaltung von lärmarmen An- und Abflugverfahren (noise abatement procedures).
- c) Gesetzliche Maßnahmen zur Wohnsiedlungsbegrenzung in der Nähe von Flughäfen (Bebauungsgesetze).

4.3 Neue Antriebssysteme

Entwicklung leiser Propellerflugzeuge mit niedrigen Blattspitzengeschwindigkeiten.

Bearbeiter: Industrie.

V Wasserverkehr

Wenn man von den Umweltschädigungen absieht, die durch große Ölverluste bei Tankschiff-Havarien entstehen können, so scheinen die von Dampf- und Motorschiffen ausgehenden Belästigungen der Umwelt von untergeordneter Bedeutung.

Nachfolgend werden deshalb nur die Schadstoffe der Abgase und die Lärmbelästigung behandelt.

1 Statistische Daten

1.1 Schiffe

Binnenschiffe der Bundesrepublik Deutschland	Ende 1968	Ende 1969
Frachtschiffe (Trockenfrachter und Tankschiffe)		
Anzahl		5 410
l		3 435 000
PS		unbekannt
Schubfahrzeuge		
Anzahl	242	289
PS	64 900	88 260
Fahrgastschiffe		
Anzahl	531	518
PS	107 790	110 000
Strom- und Kanal-Schlepper		
Anzahl	491	422
PS	173 447	151 557
Hafen-Schlepper		
Anzahl	301	268
PS	60 881	55 730

Bestand an Dampf- und Motorschiffen (Seeschiffen)
in BRT

	Mitte 1967	Mitte 1968	Mitte 1969
<i>Gesamt-Bestand</i>			
Bundesrepublik	5 990 000	6 528 000	7 027 000
Welt	182 100 000	194 152 000	211 661 000
darunter <i>Bulkcarrier</i>			
Bundesrepublik	966 000	1 147 000	1 240 000
Welt	29 054 000	34 874 000	41 792 000
darunter <i>Oiltanker</i>			
Bundesrepublik	1 184 000	1 334 000	1 464 000
Welt	64 198 000	69 214 000	77 392 000

1.2 Güterverkehr

- a) Gesamtgüterverkehr der Binnenschifffahrt auf den Binnenwasserstraßen des Bundesgebietes in Millionen t

1965 = 195,7

1967 = 214,4

1969 = 233,0

- b) Gesamtgüterverkehr über See in Millionen t

1965 = 103,6

1967 = 105,2

1969 = 123,6

- c) In der Binnenschifffahrt angefallene effektive Tonnenkilometer in Milliarden

1965 = 43,6

1967 = 45,8

1969 = 48,3

Nach Ifo-Schätzungen werden sich auf den deutschen Binnenwasserstraßen die Verkehrsleistungen (Tonnen-Kilometer) wie folgt erhöhen: (Angaben laut Bundesverkehrsministerium)

bis 1975 jährlich um 3,2 %

von 1975 bis 1980 jährlich um 3,6 %

1.3 Kraftstoff

- a) Gebunkertes Dieselöl in Deutschland für Binnenschifffahrt, Küstenschifffahrt, Fischerei, Schlepper etc.

1960 = 530 000 t

1965 = 700 000 t

1968 = 780 000 t

1970 = 850 000 t

- b) Brennstoffverbräuche der durch den Kaiser-Wilhelm-Kanal fahrenden ca. 5251 Schiffe mit mehr als 3000 PS für das Jahr 1970 (geschätzt) ca. 15 000 t

- c) Kraftstoffmengen für Schiffsversorgung

— für ca. 200 Schiffe im Hafen pro Tag
Dieselölverbrauch pro Tag ca. 200 t
ca. 73 000 t im Jahr 1970 (geschätzt)

— Verbrauch auf den Wasserwegen zu den großen Überseehäfen usw. z. B. nach Bremen/Hamburg
ca. 185 000 t im Jahr 1970 (geschätzt)

— Dieselölverbrauch für ca. 550 Tanker im Jahr 1970 in Wilhelmshaven und Brunsbüttel
ca. 3500 t im Jahr 1970 (geschätzt)

Auf der Basis der Angaben in a) bis c) und unter Berücksichtigung der voraussichtlichen zukünftigen Entwicklung erhält man die folgenden Schätzwerte für den gesamten Kraftstoffverbrauch im Schiffsverkehr in der Bundesrepublik Deutschland:

Kraftstoffverbrauch im Schiffsverkehr in der Bundesrepublik Deutschland
in 10³ t

	1969	1970	1975	1980
Dieselloil (einschließlich ca. 8 % Schweröl)	1 083,2	1 126,5	1 351,8	1 622,2

2 Stoffliche Emissionen

In der folgenden Tabelle werden Schadstoffanteile in den Abgasen der vorgenannten Brennstoffmengen angegeben. Sie sind abgeschätzt mit Hilfe der Werte, die in Kapitel I, Abschnitt 2.1.1 a) für Dieselmotoren aufgeführt sind:

Freigesetzte Schadstoffmengen in der Bundesrepublik Deutschland
(10³ t)

	1969	1970	1975	1980
CO	32,4	33,8	40,6	48,7
NO _x	48,7	50,7	60,8	73,0
CH	10,8	11,3	13,6	16,3
SO ₂	10,8	11,3	13,6	16,3
Feststoffe	4,3	4,5	5,4	6,5

3 Lärmbelastungen

Mit der Leistungssteigerung der Schiffsmaschinen ist eine ständige Steigerung des Lärmpegels einhergegangen. Der Lärm belastet in erster Linie das Bordpersonal. In den Flußtälern werden auch die Anwohner häufig starkem Lärm der Binnenschiffe ausgesetzt.

Binnenschifffahrt

Schallpegelwerte unter 75 dB(A), die in 25 m Abstand von der Bordwand gemessen werden, sind zulässig.

Die im Bundesgesetzblatt Jahrgang 1957 Teil II vom 27. April 1957 erschienene „Verordnung über die Dämpfung der Fahrgeräusche der Rheinschiffe“ bildet die gesetzliche Grundlage für die Durchführung der Dämpfung von starken Fahrgeräuschen.

VI Umweltbeeinträchtigungen durch den Verkehr — Zusammenfassung

Als Umweltbeeinträchtigungen durch den Verkehr werden im vorliegenden Bericht

- stoffliche Emissionen (motorische Verbrennungsprodukte, Kraftstoffverluste, Reifen- und Fahr-
bahnabrieb),
- Müll (Schrott, Altreifen, Altöl) und
- Lärm

betrachtet. Dabei werden jeweils nur die Verkehrsmittel, nicht aber die Anlagen zur Kraftstoff- oder Energieerzeugung berücksichtigt. Fragen der Verkehrssicherheit, die im erweiterten Sinne ebenfalls dem Umweltschutz zuzurechnen sind, wurden aus der Betrachtung ausgeklammert, ebenso das Problem der Innengeräusche in Verkehrsmitteln.

Umweltbeeinträchtigungen durch transportierte Güter (z. B. Öl, Chemikalien) werden nicht zu den Umweltbeeinträchtigungen durch den Verkehr gerechnet.

1 Stoffliche Emissionen

1.1 Emittierte Schadstoffmengen

Für die Abschätzung der insgesamt durch den Verkehr in der Bundesrepublik emittierten Schadstoffe wurden die aus Messungen vorliegenden Emissionswerte auf den Kraftstoffverbrauch bezogen und diese spezifischen Emissionswerte mit dem Gesamtkraftstoffverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland multipliziert.

Für die spezifischen Emissionswerte von Ottomotoren wurde dabei der California-Test-Fahrzyklus zugrunde gelegt. Der California-Test als Maßstab für den Stadtverkehr in den USA überschätzt die Gesamtemission für die Bundesrepublik, die durch Stadt- und Überlandverkehr hervorgerufen wird.

Die für die Berechnung verwendeten spezifischen Emissionswerte für Dieselmotoren (Lkw, Busse) sind Durchschnittswerte aus dem Versuchsbetrieb (13-Mode-Cycle) für 1969. In Ermangelung anderer Angaben wurden die gleichen spezifischen Emissionswerte für die Abschätzung der Schadstoffemissionen durch den Schiffsverkehr und den Schienenverkehr mit Dieseltriebfahrzeugen verwendet.

Die Abschätzung für den Luftverkehr berücksichtigt die Emissionen bei Starts und Landungen auf der Grundlage der spezifischen Emissionswerte für das Triebwerk JT8D von Pratt und Whitney.

In der nebenstehenden Tabelle sind die geschätzten Absolutmengen der insgesamt in der Bundesrepublik freigesetzten Schadstoffe für die Jahre 1969 und 1980 zusammengestellt.

Die Schätzung für das Jahr 1980 berücksichtigt das geschätzte Anwachsen des Verkehrs, geht aber von den spezifischen Emissionswerten für 1969 aus. Die Werte für das Jahr 1980 geben damit die Schadstoffmengen an, die freigesetzt werden würden, wenn der technische Stand von 1969 bestehenbliebe.

Die in der Zusammenstellung angegebenen Feststoffe beziehen sich im Fall des Luft-, Schienen- und Wasserverkehrs im wesentlichen auf Ruß, ebenso wie für Lkw und Busse. Für den Pkw/Kombi-Verkehr bestehen sie aus Bleiverbindungen, aus Eisenverbindungen sowie aus Teer, Öl und Ruß.

Aus dieser Zusammenstellung der geschätzten absoluten Schadstoffmengen, die in der Bundesrepublik Deutschland im Verkehr freigesetzt werden, ist ersichtlich, daß der überwiegende Anteil an den insgesamt emittierten Schadstoffen im Verkehr durch den Straßenverkehr verursacht wird.

Die Schadstoffemissionen im Verkehr wirken sich in Ballungszentren besonders ungünstig aus. Betrachtet man als Ballungszentren die Städte mit mehr als 100 000 Einwohnern und das gesamte Ruhrgebiet, so kann man über den Anteil des Kraftstoffabsatzes abschätzen, daß etwa 26 bis 30 % der insgesamt emittierten Schadstoffmengen in diesen Gebieten freigesetzt werden. In den Städten mit mehr als 100 000 Einwohnern und dem Ruhrgebiet leben etwa 30 % der Bevölkerung der Bundesrepublik auf etwa 3 % der Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland.

Eine Aussage über die durch die insgesamt emittierten Schadstoffmengen hervorgerufenen Immissionswerte im Mittel oder in städtischen Gebieten ist aufgrund des vorliegenden Datenmaterials nicht möglich.

Die im vorliegenden Bericht abgeschätzten Schadstoffemissionen durch den Luft- und Wasserverkehr sind im Vergleich zum Straßenverkehr von der absoluten Menge her gering, sie werden jedoch in relativ abgegrenzten Gebieten, z. B. Flughäfen, Binnenwasserstraßen, freigesetzt. Auch hier lassen sich Aussagen über die Umweltbelastung aufgrund des vorliegenden Materials nicht geben. Auf die Probleme, die möglicherweise mit der Schadstoffemission von Flugzeugen in großen Höhen verbunden sind, konnte hier nicht eingegangen werden.

Auch die im Schienenverkehr durch Dieseltriebfahrzeuge emittierte Schadstoffmenge ist im Vergleich zur Emission durch den Straßenverkehr gering. Die durch die etwa 2 150 Diesel-Streckentriebfahrzeuge der Deutschen Bundesbahn emittierten Schadstoffmengen werden weiträumig verteilt; Beachtung verlangt jedoch die Emission durch die etwa 2 850 Lokomotiven, die im Rangierdienst auf an Wohngebiete angrenzenden Bahnanlagen eingesetzt werden.

Geschätzte Mengen an emittierten Schadstoffen
in der Bundesrepublik Deutschland
in 10³ t

Schadstoffe		1969	1980 ²⁾
CO	Straßenverkehr:		
	PKW/Kombi	3 475	4 925
	LKW/Busse	172,5	288
	Schienenverkehr (Diesel)	24	
	Luftverkehr (Start und Landung)	5,6	22,4
	Wasserverkehr	32,4	48,7
NO _x ¹⁾	Straßenverkehr:		
	PKW/Kombi	556	788
	LKW/Busse	258,7	432
	Schienenverkehr (Diesel)	36	
	Luftverkehr (Start und Landung)	3,4	13,6
	Wasserverkehr	48,7	73,0
CH ²⁾	Straßenverkehr:		
	PKW/Kombi	417	591
	LKW/Busse	57,5	96
	Schienenverkehr (Diesel)	8	
	Luftverkehr (Start und Landung)	3,4	13,6
	Wasserverkehr	10,8	16,3
SO ₂	Straßenverkehr:		
	PKW/Kombi	—	—
	LKW/Busse	57,5	96
	Schienenverkehr (Diesel)	8	
	Luftverkehr (Start und Landung)	1,4	5,6
	Wasserverkehr	10,8	16,3
Feststoffe	Straßenverkehr:		
	PKW/Kombi	27,8	39,4
	LKW/Busse	23	38,4
	Schienenverkehr (Diesel)	3	
	Luftverkehr (Start und Landung)	1,4	5,6
	Wasserverkehr	4,3	6,5
Kraftstoff- verluste	Straßenverkehr	63,4	109
	Luftverkehr (Start und Landung)	16,8	
Reifenabrieb	Straßenverkehr	60	97

1) Emission aller Stickoxide

2) Emission an teilverbrannten Kohlenwasserstoffen

3) Schätzung auf der Basis der spezifischen Emissionswerte für 1969

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

1.2 Maßnahmen zur Verringerung der stofflichen Emissionen im Verkehr

Der vorliegende Bericht stellt vor allem die möglichen technischen, organisatorischen und die als Ergänzung notwendigen gesetzlichen Maßnahmen zur Verringerung der Schadstoffemissionen im Straßenverkehr dar. Der Verkehr in Ballungsgebieten, der über den Straßenverkehr hinausgreift, wird dabei in einem besonderen Kapitel behandelt.

1.2.1 Straßenverkehr und Verkehr in Ballungsgebieten

Die dargestellten technischen Maßnahmen zur Verringerung der stofflichen Emissionen im Verkehr umfassen:

- Maßnahmen an Motor und Treibstoff,
- die Entwicklung nicht konventioneller Antriebssysteme und
- die Entwicklung von Verkehrssystemen.

a) nicht spurgebundener Verkehr

Mit Hilfe der dargestellten Maßnahmen lassen sich für Ottomotoren in der Produktion voraussichtlich etwa die folgenden Ziele erreichen:

- kurzfristig (Entwicklungszeitraum etwa 3 Jahre) eine Reduktion der Schadstoffemission um etwa 20 % gegenüber den durchschnittlichen Emissionswerten von 1969;
- mittelfristig (Entwicklungszeitraum 5 bis 6 Jahre) eine Reduktion der Schadstoffemission um etwa 50 % gegenüber den durchschnittlichen Werten von 1969;
- langfristig (Entwicklungszeitraum 8 bis 10 Jahre) ein nahezu schadstofffreies Abgas (Reduktion um 90 %).

Etwa die Hälfte bis zwei Drittel der angegebenen Entwicklungszeiträume entfallen dabei auf die Fertigstellung von Prototypen.

Für Dieselmotoren lassen sich mit Hilfe der dargestellten Maßnahmen oder Kombinationen dieser Maßnahmen voraussichtlich die folgenden Ergebnisse erzielen:

- kurzfristig (Entwicklungszeitraum bis zur Fertigstellung von Prototypen etwa 2 Jahre) eine Verbesserung der Motoren soweit, daß die durchschnittlichen Emissionswerte, die für 1969 angegeben sind, Maximalwerte sind; d. h. um etwa 10 bis 15 % reduziert werden;
- mittelfristig (Entwicklungszeitraum bis zur Fertigstellung von Prototypen etwa 4 Jahre) eine Reduzierung der NO_x - und CH -Emission um etwa 30 bis 50 % gegenüber den für 1969 angegebenen durchschnittlichen Werten.

Die angeführten langfristigen Maßnahmen müssen einschl. der mittelfristigen Versuche zu grundsätzlich neuen Erkenntnissen führen, wenn weitere Verbesserungen erreicht werden sollen; eine Quantifizierung der Verbesserungen ist heute noch nicht möglich.

Für die technischen Lösungen zur Reduktion der Schadstoffemissionen müssen Motoren und Kraftstoff als Einheit betrachtet werden. Insbesondere die langfristige Zielsetzung für Ottomotoren stellt konkrete Anforderungen (z. B. Bleifreiheit) an den Kraftstoff.

Die Entwicklung und Einführung der möglichen grundsätzlich verschiedenen Konzeptionen zum Erreichen der angegebenen Zielsetzungen für den Ottomotor werden zum Teil durch die bestehende Hubraumbesteuerung gehemmt. Ein Steuerungssystem auf anderer Grundlage würde die Ausgangsbasis für die Entwicklung von Motoren mit geringer Schadstoffemission verbessern.

Die technische Entwicklung in Richtung auf die angegebenen Zielsetzungen erfordert weit vorausschauende gesetzliche Regelungen.

Dabei sollten die Richtwerte an den zulässigen Belastungen des Menschen orientiert sein und die einzelnen Schadstoffkomponenten nach dem unterschiedlichen Grad ihrer Schädlichkeit erfassen. Die Einführung neuer Grenzwerte muß die erforderlichen Zeiträume für die Entwicklung und großtechnische Einführung neuer technischer Lösungen berücksichtigen und international — wenigstens im europäischen Rahmen — abgestimmt sein.

Für den Einsatz speziell in Ballungsgebieten werden verschiedene Antriebssysteme für Individualfahrzeuge betrachtet. Hinsichtlich der Umweltbelastung bietet hier der Elektroantrieb grundsätzliche Vorteile, da er am Anwendungsort praktisch frei von stofflichen Emissionen ist.

Nach dem heutigen Stand der Technik werden sich Fahrzeuge mit Elektroantrieb und Energieversorgung über Bleiakumulatoren vor allem für die öffentlichen Dienste, den Personentransport mittels Bus, Kleinbus und Taxi sowie für den Güterzustellendienst im weitesten Sinne einsetzen lassen.

Unkonventionelle Akkumulatorsysteme erscheinen auf längere Sicht aussichtsreich. Das gleiche gilt für den Einsatz von Brennstoffzellenaggregaten.

Das Verkehrsfinanzgesetz von 1955, nach dem das Fahrzeuggewicht einschl. Batterie versteuert wird, hat sich hemmend auf die kontinuierliche Weiterentwicklung der Elektrofahrzeuge ausgewirkt. Eine Änderung der Besteuerungsgrundlage würde die Voraussetzungen für den Einsatz von Elektrofahrzeugen verbessern.

Im gleichen Sinne würde sich der Fortfall des Elektroführerscheins auswirken.

b) spurgebundener Verkehr

Zusätzlich zu den Maßnahmen an Antriebssystemen für nicht spurgebundene Fahrzeuge läßt sich in Ballungsgebieten eine Verbesserung der Umweltsituation durch den Ausbau und die Weiterentwicklung der spurgebundenen öffentlichen Personennahverkehrssysteme und Schnellverkehrssysteme vor allem mit elektrischem Antrieb erzielen.

Für kurzfristige Lösungen liegen hier ausgereifte fortgeschrittene technische Konzepte (z. B. S- und

U-Bahn München) vor, die erprobt sind und schon in Serie gefertigt werden.

Kurzfristig lassen sich auch organisatorische Maßnahmen zur Überführung des historisch gewachsenen Nebeneinanders der bisherigen Nahverkehrssysteme in einen abgestimmten Verbundbetrieb realisieren, der helfen würde, die Attraktivität und Leistungsfähigkeit der bestehenden Systeme zu erhöhen.

Mittelfristig müssen neue spurgebundene Transportsysteme für den öffentlichen Personennahverkehr in Betracht gezogen werden. Es ist hierzu bis heute bereits eine Reihe von Vorschlägen und Prototypen bekanntgeworden, es ist jedoch noch nicht zu übersehen, welche Art von Transportsystemen hier am geeignetsten sein wird. Anders als beim konventionellen spurgebundenen Verkehr sind in diesem Bereich auch noch Neuentwicklungen notwendig.

Zur Erhöhung der Attraktivität und Leistungsfähigkeit der öffentlichen Personennahverkehrssysteme müssen auch verkehrspolitische Maßnahmen (z. B. zur Abdeckung der Infrastrukturkosten) in Betracht gezogen werden.

1.2.2 Schienen- und Wasserverkehr

Soweit stoffliche Emissionen durch den Schienenverkehr und den Wasserverkehr im vorliegenden Bericht behandelt werden, werden besondere Maßnahmen zur Reduktion der Schadstoffemissionen nicht angegeben.

Die Ergebnisse der Arbeiten zur Reduktion der Schadstoffemissionen im Straßenverkehr werden sich — zumindest teilweise — auch im Bereich von Schienen- und Wasserverkehr auswirken. Es erscheint hier jedoch erforderlich, die Aussagen des vorliegenden Berichtes durch weitere Untersuchungen zu ergänzen.

1.2.3 Luftverkehr

Maßnahmen zur Reduktion der Schadstoffemissionen im Luftverkehr umfassen Maßnahmen am Triebwerk und Maßnahmen am Treibstoff.

Mittelfristig kann eine Reduktion der Schadstoffemission durch Maßnahmen an der Brennkammer erreicht werden. Langfristig kommen auch neue Antriebssysteme (z. B. das nuklear aufgeheizte TL-Triebwerk) in Betracht.

Für Flugbenzinsorten kann mittelfristig durch Vereinheitlichung auf eine Sorte mit 100 Oktan der Bleigehalt um 50 % reduziert werden.

Langfristig kommt für Turbinentreibstoffe die Entwicklung von Zusätzen zur Reduzierung der Rußbildung in Betracht.

Zur Unterstützung der technischen Entwicklung in Richtung auf eine Verminderung der Umweltbelastung sollte die Zulassung von Triebwerken an die Unterschreitung einer maximal zulässigen Schadstoffemission gebunden werden. Zur Minderung der Umweltbelastung im Bereich der Flughäfen sollte durch ein entsprechendes Flugsicherungssystem

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

die Abwicklung des Luftverkehrs bei Start und Landung beschleunigt werden.

1.3 Kosten für Forschung und Entwicklung

Eine Abschätzung der Kosten für die einzelnen im vorliegenden Bericht genannten Maßnahmen ist nicht möglich.

Eine grobe Abschätzung der Gesamtkosten für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in der Bundesrepublik auf den genannten verschiedenen Arbeitsgebieten für die nächsten Jahre ist jedoch aus Kapazitätsüberlegungen ableitbar.

Auf dieser Basis erhält man für die nächsten 3 bis 4 Jahre jährliche Kosten in der Bundesrepublik:

	Millionen DM/Jahr
— für Arbeiten auf dem Gebiet der Ottomotoren in Höhe von etwa	80 bis 100
— für Arbeiten auf dem Gebiet der Dieselmotoren in Höhe von etwa	30 bis 50
— für Arbeiten auf dem Gebiet nicht konventioneller Antriebe (außer Elektroantrieb) in Höhe von etwa	50
— für Arbeiten auf dem Gebiet der Kraftstoffe in Höhe von etwa	30

Diese angegebenen Kosten sind nur mit sehr großen Unsicherheiten in die Zukunft extrapolierbar. Die Angabe auf dem Gebiet der Kraftstoffe geht außerdem davon aus, daß insbesondere auf dem Gebiet der Prozeßentwicklung bei den internationalen Muttergesellschaften in erheblichem Umfang Forschungsarbeiten durchgeführt werden, deren Ergebnisse den in Deutschland tätigen Tochtergesellschaften zur Verfügung gestellt werden.

Für die Entwicklung des Elektroantriebs und neuer Komponenten für Verkehrssysteme fallen etwa die folgenden Kosten an:

	Millionen DM
— für die Entwicklung neuer Komponenten innerhalb der nächsten etwa 6 Jahre ca.	50 bis 100
— für die Entwicklung neuer Verkehrssysteme und den Bau von Prototypen innerhalb der nächsten etwa 5 Jahre ca.	80 bis 120
— für die Weiterentwicklung von Elektrospeicherfahrzeugen innerhalb der nächsten etwa 2 Jahre ca.	15 bis 20
— für die Entwicklung unkonventioneller Batteriesysteme innerhalb der nächsten etwa 6 bis 10 Jahre ca.	100 bis 150

Alle angegebenen Kostenschätzungen gehen von der Kostenbasis des Jahres 1970 aus und erfassen Personal- und Sachkosten sowie die erforderlichen Investitionen für Forschung und Entwicklung.

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

Für Maßnahmen in den Bereichen des Schienenverkehrs, des Wasserverkehrs und des Luftverkehrs waren keine Kostenschätzungen möglich.

In weiteren Untersuchungen wird es erforderlich, die hier gegebenen groben Kostenschätzungen zu verfeinern und um die fehlenden Bereiche zu ergänzen.

2 Müll

Die Belastung der Umwelt durch Müll und Abfallstoffe wird im vorliegenden Bericht für den Straßenverkehr und für den Schienenverkehr betrachtet.

2.1 Anfall an Müll und Abfallstoffe

Im Hinblick auf eine mögliche Umweltbeeinträchtigung werden im Bereich des Straßenverkehrs der Schrottanfall und der Anfall von Altreifen und Altöl betrachtet.

Als Anhaltswert für den Schrottanfall kann die Zahl der gelöschten Unfallfahrzeuge zugrunde gelegt werden. Im Jahr 1969 wurden in der Bundesrepublik Deutschland rund 700 000 PKW/Kombi, rund 77 000 LKW, rund 30 000 Kraftfahrzeuganhänger und rund 2000 Busse gelöscht.

Umweltbeeinträchtigend wirkt sich hier vor allem das Abstellen von Autowracks an dafür nicht geeigneten oder vorgesehenen Plätzen aus.

An Altreifen fielen 1969 in der Bundesrepublik ca. 250 000 t (davon etwa die Hälfte Gummi) an. Etwa 10 % dieser Menge werden als Regenerat wiedergewonnen, weniger als 1 % wird verbrannt.

Der Rest wird z. Z. abgelagert und beeinträchtigt die Umwelt.

An Altöl fielen im Jahr 1960 etwa 420 000 t an, die zum überwiegenden Teil aufgrund des Altölggesetzes eingesammelt und aufgearbeitet oder innerhalb der ölverbrauchenden Industrie und in Kommunen selbst beseitigt werden. Die verbleibende Dunkelziffer von ca. 50 000 t/Jahr bezogen auf 1969 beeinträchtigt möglicherweise die Umwelt (Gewässer). Hierzu sind Untersuchungen durch die Bundesregierung erfolgt, geeignete Maßnahmen werden ab 1. Januar 1972 (Nachweispflicht) eingeleitet.

Im Bereich des Schienenverkehrs stellt die besonders für das Streckenpersonal unhygienische Art der Ableitung der Fäkalien aus den Wagentoiletten eine Umweltbelastung dar.

2.2 Maßnahmen zur Minderung der Umweltbeeinträchtigung

Das Problem der Schrottbeseitigung kann technisch und wirtschaftlich als gelöst betrachtet werden.

Gewisse Schwierigkeiten bestehen jedoch im Hinblick auf die Beseitigung der bei der Schrottaufbereitung anfallenden nichtmetallischen Stoffe.

Mittelfristig sollten in verstärktem Maße Großverschrottungsanlagen errichtet werden und Lagerplätze für Schrottfahrzeuge — möglichst in der Nähe derartiger Anlagen — geschaffen werden. Zur Verhinderung der unkontrollierten Beseitigung von Autowracks sollte ein geeigneter Nachweis über den Verbleib von Altfahrzeugen gefordert werden.

Zur Beseitigung der Altreifen sollten mittelfristig wirtschaftliche Verfahren zur Wiederverwertung der Altreifen entwickelt werden.

Im Bereich des Schienenverkehrs laufen zur Frage der Ableitung der Fäkalien z. Z. Versuche zur Entwicklung einer chemischen Wagentoilette. Zweckentsprechende Entwicklungsarbeiten auf diesem Gebiet erfordern die Bereitstellung von etwa 300 000 DM auf 3 Jahre. Für die Zukunft kann wünschenswert sein, auch S- und U-Bahnen mit solchen Wagentoiletten auszurüsten.

2.3 Kosten

Eine Abschätzung von Kosten für Forschungs- und Entwicklungsvorhaben auf dem Gebiet der Müllbeseitigung war aufgrund der für diesen Bericht vorliegenden Unterlagen nicht möglich.

3 Lärm

Eine Gesamtdarstellung des durch den Verkehr hervorgerufenen Lärms war im Rahmen des vorliegenden Berichtes nicht möglich. Es sei hierzu auf den Beitrag der Projektgruppe „Lärmbekämpfung“ zum Gesamtprogramm der Bundesregierung verwiesen.

3.1 Maßnahmen zur Minderung der Umweltbeeinträchtigung durch den Lärm**a) Straßenverkehr**

Im Straßenverkehr wird unter den Bedingungen der konstanten Vorbeifahrt auf ebener glatter Straße (auf Schnellstraßen ab 50—60 km/h) das Außengeräusch bei PKW vor allem von Reifen und Straßenoberfläche bestimmt.

Bei hochtouriger Fahrt im kleinen Gang (Beschleunigung, Fahren am Berg) ist das Motorengeräusch dominierend. Entscheidend für das Geräusch ist hier die Motordrehzahl.

Dementsprechend wirken sich Maßnahmen zur Minderung der Lärmentwicklung an Motor und Getriebe vorwiegend im innerstädtischen Bereich aus.

Die Entwicklung von Maßnahmen zur Minderung des Fahrgeräusches ist durch die Sicherheitsanforderungen hinsichtlich der Griffbarkeit von Straße und Reifen eingeschränkt.

Die aus anderen Gründen erforderliche Entwicklung hin zu größer volumigen Motoren wird gleichzeitig zu einer Lärminderung beitragen.

b) Schienenverkehr

Im Bereich des Schienenverkehrs sind bereits in der Vergangenheit umfangreiche Maßnahmen zur Verminderung der Geräuschabstrahlung in die Nachbarschaft getroffen worden.

Weitere Arbeiten zur Verringerung der Schallabstrahlung der Räder von Eisenbahnfahrzeugen werden z. Z. durchgeführt.

Langfristig sind bei der Planung neuer Strecken geräuschtechnische Gesichtspunkte verstärkt zu beachten.

c) Luftverkehr

Eine Reduktion des Lärmpegels kann mittel- bis langfristig durch folgende Maßnahmen erzielt werden:

- Herabsetzung des akustischen Wirkungsgrades durch langsam laufende Propeller bzw. Verminderung der Jet-Geschwindigkeit;
- Aufteilung des Gasstrahls;
- konstruktive Maßnahmen am Kompressor;
- Erhöhung der Steiggeschwindigkeit bei Startvorgängen;
- Änderung des Anflugwinkels;
- Auffächerung der Ab- und Anflugschneisen.

Die genannten möglichen technischen Maßnahmen sollten durch die folgenden Maßnahmen unterstützt werden:

- Die Zulassung von Triebwerken sollte an die Unterschreitung eines maximal zulässigen Lärmpegels gebunden werden.
- Einführung und Überwachung der Einhaltung von lärmarmen An- und Abflugverfahren.
- Gesetzliche Maßnahmen zur Wohnsiedlungsbegrenzung in der Nähe von Flughäfen.

Langfristig kommt die Entwicklung neuer Antriebssysteme in Betracht:

- Entwicklung leiser Propellerflugzeuge mit niedrigen Blattspitzengeschwindigkeiten,
- Turbo-Luftstrahl-Triebwerke mit extrem hohem by-pass-Verhältnis und niedrigem Lärmpegel.

d) Wasserverkehr

Für den Bereich des Wasserverkehrs sind im vorliegenden Bericht keine Angaben über mögliche Maßnahmen gemacht.

3.2 Kosten

Im Rahmen des vorliegenden Berichtes war es nicht möglich, eine Schätzung der erforderlichen Kosten

IX c Umweltfreundliche Technik (Verkehr)

für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Minderung der Umweltbeeinträchtigung durch Lärm anzugeben.

4 Bestimmung von Prioritäten — Zielkonflikte

Für eine absolute Bewertung der im vorliegenden Bericht betrachteten Umweltbeeinträchtigungen durch stoffliche Emissionen, Müll und Lärm fehlen die Relation zu Umweltbeeinträchtigungen, die von anderen Bereichen verursacht werden, die Kenntnisse des Zusammenhangs von Emissions- und Immissionswerten und die Kenntnis von Richtwerten über maximal zulässige Konzentrationen für einzelne Schadstoffkomponenten.

Stoffliche Emissionen im Bereich des Verkehrs werden überwiegend vom Straßenverkehr verursacht. Für eine Bewertung des Beitrags dieser Emissionen zur Gesamtmission in den vor allem interessierenden Ballungsgebieten fehlen jedoch ebenfalls noch weitgehend alle gesicherten Unterlagen.

Vordringlich erscheinen daher alle Arbeiten zur Erfassung von Emissions- und Immissionswerten in Ballungsgebieten sowie Forschungsarbeiten zur Schaffung objektiver Beurteilungsmaßstäbe für die Schädlichkeit der kritischen Schadstoffkomponenten.

Die notwendigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Reduktion der Schadstoffemissionen von Kraftfahrzeugen binden einen erheblichen Anteil der für Forschungs- und Entwicklungsaufgaben zur Verfügung stehenden finanziellen und personellen Kapazität.

In diesem Zusammenhang muß auch das Gebiet der Fahrzeugsicherheit berücksichtigt werden, das ebenfalls einen beträchtlichen Entwicklungsaufwand erfordert.

Die Einführung von Maßnahmen zur Reduktion der Schadstoffemissionen von Kraftfahrzeugen erfordert zusätzliche Investitionsmittel und wird zu einer Erhöhung der Kosten für das einzelne Fahrzeug und zu einer Verteuerung von Betrieb und Wartung der Fahrzeuge führen. Dabei werden die Kosten mit wachsendem Reduktionsfaktor überproportional ansteigen.

Die Festlegung von Emissionsgrenzwerten für Kraftfahrzeuge muß daher die vorhandenen wirtschaftlichen Möglichkeiten der Unternehmen und der Konsumenten in Rechnung stellen und sollte an Nutzen/Kosten-Vergleichen mit konkurrierenden Maßnahmen — wie z. B. auf dem Gebiet der Sicherheit — orientiert sein.

**Beitrag der Arbeitsgruppe
„Glas, Keramik, Steine und Erden“**

Der vorliegende Bericht wurde in der Zeit vom 18. Dezember 1970 bis 31. März 1971 auf Wunsch des Bundesministers für Bildung und Wissenschaft verfaßt. Er beinhaltet die Umweltbeeinträchtigungen durch die Betriebe der Glas-, Keramik- und Steine und Erden-Industrie und die möglichen Maßnahmen zu ihrer Verminderung. — Wegen der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit konnte die Darstellung der Probleme nicht vollständig sein. Insbesondere mußten die stofflichen Emissionen und die Kosten für den Umweltschutz zumeist geschätzt werden, da nur wenige Meßwerte und Kostenangaben vorliegen. Die Aussagen dieses Berichts müssen daher in Zukunft durch weitere Untersuchungen ergänzt werden. Auf die Probleme bei der Beseitigung von produktionsspezifischen Gewerbeabfällen (Inert-Materialien) wird in diesem Bericht nicht eingegangen, sondern auf den Bericht der Projektgruppe Abfallbeseitigung verwiesen.

An der Ausarbeitung des Berichts waren insbesondere folgende Mitarbeiter der Arbeitsgruppe „Glas, Keramik, Steine und Erden“ federführend beteiligt:

<i>Dr. Köhler, Nürtingen</i>	Vorsitzender der Arbeitsgruppe
<i>Erlinghagen, Köln</i>	Kalk und Dolomit
<i>Funke, Düsseldorf</i>	Zement
<i>Haute, Köln</i>	Mischwerke
<i>Plock, Bonn</i>	Naturstein
<i>Rechenberger, Bad Honnef</i>	Keramik
<i>Dr. Riedl, Wiesbaden</i>	Steine und Erden
<i>Prof. Dr. Rose, Obernkirchen</i>	Glas
<i>Dr. Trier, Frankfurt</i>	Glas
<i>Volkart, Darmstadt</i>	Gips

Inhalt

	Seite
1 Vorbemerkung	512
2 Statistische Daten	512
3 Umweltbeeinträchtigung	
3.1 Stoffliche Emissionen	513
3.1.1 Staub	513
3.1.2 Gas	514
3.2 Lärm	515
3.3 Erschütterungen	515
3.4 Abwasser	515
4 Mögliche technische Maßnahmen	
4.1 Stand der Technik	
4.1.1 Staub	516
4.1.2 Gas	517
4.1.3 Lärm	517
4.1.4 Erschütterungen	517
4.1.5 Abwasser	517
4.2 Entwicklung und Forschung	
4.2.1 Staub	517
4.2.2 Gas	518
4.2.3 Lärm	518
4.2.4 Erschütterungen	518
4.2.5 Abwasser	518
4.3 Meßtechnik	518
5 Sonstige Maßnahmen	
5.1 Selbstkontrolle der Industrie	519
5.2 Ausbildung	519
6 Technische Richtlinien	519
7 Kostenanalyse	519
8 Prioritäten — Zielkonflikte	520

1 Vorbemerkung

Die Produkte der Glas-, Keramik- und Steine und Erden-Industrie sind sehr vielfältig und für viele Industrien und Verbraucher, wie die Baustoffindustrie und das Baugewerbe, die Eisen- und Stahlindustrie, die chemische Industrie, die Verbrauchsgüterindustrie, die optische Industrie sowie die Verbraucher von feuerfesten Produkten, Verpackungsmaterial und Düngemittel sowie die privaten Haushalte wichtige Einsatzstoffe.

Für die Beurteilung der Umweltsituation in dieser Industrie ist die Tatsache von Bedeutung, daß bei ihrem weitgespannten Produktionsprogramm die technischen Verfahren für die Gewinnung und Aufbereitung der Rohstoffe und ihre Weiterverarbeitung sehr unterschiedlich sind. Hierzu gehört auch, daß zu diesen zumeist mittelständischen Industrien mehr als 10 000 Einzelbetriebe zählen, von denen etwa die Hälfte weniger als 10 Beschäftigte und nur etwa 250 Betriebe mehr als 200 Beschäftigte haben.

Die Betriebe sind in Abhängigkeit von dem Rohstoffvorkommen, der Brennstoffversorgung oder der

Marktorientierung in der gesamten Bundesrepublik verteilt, in einzelnen Gebieten jedoch auch stärker konzentriert (z. B. Zementindustrie in Westfalen).

Nach vorsichtigen Schätzungen ist mit einer jährlichen Zuwachsrate in der wirtschaftlichen Entwicklung der gesamten Industrien der Steine und Erden, Glas und Keramik von 2 bis 5 % zu rechnen, wobei die Verhältnisse in den einzelnen Industrien jedoch sehr unterschiedlich sein können.

Eine örtlich begrenzte Umweltbeeinflussung kann durch die Produktions- und Verarbeitungstechnik bei den einzelnen Industrien gänzlich fehlen oder in unterschiedlich starkem Umfang eintreten. Die Produkte selbst führen zu keinen kurz- oder langfristigen Umweltschädigungen.

2 Statistische Daten

Die wirtschaftliche Bedeutung der Glas-, Keramik- und Steine und Erden-Industrie wird durch die Zahlen der Tabelle 1 gekennzeichnet.

Tabelle 1

Kennzahlen der Glas-, Keramik- und Steine und Erden-Industrie

Kennzahlen für 1969 (Statistisches Jahrbuch 1970)	Steine und Erden	Feinkeramik	Glas	Summe
Umsatz in Millionen DM	12 858	2 369	4 031	19 258
Anzahl der Betriebe mit mehr als 10 Beschäftigten	4 776	328	456	5 560
Anzahl der Beschäftigten in 1000	229	78	92	399
Kohleverbrauch 1000 t SKE	2 391	46	26	2 463
Heizölverbrauch 1000 t SKE	4 100	184	1 040	5 324
Gasverbrauch Millionen cbm	212	325	437	974
Stromverbrauch Millionen kWh	6 086	547	1 324	7 957

3 Umweltbeeinträchtigung

3.1 Stoffliche Emissionen

In Tabelle 2 sind ausgewählte stoffliche Emissionen der Glas-, Keramik- und Steine und Erden-Industrie zusammengestellt. Die angegebenen Zahlen beruhen zumeist auf Schätzungen, ausgehend von einzelnen vorliegenden Meßwerten.

Tabelle 2

Ausgewählte stoffliche Emissionen

	1969 in 10 ³ t/a	geschätzt für 1980 in 10 ³ t/a
Feststoffe	70	70
Schwefeldioxid	50	25
Fluorverbindungen (gasförmig)	0,2	0,2

3.1.1 Staub

Zementindustrie

Zur Erzeugung von 1 t Zement müssen etwa 2,8 t Material (Rohmaterial, Klinker, Rohgips, Hütten- sand, Kohle) staubfein zerkleinert werden. 5 bis 10 % dieser Menge werden in den Maschinen und Förderwagen der Zementerzeugungsanlagen aufgewirbelt und in Luft und Abgasen in der Schwebe gehalten, bevor diese entstaubt werden.

Der Staub hat je nach Herkunft sehr unterschiedliche Zusammensetzung und Eigenschaften. Alle Stäube aus Zementwerken sind als inerte Stäube nicht giftig. Da der Staub im allgemeinen eine hellgraue Farbe hat, ist er sowohl in den Rauchfahnen als auch als Staubbelaag deutlich sichtbar. Niederschläge des Staubs in der Nachbarschaft von Zementwerken werden deshalb als störend empfunden.

Die Hauptstaubquellen in einem Zementwerk sind:
Zementöfen

Zerkleinerungs- und Förderaggregate

Materiallager, Straßen und Plätze.

Kalk- und Dolomitindustrie

Der in den Steinbrüchen anstehende Kalkstein oder Dolomitstein wird durch Sprengarbeiten abgebaut. Das anfallende Haufwerk wird von Ladegeräten auf Transportfahrzeuge geladen und der Aufbereitung zugeführt. Bei der Veredelung von Kalkstein und Dolomit zu Mehl in Mahlanlagen treten Stäube auf, die aber nach bereits bestehenden technischen Vorschriften mit gut arbeitenden Entstaubungsanlagen aufgefangen werden. Besondere Probleme ergeben sich hieraus nicht.

Bei der Herstellung von Branntkalk entstehen aus den Brennaggregaten, abhängig von den Ofenkon-

struktionen, in unterschiedlichem Maße Staubemissionen, die durch geeignete Entstaubungsanlagen zu beseitigen sind. Der emittierte Staub hat je nach Rohsteinvorkommen und Brennverfahren unterschiedliche Zusammensetzung. Die Stäube sind durch Graufärbung optisch gut wahrnehmbar; sie sind nicht giftig.

Gipsindustrie

Die Hauptstaubquellen in einem Gipswerk sind:

Zerkleinerungsaggregate

Förderer und Mischeinrichtungen

Brennaggregate

Materiallager

Versandeinrichtungen

Der zur Weiterverarbeitung in anderen Industrien bestimmte Rohgips bzw. Anhydrit wird im abbauenden Betrieb im allgemeinen auf eine Korngröße von 20 bis 60 mm zerkleinert.

Bei der Erzeugung von gebranntem Gips müssen je Tonne Fertiggut etwa 1,25 t Rohgips mehlfine zerkleinert werden. Etwa 5 bis 10 % dieser Menge werden in den Zerkleinerungs-, Förder-, Brenn- und Mischaggregaten aufgewirbelt, abgesaugt und entstaubt.

Der Staub hat eine relativ gleichmäßige Zusammensetzung und besteht zu etwa 80 % aus Calciumsulfat; der Rest setzt sich vorwiegend aus dolomitischen Bestandteilen zusammen. Alle Stäube aus Gipswerken sind als inerte Stäube nicht giftig. Der Staub hat im allgemeinen eine weiße Farbe. Die aus den Abgaskaminen austretenden und über Gipswerken sichtbaren weißen Wolken bestehen zum überwiegenden Teil aus Wasserdampf.

Keramische Industrie

Zur Herstellung keramischer Erzeugnisse werden die Rohstoffe zerkleinert, in bestimmten Fällen vorgebrannt, wenn nötig feingemahlen und miteinander in einem bestimmten Verhältnis gemischt. Aufbereitet werden die Rohstoffe entweder feucht, z. B. plastische Ziegel- und feinkeramische Massen, oder trocken, z. B. Bodenfliesen und ein großer Teil der Feuerfesterzeugnisse. Die Formgebung erfolgt in Abhängigkeit von der Aufbereitung naß, plastisch oder trocken. Nach einem ggf. notwendigen Trocknungsvorgang werden die rohen Erzeugnisse bei hohen Temperaturen gebrannt. Nachbearbeitung (z. B. Metallisieren, Schleifen) und Veredeln (z. B. Dekorieren) machen evtl. einen zweiten Brand notwendig.

Während bei der Naß- bzw. Feuchtaufbereitung kein Staub anfällt, entsteht bei der Trockenaufbereitung, bei der die Rohstoffe in mehreren Arbeitsgängen auf unterschiedliche Korngrößen, zum Teil bis zur Staubbfeinheit, zerkleinert werden, zwangsläufig Staub. Der dabei in den Aggregaten aufgewirbelte Staub (vorwiegend in Zerkleinerungs-, Sieb- und Mischeinrichtungen) wird jedoch durch Entstaubungsanlagen abgesaugt.

IX d Umweltfreundliche Technik (Glas, Keramik, Steine und Erden)

Die Höhe der Ruß- und Flugascheemission bei den Brennöfen der grobkeramischen Industrie ist durch die Art des Brennstoffs und der Brennstoffaufgabe sowie durch den erforderlichen Brennprozeß bedingt.

Glasindustrie

Für die Massengläser (Hohlglas und Flachglas) und im wesentlichen auch für die Spezialgläser bilden Sand, Kalk, Soda, Phonolith, Feldspat und Glascherben die wichtigsten Glasrohstoffe.

Staubemissionen treten in sehr geringem Umfang beim Entladen und trockenen Aufbereiten der Rohstoffe sowie noch spärlicher in den Abgasen der Schmelzöfen auf. Der Staubaufschlag in den Ofenabgasen wird durch die Verstaubung des Gemenges beim Einlegen und Einschmelzen und durch das Sublimieren gasförmiger Abgasbestandteile (Alkalien) in den kühleren Bereichen des Ofens hervorgerufen.

Natursteinindustrie

Naturgestein wird in den Steinbrüchen mit Großbohrlochsprengungen hereingewonnen. Das groblückige Material wird von Baggern auf Schwerlastfahrzeuge geladen und in Vor- und Nachbrechereien sowie Edelsplittanlagen zerkleinert und in die handelsüblichen Kornfraktionen abgesiebt. Eine gewisse Staubaufwirbelung wird durch die in der Abauförderung eingesetzten LKW hervorgerufen. Die beim Zerkleinern und Sieben anfallenden Stäube werden durch Entstaubungsanlagen abgesaugt. Abhängig vom verarbeiteten Gestein haben die Stäube unterschiedliche chemische Zusammensetzung.

Mischwerke

Für den bituminösen Straßenbau wird ein Mischgut benötigt, das aus Mineralstoffen und bituminösen Bindemitteln hergestellt wird. Als Mineralstoffe werden natürliches Gestein (Sand, Kiessand, Kies), gebrochenes Naturgestein, gebrochene Hochofenschlacke und Steinmehle verwendet. Möglicherweise werden in Zukunft auch Müllschlacken sowie gemahlene Glasabfälle („Glasphalt“) als Mineralstoffe eingesetzt werden können.

Zur Herstellung von 1 t Mischgut werden im Mittel etwa 1,1 t Mineralstoffgemisch in Trockentrommeln getrocknet und erhitzt. Die Abgase der Trockentrommeln enthalten 30 bis 150 g/Nm³ Staub, der in den nachgeschalteten Entstaubungen abgeschieden werden muß. — Weitere Staubquellen in den Mischwerken sind die Übergabestellen der Förderaggregate, die Materiallager und die Fahrwege auf dem Betriebsgelände.

Sontige Steine- und Erden-Industrien

Hierzu gehören z. B. die Asbestzement-, die Beton- und Fertigteile-, die Bims-, Hochofenschlacke- und Kalksandsteinindustrie sowie die Kies-, Sand-, Transportbeton- und Mörtelindustrie.

Staub wird überall dort aufgewirbelt, wo trockene Rohstoffe zerkleinert, abgesiebt, gemischt, gefördert und gelagert werden. Staub tritt aber auch beim

Bearbeiten der Produkte z. B. durch Schleifen, Sägen usw. auf.

3.1.2 Gas

Gasförmige Emissionen, die zu einer Umweltbeeinträchtigung führen können, treten bei allen Brenn-, Schmelz- oder Trocknungsprozessen auf.

Zementindustrie

Die Abgase der Zementöfen enthalten Stickstoff, Sauerstoff, Wasserdampf und Kohlendioxid, das sowohl aus der Verbrennung als auch aus dem Kalkstein des Aufgabeguts stammt. — Die SO₂-Konzentration im Ofenabgas ist nur gering (im Mittel etwa 100 mg/Nm³), da der größte Teil des Schwefels aus dem Brennstoff und dem Aufgabegut im Brenngut (Klinker) und im Ofenstaub chemisch als Sulfat gebunden wird. — Gasförmige Fluorverbindungen werden nicht gefunden, da Fluor als Calciumfluorid gebunden wird. — Da die Verbrennung in den Zementöfen mit Luftüberschuß erfolgt, tritt in den Abgasen kein Kohlenmonoxid auf. Nur bei den Schachtöfen, die jedoch heute nur noch rd. 5% der Gesamtproduktion bestreiten, sind geringe Mengen CO möglich. SO₂-, H₂SO₄- und HCl-Dämpfe sind in Zementofenabgasen infolge der basisch wirkenden Stäube nicht enthalten.

Kalk- und Dolomitindustrie

Die Abgase der Brennaggregate enthalten hauptsächlich Stickstoff, Sauerstoff, Wasserdampf und Kohlendioxid und üben keinen schädlichen Einfluß auf die Umwelt aus. Es sind allerdings, je nach Brennverfahren, geringe Mengen CO möglich, obwohl die Verbrennung in den Brennaggregaten in der Regel mit Luftüberschuß erfolgt. Falls Fluoride im Rohstein enthalten sind, erfolgt eine Bindung zu unschädlichem Calciumfluorid. Die SO₂-Konzentration im Abgas ist nur gering, da der größte Teil des Schwefels aus dem Brennstoff und dem Aufgabegut im Brenngut chemisch als Sulfat gebunden wird.

Gipsindustrie

Die Abgase der Brenn- und Trockenaggregate enthalten sehr viel Wasserdampf, da beim Brennprozeß etwa 18% des im Rohgips enthaltenen Kristallwassers ausgetrieben wird, daneben Stickstoff, Sauerstoff und Kohlendioxid. Das im Abgas enthaltene SO₂ wird durch die dolomitischen Bestandteile des Staubs gebunden. Die Verbrennung in den Gips-Brennaggregaten erfolgt grundsätzlich mit großem Luftüberschuß, so daß in den Abgasen kein Kohlenmonoxid auftritt.

Keramische Industrie

Im Abgas der keramischen Ofen können gasförmige Schwefel- und Fluorverbindungen auftreten, die sowohl aus den Rohstoffen als auch aus dem Brennstoff stammen können. Die Emission gasförmiger Schwefelverbindungen hängt davon ab, wieviel des Schwefels über die Rauchgase im Material gebunden wird. Insbesondere bei Ziegeleiofen können die Verhältnisse sehr unterschiedlich sein. Je nach Höhe

IX d Umweltfreundliche Technik (Glas, Keramik, Steine und Erden)

und Art der Schwefelbeimengungen, der Brennbedingungen und dem chemisch-mineralogischen Aufbau der Rohstoffe wurden SO_2 -Konzentrationen im Abgas von 0,1 bis 2,0 g/Nm³, im Mittel bei 0,4 g/Nm³ gemessen.

Fluorverbindungen können in geringen Mengen in gewissen tonigen Rohstoffen vorkommen. Einige wenige Untersuchungen zeigten, daß von den Fluorverbindungen durch das Brennen zwischen 1 und 80 % ausgetrieben werden. Die Emissionskonzentrationen lagen zwischen 1 und 120 mg/Nm³ Abgas, in Abhängigkeit von den Brennbedingungen und dem Mineralaufbau der Rohstoffe.

Die Auswirkung der Emissionen ist erheblich von den topographischen Verhältnissen in der Umgebung der Betriebe sowie von der Verwirbelung der Abgase abhängig.

Glasindustrie

Die Abgase der Schmelzöfen enthalten neben Stickstoff, Sauerstoff, Kohlendioxid und Wasserdampf geringe Mengen SO_2 und SO_3 , entsprechend dem Schwefelgehalt der Brennstoffe. Bei Glashütten, die mit Erdgas als Brennstoff schmelzen, ist die SO_2 - und SO_3 -Emission bedeutungslos.

Nur bei einigen wenigen Spezialgläsern (Trübgläsern) können in geringem Umfang feste und gasförmige Fluorverbindungen im Abgas auftreten, die aus fluorhaltigen Rohstoffen stammen.

Ein Teil des mit dem Brennstoff eingebrachten Schwefels reagiert mit den aus der Glasschmelze verdampften Alkalien und wird im nachfolgenden Regenerativ-System der Schmelzöfen durch Schlackenbildung und Staubablagerungen gebunden. Der SO_2 -Gehalt der Abgase kann mit 1 bis 2 g SO_2 /Nm³ Abgas veranschlagt werden. Der mit dem Gemenge eingeführte Schwefel wird zum größten Teil (90 %) im Glas als SO_3 gebunden. Der Rest entweicht mit den Abgasen als SO_2 .

Die Menge des bei wenigen Spezialgläsern emittierten Fluors ist aufgrund der Rohstoff- und Glasanalysen annähernd bekannt, die Verbindungen, in denen Fluor im Abgas auftritt, dagegen quantitativ nicht.

Naturstein- und sonstige Steine und Erden-Industrien

In den Aufbereitungsanlagen dieser Betriebe werden keine Gase emittiert, die die Umwelt beeinträchtigen können.

Mischwerke

Die Abgase der Mischanlagen (Trockentrommeln) enthalten Stickstoff, Sauerstoff, Wasserdampf, Kohlendioxid und, entsprechend dem Schwefelgehalt des Brennstoffs, auch SO_2 . Gasförmige Fluorverbindungen und Kohlenmonoxid treten nicht auf.

3.2 Lärm

Die Geräusche in den Betrieben der Steine und Erden-Industrie, Keramik- sowie Glas-Industrie werden hauptsächlich durch Maschinen und Anlagen

hervorgerufen, die zur Gewinnung und Aufbereitung des Rohmaterials, zur Weiterverarbeitung der Zwischenprodukte und zur Fertigung bzw. Bearbeitung des Endproduktes erforderlich sind. Hinzu kommen Geräusche der Fördermittel, auch der Fahrzeuge auf dem Werksgelände, die Arbeitsgeräusche in den Betrieben z. B. bei der Montage, bei Werkstattarbeiten, bei der Verladung und beim Aufrall von Schüttgütern.

Die Intensität und Dauer dieser Geräusche kann sehr unterschiedlich sein. Ein Teil der Betriebe muß kontinuierlich arbeiten, sowohl an Sonn- und Feiertagen als auch nachts. Gleichmäßige Geräusche treten z. B. bei Mühlen und Ventilatoren auf, während das Geräusch z. B. von Fahrzeugen, Betonfertigern und Werkzeugen sehr schwankend sein kann.

Die stationären Maschinen werden sowohl im Freien, z. B. in Steinbrüchen und Gruben, als auch in teilweise oder ganz geschlossenen Gebäuden betrieben. Je nach dem Standort der Maschinen kann das Geräusch zu ebener Erde oder auch in verschiedenen Höhen auftreten. Weiterhin werden die Geräusche auch durch Rohrleitungen, Ansaug- oder Ausblastutzen, Schornsteine, Fundamente oder Gebäudeteile übertragen.

Bei Transportfahrzeugen, ortsveränderlichen Arbeitsmaschinen und Fahrmaschinen wird zwischen Antriebs-, Fahr- und Arbeitsgeräusch unterschieden. Diese Maschinen arbeiten zumeist im Freien und wechseln häufig ihren Arbeitsplatz.

3.3 Erschütterungen

Bei Sprengungen in Steinbrüchen der Steine und Erden-Industrie treten in der Nachbarschaft Erschütterungen auf, die sich auf Gebäude auswirken können. Die Erschütterungsstärken hängen insbesondere von der Nähe der Sprengstelle, dem Sprengverfahren und der Sprengstoffmenge sowie den geologischen Verhältnissen ab. Das Ausmaß der möglichen Bauschäden wird stark von der Bauart und dem Zustand der Gebäude sowie den Untergrundverhältnissen beeinflusst.

3.4 Abwasser

Die Abwässer der Steine und Erden-Industrie können in einzelnen Betrieben mit inerten, sedimentierenden mineralischen Feststoffen beladen sein. Sie werden dann durch geeignete Kläranlagen (z. B. auch Klärteiche und Absetzbecken für Wäschen der Kalkindustrie) gereinigt.

Bei Wirtschaftsglashütten werden in geringem Umfang Anlagen zum Ätzen und Säurepolieren von Glasgegenständen verwendet. Die Brüden dieser Anlagen und die Abfallbäder werden in besonderen Anlagen gewaschen und neutralisiert. Leistungsfähige Neutralisationsanlagen sind bekannt und werden verwendet.

IX d Umweltfreundliche Technik (Glas, Keramik, Steine und Erden)

4 Mögliche technische Maßnahmen**4.1 Stand der Technik****4.1.1 Staub****Zementindustrie**

Bei der Erzeugung von 1 kg Zement werden je nach den Betriebsverhältnissen zwischen 8 und 12 m³ Abgas oder Abluft von den Maschinen und Einrichtungen abgesaugt. Der hierin enthaltene Staub wird durch Entstauber aus dem Gasstrom abgeschieden und zumeist wieder in die Produktion zurückgegeben.

Je nach den Betriebsbedingungen werden Elektroentstauber, filternde Entstauber oder mechanische Entstauber verwendet. In manchen Fällen müssen die Abgase durch Eindüsen von Wasserdampf in Verdampfungskühler abgekühlt und angefeuchtet, in anderen Fällen durch Zusatzfeuerungen aufgeheizt werden, um für die Entstauber günstige Abscheidebedingungen zu schaffen.

Bei Neuanlagen kann nach dem in der VDI-Richtlinie 2094 festgelegten Stand der Technik und gemäß der TA Luft ein Reingasstaubgehalt im Schornstein von weniger als 150 mg/Nm³ in der Regel eingehalten werden. Die Entstaubung von Altanlagen bereitet häufig noch Schwierigkeiten.

Der mittlere Staubauswurf aller Zementwerke in der Bundesrepublik beträgt heute etwa 0,11 % der Produktion (1950 noch etwa 3,5 %). Obwohl sich die Produktion von 1950 bis heute verdreifacht hat, verminderte sich der absolute Staubauswurf auf 1/10.

Kalk- und Dolomitindustrie

Bei der Erzeugung von 1 kg Branntkalk werden je nach den Betriebsverhältnissen bei Schächtofen 2 bis 6 m³ und bei Drehrohröfen 6 bis 12 m³ Abgas abgesaugt. Zur Gasreinigung werden je nach den Betriebsbedingungen sowohl Elektroentstauber als auch filternde und mechanische Entstauber verwendet, in Einzelfällen z. B. bei Hydratanlagen auch Naßentstauber. Dort, wo eine Vermahlung von Stückkalk zu Feinkalk erfolgt, wird die Abluft der Mühlen (etwa 1 m³ je kg Mehl) durch Filter gut entstaubt. Die unterschiedliche technische Auslegung und die Verschiedenartigkeit der Produktionsprogramme der Werke erlauben es nicht, einen mittleren Staubauswurf für die Kalk- und Dolomitindustrie anzugeben. Es gibt Betriebe, die vorwiegend gebrannte Erzeugnisse neben gemahlenem kohlen-saurem Kalk und Rohsteinen produzieren. Es gibt aber auch Betriebe, die neben gebrannten Erzeugnissen nur gemahlenen kohlen-sauren Kalk herstellen oder aber sich ausschließlich mit ungebrannter Produktion befassen. Der Anteil der einzelnen Fertigungen an der Gesamtproduktion ist von Werk zu Werk sehr unterschiedlich.

Die Entstaubung von Altanlagen, deren Anteil an der Gesamtproduktion gering ist und weiter zurückgeht, ist in vielen Fällen schwierig und nur unter hohem Kostenaufwand zu erreichen. Betroffen sind

hiervon vorwiegend kleine und mittlere Betriebe, deren Abgas- und Staubmengen jedoch relativ gering sind.

Gipsindustrie

Bei der Erzeugung von 1 kg gebranntem Gips werden je nach den Betriebsverhältnissen zwischen 4 und 8 m³ Abgas von den Aggregaten abgesaugt. Je nach den Betriebsbedingungen werden die Abgase durch Elektroentstauber, filternde Entstauber oder mechanische Entstauber gereinigt. Bei Neuanlagen kann im Dauerbetrieb im Schornstein ein Reingasstaubgehalt von unter 150 mg/Nm³ eingehalten werden.

Keramische Industrie

Die an den verschiedenen Aufbereitungsanlagen und Arbeitsplätzen angesaugte staubhaltige Luft wird in Entstaubungsanlagen, insbesondere Gewebefiltern gereinigt. Mit ihnen läßt sich bei richtiger Auslegung und guter Wartung mit Sicherheit im Dauerbetrieb ein Reingasstaubgehalt von 150 mg/Nm³ einhalten. In keramischen Betrieben, die feuchte Massen verarbeiten, kommen auch Naßentstauber zum Einsatz. Die Rußbildung der Brennöfen läßt sich durch geeignete Auswahl des Brennstoffs (z. B. Gas) und feinfühligere Regelung des Feuerungssystems sowie gute Zerstäubung des Heizöls vermeiden bzw. vermindern.

Glasindustrie

Die Abluft der Bunker beim pneumatischen Entladen der Rohstoffe sowie die Abluft der Brecher zum Zerkleinern von Scherben und Rückgut wird in Faserstofffiltern auf einen Reingasstaubgehalt unter 150 mg/Nm³ entstaubt.

Bei den Schmelzöfen gewährleisten eine gute Konstruktion und sorgfältige Betriebsweise einen Staubgehalt im Abgas von weniger als 150 mg/Nm³, so daß keine Entstaubungsanlagen erforderlich sind. Die Gemengeverstaubung wird durch möglichst fallfreie Eingabe des Gemenges in die Ofen gering gehalten.

Natursteinindustrie

Die Staubaufwirbelung durch die in der Aufbauförderung eingesetzten LKW kann durch Besprengen der Straßen bei trockener Witterung weitgehend vermindert werden.

Die Abluft der Aufbereitungsanlagen wird je nach den Betriebs- und Staubverhältnissen in Fliehkraftentstaubern, Gewebefiltern oder Naßentstauber gereinigt.

Mischwerke

Bei der Herstellung von 1 t Mischgut werden im Mittel 320 Nm³ Abgas einschließlich Abluft abgesaugt. Zur Reinigung des Abgases werden zumeist Fliehkraftentstauber, Gewebefilter und Naßentstauber eingesetzt. Vielfach werden aufgrund des hohen Rohgasstaubgehalts zweistufige Entstauber, bestehend z. B. aus einem Fliehkraftentstauber als Vorabscheider und einem Naßentstauber als Nach-

reinigung verwendet. Bei temperaturempfindlichen Gewebefiltern muß durch automatische Zugabe von Kühlluft oder durch Vorschalten eines Kühlers der Entstauber vor unzulässig hoher Temperatur geschützt werden.

Die Abluft der Förderaggregate kann auf einen Reingasstaubgehalt unter 150 mg/Nm^3 im Dauerbetrieb gereinigt werden. Der im Reingas der Trockentrommeln zu erwartende Staubgehalt hängt vom Rohgasstaubgehalt ab. Ist dieser kleiner als 30 g/Nm^3 , dann kann auch ein Reingasstaubgehalt von 150 mg/Nm^3 eingehalten werden.

Sonstige Steine und Erden-Industrien

Die Staub emittierenden Maschinen werden eingekapselt, abgesaugt und die Abluft in mechanischen Entstaubern, Naßentstaubern oder Faserstofffiltern gereinigt. In der Regel läßt sich ein Reingasstaubgehalt von 150 mg/Nm^3 einhalten. Falls erforderlich, werden auch einzelne Arbeitsplätze ganz oder teilweise gekapselt oder über Absaughauben an Entstaubungsanlagen angeschlossen.

4.1.2 Gas

Die Schwefeleinbindung bei Zementöfen ist je nach Ofensystem und Alkaligehalt unterschiedlich, liegt aber in der Regel über 90 %, so daß die SO_2 -Emission der Zementöfen gering ist. Eine zusätzliche Reaktion des Schwefels mit dem Kalzium des Rohmaterials tritt bei nachgeschalteten Mahltrocknungsanlagen, begünstigt durch den hohen Wasserdampfgehalt, ein. Dieselbe Reaktion wurde auch bei Drehöfen ohne Abgasverwertung, aber mit Verdampfungskühler vor dem Elektrofilter festgestellt. Ein Herabsetzen des Schwefelgehaltes im Brennstoff wirkt sich nur wenig auf die SO_2 -Emission aus, da der überwiegende Teil des Schwefels aus dem Rohmaterial stammt.

Die Verhältnisse sind bei der Kalkindustrie ähnlich, da der überwiegende Teil des Schwefels, der hier vornehmlich aus den Brennstoffen kommt, im Brenngut gebunden wird.

Um die SO_2 -Emission von Öfen der keramischen Industrie zu senken, werden nach Möglichkeit schwefelarme Brennstoffe bevorzugt. In manchen Fällen ist auch eine Beeinflussung der SO_2 -Emission durch Auswahl eines Rohmaterials mit niedrigem Schwefelgehalt möglich.

Eine Verminderung der SO_2 -Emission von Glasmelzöfen ist z. Z. nur durch die Wahl schwefelarmen Brennstoffs möglich. Von dieser Möglichkeit wird bereits jetzt in großem Umfang Gebrauch gemacht (siehe auch Tabelle 1).

Die bei einigen Betrieben der keramischen Industrie auftretenden Fluoremissionen könnten theoretisch durch die Wahl fluorärmeren Rohmaterials vermindert werden. Dies ist jedoch zumeist schwierig zu verwirklichen, da an Ort und Stelle kein entsprechendes Material vorhanden ist und die Verwendung von Rohmaterial aus entfernten Lagerstätten untragbare wirtschaftliche Belastungen für das Produkt mit sich bringt.

4.1.3 Lärm

Maßnahmen zur Lärmbekämpfung werden in den Betrieben der Glas-, Keramik- und Steine und Erden-Industrie, soweit wie technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar, bei Neuanlagen und dort durchgeführt, wo mit einer Beeinträchtigung der Nachbarschaft oder des Bedienungspersonals der Maschinen zu rechnen ist. Im folgenden sollen beispielhaft einige Maßnahmen genannt werden, die sich bereits bewährt haben:

Einkapselung der Lärmquellen durch geschlossene Gebäude mit lärm-dämmenden Wänden, Dächern und Türen, möglichst ohne Fenster.

Natürliche oder künstliche, schallgedämpfte Lüftung der Gebäude.

Schallgedämmte zentrale Leitstände mit Lüftung.

Schalldämpfer oder Schallschluckkammern im Ausblas oder Ansaug von Ventilatoren und Kompressoren.

Schwingungs isolierte Aufstellung von Maschinen. Vermeiden von Körperschallbrücken.

Abschirmen von Lärmquellen durch Schallschirme, Mauern oder Wälle.

Wahl niedriger Drehzahlen bei Antrieben. Verwendung schrägverzahnter Getriebe, Auskleidung von Rutschen und Bunkern durch Kunststoffbeläge oder Gummi. Rechtzeitiges Auswechseln verschlissener Teile wie z. B. Lager.

4.1.4 Erschütterungen

Um die Erschütterungen bei Sprengungen zu vermindern, werden von den Steinbruchbetrieben unter anderem folgende Maßnahmen durchgeführt:

Übergang zum Großbohrloch-Sprengverfahren mit Millisekunden-Zündung. Jedes Bohrloch mit eigener Zündstufe.

Verminderung der Sprengstoffmenge und Vorgabe.

Begrenzung der Anzahl der Bohrlöcher.

Unterteilung einer hohen Wand durch Einziehen einer weiteren Sohle.

Vermeiden von Sprengungen im Grundwasser und im Zwang.

Abbau des Bruches an eine Stelle verlegen, die von den beschwerdeführenden Anliegern weiter entfernt ist. Bei vereinzelt geeigneten Vorkommen in der Zementindustrie Übergang vom Sprengen zum Reißen.

4.1.5 Abwasser

Bei der Reinigung der Abwässer treten kaum Probleme auf.

4.2 Entwicklung und Forschung

4.2.1 Staub

Bei der Staubabscheidung in den Betrieben der Steine und Erden-Industrie ist ein technischer Stand erreicht, der die Einhaltung eines Reingasstaub-

IX d Umweltfreundliche Technik (Glas, Keramik, Steine und Erden)

gehalten von 150 mg/Nm³ im Normalbetrieb ermöglicht. Umwälzende Neuerungen sind auf dem Gebiet der Entstaubungstechnik in den nächsten Jahren nicht zu erwarten.

Unbefriedigend ist, daß die Entstauber zu stör anfällig gegenüber Schwankungen der Rohstoff- und Betriebsverhältnisse sind. Ihr Wartungsbedarf ist für die angespannte Personallage in den Betrieben zu groß.

Die Entwicklung sollte daher auf möglichst unempfindliche, wenig stör anfällige und wartungsarme Entstauber gerichtet sein, um einen kontinuierlichen Betrieb zu gewährleisten. Hierzu gehört insbesondere die Entwicklung zuverlässiger und wirksamer Konstruktionen, die Verwendung korrosions- und verschleißbarer Werkstoffe und der Einsatz geeigneter Filtermedien mit langer Lebensdauer und geringem Energieverbrauch.

Um insbesondere Elektroentstauber optimal auslegen zu können, ist eine genauere Erforschung der verschiedenen Einflüsse auf den Abscheidegrad, insbesondere den elektrischen Widerstand der Staubteilchen wichtig.

Bei der Lagerung staubhaltiger Produkte (z. B. Zementklinker) geht die Entwicklung zu vollständig geschlossenen Lagerhallen oder Silos mit automatischer Beschickung und Abzug.

4.2.2 Gas

Die Verminderung der SO₂-Emission wird auch in Zukunft durch den vermehrten Übergang auf schwefelarme Brennstoffe begünstigt. Häufig ist dies jedoch mit einer unwirtschaftlichen Verminderung der Ofenleistung und Erhöhung der Kosten verbunden. Eine Entschwefelung der Ofenabgase dürfte außerordentlich kostspielig sein, wobei die Frage der Schwefelverwendung noch nicht gelöst ist.

Bei der Glasindustrie können fluorhaltige Abgase theoretisch in Waschanlagen gereinigt werden; die Mehrkosten sind jedoch beträchtlich. Der Übergang auf eine rein elektrische Glasschmelze vermindert die Fluor-Emission, bringt aber auch durch hohe Stromkosten eine starke Verteuerung des Produkts. Die Technologie der elektrischen Schmelzen fluorhaltiger Gläser ist außerdem noch unvollkommen. — Auch für die Verminderung der bei einzelnen Betrieben der keramischen Industrie auftretenden Fluoremissionen ist bisher noch kein wirtschaftlich vertretbares Verfahren entwickelt worden. — Durch Verwirbelung können die Fluoremissionen verdünnt werden. Bei der Planung von Neuanlagen sollten die topographischen Verhältnisse in der Umgebung berücksichtigt werden.

Die Entwicklung und Forschung sollte auf eine Verbesserung der bisher möglichen Verfahren und die Schaffung neuer, wirtschaftlich vertretbarer Verfahren zur Verminderung der Emissionen von SO₂ und Fluor gerichtet sein. Hierzu gehört auch, daß die Kenntnisse über die auftretenden Gasemissionen in Abhängigkeit von den Rohstoff- und Brennverhält-

nissen erweitert werden und die Gasmeßtechnik verbessert wird.

4.2.3 Lärm

Um die Lärmemission wirksam bekämpfen zu können, sollten nicht nur sekundäre Schallschutzmaßnahmen, z. B. Schallschutzkapseln, sondern in vermehrtem Umfang auch primäre Schallschutzmaßnahmen durch die Konstruktion geräuscharmer Maschinen, Anlagen und Fahrzeuge entwickelt werden.

Der Übergang vieler moderner Betriebe zu vollmechanisierten und automatisierten Produktionsverfahren trägt dazu bei, daß das Bedienungspersonal weitgehend vor Lärm geschützt wird, da es sich in der überwiegenden Zeit in zentralen, lärmgedämmten Leitständen aufhält.

4.2.4 Erschütterungen

Die Wirkung der einzelnen im Steinbruch möglichen Maßnahmen zur Verminderung von Sprengerschütterungen ist von Fall zu Fall sehr unterschiedlich und läßt sich nicht vorausberechnen. Häufig sind hieran unterschiedliche geologische Gegebenheiten des Vorkommens schuld. Die näheren Zusammenhänge sollten durch Forschungsvorhaben geklärt werden. — Ebenso bedarf es noch weiterer Forschungen auf dem Gebiet der Wirkung von Erschütterungen auf Gebäude in Abhängigkeit von Schwinggeschwindigkeit, Frequenz, Bauzustand, Eigenfrequenz und Untergrundverhältnisse.

4.2.5 Abwasser

Viele Betriebe gehen mit der Zeit dazu über, ihr Kühlwasser nicht als Abwasser in Vorfluter zu leiten, sondern es im Kreislaufverfahren wieder zu verwenden, nachdem es in Rückkühlanlagen gekühlt worden ist.

4.3 Meßtechnik

Die Anlagen werden in zunehmendem Maße von zentralen Leitständen aus gesteuert und überwacht. Die dazu erforderlichen Meß- und Regelinstrumente, automatischen Probenehmer und Analysengeräte werden ständig verbessert. Durch einen gleichmäßigen Verfahrensablauf wird auch die Häufigkeit von Störungen vermindert.

Neben einer ständigen Kontrolle der Entstauber durch Betriebsmeßgeräte für Gastemperatur, Druck, Feuchtigkeit, Spannung und Strom des Elektrofilters werden in Zukunft vermehrt kontinuierliche Staubmeßgeräte in den Schornsteinen eingebaut. Hierdurch soll jederzeit und auch nachträglich ein Überblick über die auftretenden Staubemissionen, insbesondere auch bei Störungen, möglich sein. Die Entwicklung dieser Geräte ist noch nicht abgeschlossen. Der Einbau der derzeitigen Geräte ist mit nicht unbeträchtlichen Kosten verbunden, es sollten daher auch billigere Geräte entwickelt werden.

5 Sonstige Maßnahmen

5.1 Selbstkontrolle der Industrie

Neben den aufgrund behördlicher Auflagen durchgeführten Maßnahmen zur Emissionsminderung ist die Zementindustrie seit langem bemüht, in Eigenverantwortung ihre Emissionsverhältnisse zu verbessern. So ist in den Satzungen des Vereins Deutscher Zementwerke, dem alle Zementwerke der Bundesrepublik Deutschland angehören, festgelegt, daß es unter anderem der Zweck des Vereins ist, die Maßnahmen zur Verminderung von Emissionen zu fördern. Auch kann ein Mitglied aus dem Verein ausgeschlossen werden, wenn es den wiederholten Mahnungen des Vereinsvorstandes zur Emissionsverminderung nicht nachkommt. Zusätzlich besteht seit 10 Jahren eine Staubkommission, die die Zementwerke aufsucht, ihre Emissionen beurteilt und die Werke berät. Ein Emissionsausschuß befaßt sich in mehreren Arbeitskreisen mit Fragen der Beurteilung und Minderung von Emissionen bei den Zementwerken. Der Verein Deutscher Zementwerke hat sich in seinem Forschungsinstitut eine Emissionsstelle geschaffen, die seit 20 Jahren im Auftrag der Werke oder der Behörde die Emissionen und Immissionen mißt und die Werke bei ihren Maßnahmen zur Emissionsverminderung berät. Es besteht daher ständig eine Übersicht über die in den Zementwerken auftretenden Emissionen.

Die Glasindustrie läßt seit einem Jahrzehnt ihre Umweltfragen durch besondere Beauftragte verfolgen und arbeitet beratend mit den zuständigen Stellen der Verwaltung und Forschung zusammen. Sie hat darüber hinaus gemeinsam mit anderen Industrien die „Aktion Saubere Landschaft“ begründet und unterstützt deren Arbeit durch laufende Zuwendungen.

In ähnlicher Weise haben auch die übrigen Industrien in ihren Fachverbänden Gremien und Institutionen geschaffen, die sich mit Fragen des Umweltschutzes befassen. Soweit diese mit Gemeinschaftsaufgaben betraut sind, führen sie auch Forschungsvorhaben durch, die Probleme des Umweltschutzes betreffen.

5.2 Ausbildung

Eine besondere Bedeutung kommt in Zukunft der Ausbildung der in den Betrieben Beschäftigten zu. Durch betriebsinterne Schulung und Seminare des Vereins Deutscher Zementwerke werden sowohl die Führungskräfte in den Werken als auch das Bedienungspersonal der Anlagen mit den Problemen des Umweltschutzes und mit den im Werk erforderlichen Maßnahmen zur Emissionsbekämpfung vertraut gemacht. Bei der Ausbildung von Industriemeistern für die Kalk- und Zementindustrie nimmt der Unterricht über Emissionsprobleme einen breiten Raum ein.

6 Technische Richtlinien

Der Stand der Technik bei der Emissionsbekämpfung in der Glas-, Keramik- und Steine und Erden-Industrie ist in Technischen Richtlinien des Vereins Deutscher Ingenieure festgehalten. Diese Richtlinien werden laufend dem fortschreitenden Stand der Technik angepaßt. So ist z. B. für die Richtlinie der Zementindustrie z. Z. bereits die vierte Ausgabe seit 1958 gültig. In den Richtlinien sind auch die zulässigen Emissionswerte enthalten, die nicht überschritten werden dürfen.

Staub und Gas

VDI 2094 „Auswurfbegrenzung Zementwerke“ Februar 1967

VDI 2283 „Auswurfbegrenzung Aufbereitungs- und Mischanlagen für den bituminösen Straßenbau“ Juli 1967

VDI 2585 „Auswurfbegrenzung Keramische Industrie“ März 1969

VDI 2578 Blatt 1 (Entwurf) „Auswurfbegrenzung Glashütten“ April 1970

Lärm

VDI 2712 Blatt 1 „Geräusche in Betrieben der Steine und Erden-Industrie und Maßnahmen zu ihrer Minderung“. Allgemeines September 1970

7 Kostenanalyse

Von einigen Industriegruppen werden folgende Kosten für den Aufwand zur Staubverminderung nach den gegenwärtigen Vorschriften genannt:

Tabelle 3

Kennzahlen für 1969	Laufende Entstaubungskosten	Investitionskosten
	DM je t Produkt	Anteil der Entstaubung an der Gesamtanlage in %
Zement	2,00 bis 3,00	12 bis 15
Kalk und Dolomit	2,00 bis 3,00	12 bis 15
Gips	2,00 bis 3,00	12 bis 15
Naturstein	0,80 bis 1,20	10 bis 15
Mischwerke	1,80 bis 2,00	22 bis 35

Insgesamt werden die Kosten für den Umweltschutz in der Glas-, Keramik- und Steine und Erden-Industrie für 1969 wie folgt geschätzt:

Investitionen 100 Millionen DM/a
 Laufende Betriebskosten 200 Millionen DM/a

IX d Umweltfreundliche Technik (Glas, Keramik, Steine und Erden)

Bis 1975 werden zusätzliche Kosten für den Umweltschutz in Höhe von etwa 200 Millionen DM entstehen.

Die Kosten für Forschung und Entwicklung werden auf 10 Millionen DM bis 1975 geschätzt.

8 Prioritäten — Zielkonflikte

Im Bereich der Glas-, Keramik- und Steine und Erden-Industrie hat die intensive Bearbeitung der Entstaubungstechnik zu einer prinzipiell befriedigenden Lösung, insbesondere bei Neuanlagen, geführt. Allerdings sind die Entstauber empfindlich im Betrieb, weshalb die theoretisch möglichen Emissionsgrenzen im Dauerbetrieb nicht immer eingehalten werden können. Eine Entwicklung zu betriebssicheren Anlagen ist vordringlich und würde eine Verbesserung des derzeitigen Zustands bringen. Eine allgemeine Herabsetzung der Emissionsgrenzwerte kann hierzu kaum beitragen.

Die Entstaubung von Altanlagen zu verbessern, ist häufig schwierig. Diese Anlagen werden jedoch in zunehmendem Maße durch gut entstaubte Neuanlagen ersetzt.

Die zunehmende Verwendung von schwefelarmen Brennstoffen, insbesondere in der Glas- und Keramik-Industrie, wird zu einer Verminderung der SO₂-Emission führen.

Vordringlich sind in den betroffenen Industrien Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Ermittlung wirtschaftlich vertretbarer Methoden zur Minderung der Fluoremission. Bei denjenigen keramischen Betrieben, bei denen das Problem der Fluoremission auftritt, kann eine Problemlösung nicht in der Verwendung eines anderen Rohstoffes liegen; in der Regel befindet sich am Standort des Unternehmens und in seinem wirtschaftlichen Einzugsbereich ein solcher „anderer Rohstoff“ nicht.

Die Industrie wird ständig mit steigenden Kosten für den Umweltschutz, insbesondere für die Maßnahmen zur Luftreinhaltung, zur Lärminderung, zur Rekultivierung, zur Abwasserreinigung und zur Verminderung von Sprengerschütterungen belastet.

Die erhöhten Kosten schlagen sich zwangsläufig in der Preisstellung der Produkte nieder. Damit es zu keinen Wettbewerbsverzerrungen kommt, sind zumindestens im EWG-Bereich einheitliche Richtlinien für den Umweltschutz erforderlich. Auch ist es unerlässlich, daß die Gewährung von Sonderabschreibungen und Finanzierungshilfen der öffentlichen Hand — wie bereits in Ansätzen geschehen — die Belastungen der Industrie durch den Umweltschutz erträglicher gestalten.

Aufgrund unzureichender Bauleitplanung der Gemeinden rücken in vielen Fällen die Wohngebiete immer näher an die Industriebetriebe heran und machen die Verwirklichung eines ausreichenden Immissionsschutzes unmöglich.

**Beitrag der Arbeitsgruppe
„Energie“**

Arbeitskreis „Energie“

Dipl.-Ing. *Brecht*,
Mitglied des Vorstandes der Ruhrgas AG, Essen

Dr.-Ing. *Hans Frewer*,
Mitglied des Vorstandes der Kraftwerk Union AG, Erlangen

Dr. *R. Guck*,
Mitglied des Vorstandes der Badenwerk AG, Karlsruhe

Professor Dr. *R. Günther*,
Direktor der Abteilung Feuerungstechnik im Institut für Gastechnik, Feuerungstechnik und Wasserchemie der Technischen Hochschule Karlsruhe

Direktor Dr.-Ing. *Just*,
Farbenfabriken Bayer AG, Karlsruhe

Dipl.-Ing. *Kallenbach*,
Mitglied des Vorstandes der Energieversorgung Schwaben AG, Stuttgart

Dr. *Knizia*,
Mitglied des Vorstandes der VEW, Dortmund

Dr.-Ing. *D. Köttgen*,
MAN-Werk, Hamburg

Dipl.-Ing. *Leichtle*,
Mitglied des Vorstandes der Bayernwerk AG, München

Professor Dr. *Dr. Mandel*,
Vorstandsmitglied der Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG, Essen

Dr. *B. Michel*,
Battelle-Institut, Frankfurt

Dipl.-Ing. *Wolff*,
BP Hamburg

Direktor *Puhr-Westerheide*,
Mitglied des Vorstandes der STEAG, Essen

Professor Dr. *W. Peters*,
Geschäftsführer der Berghauforschung GmbH, Essen

Dipl.-Ing. *Schoch*,
Mitglied des Vorstandes des Großkraftwerks Mannheim, Mannheim-Neckarau

Dipl.-Ing. *Suchanek*,
Mitglied des Vorstandes der Preußischen Elektrizitäts AG, Hannover

Inhalt

	Seite
Vorbemerkung	525
1 Primärenergiebedarf bis 1975/1980	526
1.1 Primärenergiebedarf in unserer Volkswirtschaft	526
1.2 Primärenergiebedarf in der Energiewirtschaft	526
1.2.1 Stromerzeugung	526
1.2.2 Übrige Energieindustrie	526
1.2.3 Haushalt und Kleinverbrauch	526
2 Hausmüllanfall bis 1975/1980	527
3 Quantifizierung einiger Emissionen und Notwendigkeit eines vermehrten Umweltschutzes	527
3.1 Probleme der Luftreinhaltung	527
3.1.1 SO ₂ Emission	527
3.1.1.1 SO ₂ Emission 1970	527
3.1.1.1.1 Sektor Stromerzeugung und Verbrennen von Hausmüll	527
3.1.1.1.2 Sektor übrige Energieindustrie	527
3.1.1.1.3 Sektor Haushalt und Kleinverbrauch	527
3.1.1.2 Schätzung der SO ₂ Emission für 1975	527
3.1.1.2.1 Sektor Stromerzeugung und Verbrennen von Hausmüll	528
3.1.1.2.2 Sektor übrige Energieindustrie	528
3.1.1.2.3 Sektor Haushalt und Kleinverbrauch	528
3.1.1.3 Schätzung der SO ₂ Emission für 1980	528
3.1.1.3.1 Sektor Stromerzeugung und Verbrennen von Hausmüll	528
3.1.1.3.2 Sektor übrige Energieindustrie	528
3.1.1.3.3 Sektor Haushalt und Kleinverbrauch	529
3.1.2 Feststoffauswurf	529
3.1.3 NO _x Anfall	529
3.1.4 CO und CH Anfall	529
3.1.5 Fluorverbindungen	529
3.1.6 Chlorverbindungen	529
3.2 Probleme der Lärmbelästigung	529
3.3 Gewässerschutz	530
3.4 Emissionen durch die Nutzung der Kernenergie	530
4 Möglichkeiten eines vermehrten Umweltschutzes	530
4.1 Substitution	530
4.2 Technische Weiterentwicklung	530

	Seite	
5	Bisherige und weitere Anstrengungen auf dem Gebiet des Umweltschutzes sowie wirtschaftliche Auswirkungen	531
5.1	Abgasentstaubung	531
5.2	Lärmverminderung	531
5.3	Derzeitige Aufwendungen für den Umweltschutz im Kraftwerksbereich	531
5.4	Derzeitige Aufwendungen zur Lärmverminderung im Stromverteilerbereich	531
5.5	Zukünftige Aufwendungen für einen vermehrten Umweltschutz ..	531
5.5.1	Luftreinhaltung (Abgasentschwefelung)	531
5.5.2	Lärmschutz	532
5.5.3	Gewässerschutz	532
5.5.4	Neue Technologien für Neuanlagen	532
6	Technische Richtlinien und biologische Grenzwerte	532
6.1	Ermessensspielraum	533
6.2	Einfluß der Genehmigungsbehörden auf Planungsentscheidungen ..	533
6.3	Nachbarrechtsschutz für Betreiber von Großanlagen	533
7	Zielkonflikte	533
8	Schlußfolgerungen für die Forschung und Entwicklung mit dem Ziel sauberer Technologien und Produkte	533
9	Anhang (Tabellen)	535
9.1	Sammeltabelle — Qualifizierung des Emissions-Istzustandes und Schätzung für 1975/1980	536
9.2	Einzeltabellen — Quantifizierung des Emissions-Istzustandes und Schätzung für 1975/1980 bei Berücksichtigung der heutigen Technologien auf neue Anlagen und des Abgangs alter Anlagen	
9.2.1	Istzustand 1970	
9.2.1.1	Sektor Stromerzeugung und Verbrennen von Hausmüll	538
9.2.1.2	Sektor übrige Energieindustrie	540
9.2.1.3	Sektor Haushalt und Kleinverbrauch	540
9.2.2	Schätzung für 1975	542
9.2.2.1	Sektor Stromerzeugung und Verbrennen von Hausmüll	542
9.2.2.2	Sektor übrige Energieindustrie	542
9.2.2.3	Sektor Haushalt und Kleinverbrauch	544
9.2.3	Schätzung für 1980	544
9.2.3.1	Sektor Stromerzeugung und Verbrennen von Hausmüll	544
9.2.3.2	Sektor übrige Energieindustrie	546
9.2.3.3	Sektor Haushalt und Kleinverbrauch	546

Vorbemerkung

Auf Veranlassung des Bundesministers für Bildung und Wissenschaft haben sich die aus vorstehender Aufstellung ersichtlichen Personen zu einem Arbeitskreis „Energiewirtschaft“ zusammengeschlossen, dessen Aufgabe es ist, Möglichkeiten eines verbesserten Umweltschutzes im Rahmen der Energiewirtschaft zu untersuchen. Auf Wunsch des Bundesministers für Bildung und Wissenschaft wird hiermit eine Studie erstellt, die wegen der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit keinen Anspruch auf Vollständigkeit im Hinblick auf die Erfassung sowohl der Probleme als auch der in Frage kommenden technologischen Problemlösungen erheben kann. Dabei umfaßt der Bereich der Energiewirtschaft den gesamten Einsatz von Energieträgern zur Stromerzeugung sowie in der übrigen Energieindustrie, für die im wesentlichen der Eigenverbrauch der Zechen (Wärme), der Raffinerien und Kokereien in Frage kommt. Ferner sind der Hausbrand (Haushalt und Kleinverbraucher) und die Verbrennung des Hausmülls eingeschlossen.

Der Untersuchung zugrunde gelegt wird die Arbeit des DIW (siehe Anmerkung Seite 526), die allerdings auch die Einsatzenergien für nichtenergetische Produkte enthält. Diese Energiemengen wurden deshalb in Tabelle 1.2 eliminiert, da sie keine Emissionen verursachen (z. B. Schmierstoffe).

1 Primärenergiebedarf bis 1975/1980

1.1 Primärenergiebedarf in unserer Volkswirtschaft

Der gesamte Primärenergiebedarf in unserer Volkswirtschaft ermittelt sich nach DIW¹⁾ in Millionen t SKE wie folgt:

	1970	1975	1980
Einsatz zur Stromerzeugung	82,3	108,5	146,1
Endenergieverbrauch — ohne Strom — im Sektor Haushalt und Kleinverbrauch	85,9	96,1	106,9
— Verkehr	41,5	52,1	62,6
— Industrie	85,4	101,9	123,8
Einsatz in der übrigen Energie-Industrie (i. w. Eigenverbrauch von Zechen, Raffinerien, Kokeereien unter Einschluß der Erzeugung von nicht-energetischen Produkten)	33,2	42,2	51,5
	328,3 ²⁾	400,8	490,9

1.2 Primärenergiebedarf in der Energiewirtschaft

Von diesem Gesamtprimärenergiebedarf entfällt auf die Energiewirtschaft im Sinne dieser Studie in Millionen t SKE:

	1970	1975	1980
Stromerzeugung (ohne Wasserkraft und Nettoimport)	74,7	100,2	137,9
übrige Energie-Industrie .	22,4	27,7	32,9
Haushalt und Kleinverbrauch	83,9	94,1	104,4
	181,0	222,0	275,2

¹⁾ Siehe zu den vorstehenden und folgenden Zahlen unter 1: Liebrucks und Kummer „Eine langfristige Projektion des Energieverbrauchs in der Bundesrepublik Deutschland“ in dem Vierteljahresheft zur Wirtschaftsforschung des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW), Heft 3/1970, S. 189 ff. Die Untersuchung wurde im Auftrage des Bundesministers für Wirtschaft durchgeführt. Diese Zahlen sind nicht unwidersprochen geblieben. So weichen auch die geschätzten Werte für 1970 von den Angaben im Jahreswirtschaftsbericht 1971 der Bundesregierung (Drucksache VI/1760) geringfügig ab. Trotzdem soll von dieser

Der Energiebedarf dieser drei Sektoren teilt sich auf die einzelnen Energieträger laut DIW wie folgt in Millionen t SKE auf:

1.2.1 Stromerzeugung (ohne Wasserkraft und Nettoimport)

	1970	1975	1980
Steinkohle	39,0	30,0	21,4 ³⁾
Braun- und Pechkohle ..	21,8	28,4	30,0
Mineralölprodukte	9,2	13,7	20,1
Naturgas	2,3	11,4	18,4
Kernkraft	1,7	16,0	47,3
Sonstiges (insbesondere Müll)	0,7	0,7	0,7
	74,7	100,2	137,9

1.2.2 Übrige Energieindustrie

	1970	1975	1980
Steinkohle	9,2	8,7	8,2
Braunkohle	—	0,5	1,5
Mineralölprodukte	12,0	17,3	22,0
Naturgas	1,2	1,2	1,2
	22,4	27,7	32,9

1.2.3 Haushalt und Kleinverbrauch

	1970	1975	1980
Vergaserkraftstoff	1,0	1,0	1,0
Dieselmotorkraftstoff	2,5	2,5	2,5
Heizöl S	0,5	0,7	0,8
Heizöl EL	50,1	65,9	78,1
Flüssiggas	0,6	0,8	1,0
Erdgas	3,4	10,5	17,0
feste Brennstoffe	23,0	11,8	4,0
Kokereigas	2,8	0,9	—
	83,9	94,1	104,4

Untersuchung ausgegangen werden, um eine einheitliche Basis zu behalten.

²⁾ Nach dem Jahreswirtschaftsbericht der Bundesregierung (Drucksache VI/1760, S. 45) betrug der gesamte Primärenergiebedarf 1970 in Millionen t SKE: 340,7. Die Abweichung liegt insbesondere in der zu geringen Vorausschätzung von Mineralöl und Naturgas durch DIW.

³⁾ Noch ohne Berücksichtigung einer vorgesehenen Anschlußregelung zu den Steinkohle-Verstromungsgesetzen.

2 Hausmüllanfall bis 1975/1980¹⁾

Der Gesamtanfall im Haushalt beträgt in Millionen t:

1970 : 16,5

1975 : 18,0

1980 : 19,7

Davon wird durch Verbrennen — zusätzlich zu DIW (vgl. 1.2.1) — beseitigt (Millionen t SKE):

1970 : 0,3

1975 : 0,7

1980 : 1,3

3 Quantifizierung einiger Emissionen und Notwendigkeit eines vermehrten Umweltschutzes

Mit dem Steigen des Energieverbrauchs wird ohne vermehrte Anstrengung im Hinblick auf umweltfreundlichere Technologien eine zunehmende Umweltbeeinträchtigung eintreten. Das folgt für die Bereiche Luft und Wasser aus den erhöhten Emissionen. Dabei ist nicht zu vergessen, daß im Bereich der Luft für die Immissionen letztlich die Frage, in welcher Höhe über dem Erdboden die Emissionen erfolgen, ein entscheidender Gesichtspunkt ist. In diesem Zusammenhang muß den häuslichen Feuerungen besondere Aufmerksamkeit zugewendet werden, deren Vielzahl und Verteilung in Wohngebieten besondere Probleme aufwirft.

3.1 Probleme der Luftreinhaltung

Aus der Sicht der Energiewirtschaft scheinen die Probleme der Luftreinhaltung vorrangig zu sein, da hier in besonderem Maß technisch und wirtschaftlich ungelöste oder nicht zufriedenstellend behandelte Fragen vorliegen. Insbesondere haben sich die Möglichkeiten zur Verhinderung der gasförmigen Emissionen ungleich schwieriger als bei Feststoffen erwiesen. Zu diesen Gasen zählen im wesentlichen die Schwefelverbindungen (Schwefeloxide, Schwefelwasserstoff, Mercaptane) außerdem nitrose Gase, Halogenverbindungen, Säuredämpfe, Kohlenoxide sowie organische Verbindungen.

¹⁾ Haus- und Gewerbemüll einschließlich Sperrmüll und Straßenkehricht. Gesicherte Zahlen liegen noch nicht vor. Müllaufkommen wird von der Projektgruppe „Abfallbeseitigung“ untersucht. Ergebnisse aus Untersuchungen der Landesanstalt für Immissions- und Bodennutzungsschutz über Emissionen aus der Müllverbrennung sind erst Anfang 1972 zu erwarten. Mülleigenschaften unterliegen außer örtlichen und jahreszeitlichen auch allgemeinen Veränderungen. Es wurde eine Steigerung des an Müllverfeuerungsanlagen angeschlossenen Bevölkerungsteils um 3 % p. a. angenommen.

²⁾ Zu den angenommenen mittleren Schwefelgehalten vgl. die Tabellen im Anhang.

IX e Umweltfreundliche Technik (Energie)

3.1.1 SO₂ Emission

Als Schadstoff dominiert mengenmäßig das SO₂. Seine nachteiligen Wirkungen auf biologische Vorgänge, in erster Linie auf das Pflanzenwachstum, aber auch auf die menschlichen Atemwege, sind hinlänglich belegt. Im einzelnen zeigt sich folgendes Bild:

3.1.1.1 SO₂ Emission 1970

Auf der Basis von 181,3 verbrannten Millionen t SKE wurde mit Hilfe geschätzter Durchschnittswerte errechnet, daß 1970 insgesamt 2909 Millionen t SO₂ emittiert wurden. Davon entfielen auf die einzelnen Sektoren:²⁾

3.1.1.1.1 Sektor Stromerzeugung und Verbrennen von Hausmüll (Multiplikator : 10⁶)

	t SKE	t SO ₂
Steinkohle	39,0	0,985
Braunkohle	21,8	0,283
Mineralölprodukte	9,2	0,236
Naturgas	2,3	0,000
Hausmüll	1,0	0,017
	73,3	1,521

3.1.1.1.2 Sektor übrige Energieindustrie (Multiplikator : 10⁶)

	t SKE	t SO ₂
Steinkohle	9,2	0,190
Mineralölprodukte	12,0	0,378
Naturgas	1,2	0,000
	22,4	0,568

3.1.1.1.3 Sektor Haushalt und Kleinverbrauch (Multiplikator : 10⁶)

	t SKE	t SO ₂
Mineralölprodukte	54,1	0,368
Flüssiggas, Naturgas	4,0	0,001
feste Brennstoffe	23,0	0,450
Kokereigas	2,8	0,001
	83,9	0,820

3.1.1.2 Schätzung der SO₂ Emission für 1975

Geht man für 1975 beim geschätzten Einsatz von 222,7 zu verbrennenden Millionen t SKE von den gleichen spezifischen Schwefelgehalten wie 1970 aus, so zeigt sich nur ein leichtes Ansteigen der SO₂ Emissionen von 2,909 Millionen t auf 2,951 Millionen t. Dieses Ergebnis ist trotz des vermehrten Primärenergieeinsatzes durch die Abnahme der Stein-

IX e Umweltfreundliche Technik (Energie)

kohlenverbrennung im Kraftwerksbetrieb und den Rückgang des Einsatzes von festen Brennstoffen im Sektor Haushalt und Kleinverbrauch bedingt. Eine Abnahme der SO₂ Emissionen ist dagegen bei der tatsächlichen Entwicklung gerechter werdenden Betrachtung zu verzeichnen, wenn eine Schätzung unter Berücksichtigung der heutigen Technologien auf neue Anlagen und des Abgangs alter Anlagen im Kraftwerkssektor vorgenommen wird. Statt der 2,951 Millionen t SO₂ werden es dann nur noch 2,757 Millionen t sein. Eine nur unwesentliche weitere Verbesserung sieht die Mineralölindustrie im Einsatz schwefelärmerer Öle im Sektor übrige Energieindustrie. Der Einsatz von nennenswerten Entschwefelungsanlagen erscheint bis 1975 noch nicht möglich zu sein, so daß sich im einzelnen die SO₂ Emissionen ohne Abgas- und Brennstoffentschwefelung, lediglich bei Einbeziehung der heutigen Technologien auf neue Anlagen und des Abgangs alter Anlagen, wie folgt darstellen:

3.1.1.2.1 Sektor Stromerzeugung und Verbrennen von Hausmüll
(Multiplikator : 10⁶)

	t SKE	t SO ₂
Steinkohle	30,0	0,755
Braunkohle	28,4	0,369
Mineralölprodukte	13,7	0,352
Naturgas	11,4	0,004
Hausmüll	1,4	0,024
	84,9	1,504

3.1.1.2.2 Sektor übrige Energieindustrie
(Multiplikator : 10⁶)

	t SKE	t SO ₂
Steinkohle	8,7	0,180
Braunkohle	0,5	0,006
Mineralölprodukte	17,3	0,444
Naturgas	1,2	0,006
	27,7	0,636

3.1.1.2.3 Sektor Haushalt und Kleinverbrauch
(Multiplikator : 10⁶)

	t SKE	t SO ₂
Mineralölprodukte	70,1	0,385
Flüssiggas, Naturgas	11,3	0,001
feste Brennstoffe	11,8	0,230
Kokereigas	0,9	0,001
	94,1	0,617

3.1.1.3 Schätzung der SO₂ Emission für 1980

1980 dürften im Bereich der Energiewirtschaft im Sinne dieser Studie etwa 276,5 Millionen t SKE ver-

brannt werden. Danach würden auf der spezifischen Emissionsbasis von 1970 rund 0,140 Millionen t SO₂ mehr emittiert werden (2,909 Millionen t SO₂ gegenüber 3,049 Millionen t SO₂). Dagegen tritt eine erhebliche Verringerung auf 2,572 Millionen t SO₂ bei Berücksichtigung der heutigen Technologien auf neue Anlagen und des Abgangs alter Anlagen ein. Unter Einbeziehung von erst im Forschungsstadium befindlichen Rauchgasentschwefelungsverfahren könnte eine weitere recht bedeutsame Verbesserung um 0,488 Millionen t SO₂ auf 2,084 Millionen t SO₂ eintreten. Hierbei ist angenommen, daß der Zubau zwischen 1975 und 1980 im Bereich der Stromerzeugung und der Energieerzeugung der übrigen Industrie auf Basis Steinkohle und Heizöl S mit Rauchgasentschwefelungsanlagen ausgerüstet wird, die die SO₂ Emissionen um 80 % verringern. Bei Braunkohle beträgt die Schwefeleinbindung in der Asche schon etwa 50 %. Insgesamt ist auch hier für das Ergebnis aller Betrachtungsweisen in gleicher Weise bedeutsam der Rückgang des Einsatzes von Steinkohle in alten Kraftwerken und von festen Brennstoffen im Sektor Haushalt und Kleinverbrauch, während andererseits die Verwendung von Mineralölprodukten in der gesamten Energiewirtschaft weiter zunimmt. Einen positiven Beitrag zur SO₂ Bilanzentlastung trotz stark erhöhten Primärenergiebedarfs leistet dabei im Kraftwerksbereich die Kernenergie, die etwa 25 % der installierten Leistung ausmachen wird. Für 1980 zeigt sich demnach bei gleicher Betrachtung wie für 1975 nachstehendes Bild für die zu erwartende SO₂ Emission.

3.1.1.3.1 Sektor Stromerzeugung und Verbrennen von Hausmüll
(Multiplikator : 10⁶)

	t SKE	t SO ₂
Steinkohle	21,4	0,548 ⁹⁾
Braunkohle	30,0	0,389
Mineralölprodukte	20,1	0,518
Naturgas	18,4	0,029
Hausmüll	2,0	0,034
	91,9	1,518

3.1.1.3.2 Sektor übrige Energieindustrie
(Multiplikator : 10⁶)

	t SKE	t SO ₂
Steinkohle	8,2	0,170
Braunkohle	1,5	0,018
Mineralölprodukte	22,0	0,434
Naturgas	1,2	0,006
	32,9	0,628

⁹⁾ Vgl. Fußnote 3 auf S. 526. Bei höherem Steinkohleneinsatz in der Stromerzeugung wäre der Heizöleinsatz entsprechend geringer, so daß der SO₂-Anfall insgesamt kaum beeinflusst würde.

3.1.1.3.3 Sektor Haushalt und Kleinverbrauch (Multiplikator: 10⁶)

	t SKE	t SO ₂
Mineralölprodukte	82,4	0,344
Flüssiggas, Naturgas	18,0	0,002
feste Brennstoffe	4,0	0,080
	104,4	0,426

3.1.2 Feststoffauswurf

Durch die Entwicklung im Feuerungsbau ist die Abgasentstaubung in steigendem Maß ein Problem der Feinststaubabscheidung. Qualitativ liegt hier vielleicht wegen der feinen Partikel mit unverbrannten Teilen — auch beim Hausbrand — ein dem SO₂ ebenbürtiges Problem. In diesem Bereich kann sich bei besserer Kenntnis der Partikel eine besondere Notwendigkeit für einen vermehrten Umweltschutz ergeben.

Schwerpunktmäßig liegen die Staubabscheidungen im Bereich der Kraftwerke und im Sektor Haushalt und Kleinverbrauch und sind hauptsächlich durch den Einsatz der festen Brennstoffe bedingt. So wurden 1970 insgesamt 0,268 Millionen t Staub emittiert. Bei gleichen spezifischen Werten würden es jedoch 1975 wegen des Rückgangs des Einsatzes von Steinkohle zur Stromerzeugung und der festen Brennstoffe im Sektor Haushalt und Kleinverbrauch nur noch 0,231 Millionen t und 1980 etwa 0,192 Millionen t sein. Eine weitere erhebliche Verbesserung wird jedoch dadurch eintreten, daß die Möglichkeiten moderner Entstaubungsanlagen im Kraftwerksbereich zum Zuge kommen und alte Kraftwerksanlagen außer Betrieb gehen. So werden es 1975 0,193 Millionen t und 1980 weniger als die Hälfte der Menge von 1970, nämlich 0,123 Millionen t sein.

Auch den Rußemissionen sowie dem Auswurf bestimmter Kohlenwasserstoffe in kleinen Mengen muß wegen ihrer schädlichen Wirkung auf den menschlichen Organismus Beachtung geschenkt werden. Hier fehlen aber noch weitgehend gesicherte Meßmethoden.

3.1.3 NO_x Anfall⁷⁾

Der Anfall an Stickoxiden wird für 1970 geschätzt auf 0,576 Millionen t, wobei für den Sektor Haushalt und Kleinverbrauch auf amerikanische Angaben⁸⁾ zurückgegriffen worden ist. In den übrigen Bereichen entfällt ein großer Anteil auf den Einsatz der Steinkohle, es folgen die Primärenergien der Mineralölprodukte und das Naturgas. 1975 und 1980 werden etwa 0,607 bzw. 0,627 Millionen t NO_x emittiert werden.

3.1.4 CO und CH Anfall

Bedingt in erster Linie durch den Einsatz fester Brennstoffe im Haushalt werden für 1970 die CO Emissionen auf 0,559 Millionen t und die CH Emissionen auf 0,129 Millionen t geschätzt. Den Ab-

IX e Umweltfreundliche Technik (Energie)

schätzungen liegen amerikanische Angaben⁸⁾ zugrunde. Da Einzelofenheizungen in Amerika eine vergleichsweise unbedeutende Rolle spielen, ist es durchaus denkbar, daß speziell der Wert für den CO Auswurf deutlich nach oben korrigiert werden müßte. Mit abnehmender Verwendung dieser Brennstoffe im Haushaltsbereich verringern sich diese Emissionen bis zum Jahre 1980 auf etwa 0,134 Millionen t CO bzw. 0,055 Millionen t CH.

3.1.5 Fluorverbindungen

Im Bereich der Energiewirtschaft werden nur beim Einsatz von einigen fossilen Brennstoffen Spuren von Fluorverbindungen emittiert. Hier fehlen aber noch weitgehend gesicherte Meßmethoden.

3.1.6 Chlorverbindungen

Auch hinsichtlich des Anfalls von Chlorverbindungen beim Einsatz von Stein- und Braunkohle können zur Zeit noch keine Aussagen gemacht werden. Lediglich für die Verbrennung von Hausmüll liegen Angaben vor, die wie folgt lauten:

	Millionen t SKE	
1970	1,0	0,007
1975	1,4	0,017
1980	2,0	0,043

3.2 Probleme der Lärmbelästigung

Mit den im Hochbau und Maschinenbau verfügbaren Schallschutzmitteln ist es derzeit unter Einsatz erheblicher Mehraufwendungen möglich, neu zu errichtende Kraftwerke für sämtliche Einsatzenergien so zu gestalten, daß die zulässigen Lärmrichtwerte in der Nachbarschaft selbst bei relativ enger Annäherung an vorhandene Wohnbebauung im wesentlichen eingehalten werden können. Die Lärmimmissionen bestehender Kraftwerksanlagen liegen in ungünstigen Fällen vorhandener Nachbarbebauung teilweise erheblich über den zwischenzeitlich eingeführten Richtwerten. Maßnahmen mit technisch vertretbaren und wirtschaftlich zumutbaren Mitteln werden während der Restnutzungsdauer dieser Kraftwerke wohl nur in besonders gelagerten Einzelfällen eine ins Gewicht fallende Verbesserung bringen.

Der ständig wachsende Strombedarf und die Ausdehnung der Wohnsiedlungsbereiche erzwingen zunehmend kritische Annäherung zwischen Umspanneinrichtungen für elektrische Energie und Wohnsiedlungen mit vorwiegend ruhigem Charakter. Für neu zu errichtende Anlagen lassen sich mit Hilfe einer zweckentsprechenden Bauplanung, der Verwendung geräuscharmer Transformatoren und notfalls aufwendiger baulicher Maßnahmen im Regelfall zufriedenstellende Werte erzielen.

⁷⁾ Zur Stickoxidkonzentration vgl. die Tabellen im Anhang

⁸⁾ Veröffentlicht in der Zeitschrift „Energie“, Jahrg. 23, Nr. 1, S. 17 ff.

IX e Umweltfreundliche Technik (Energie)

3.3 Gewässerschutz

Für den Gewässerschutz wird die zunehmende Abwärme in Kondensatoren und Nebenkühlern bedeutsam werden. Hier kann jedoch bei erhöhtem wirtschaftlichem Aufwand mit Trocken- oder Naßkühlern rechtzeitig Abhilfe geschaffen werden, wenn die Grenzen einer erträglichen Wärmebelastung der Gewässer erreicht zu werden drohen. Allerdings ist bedingt durch die Wasserverdampfung im Naßkühlturm eine Erhöhung der Salzkonzentration des dem Vorfluter wieder zurückgeführten Abschlammwassers verbunden. In der Regel ist mit einer fünffachen Eindickung zu rechnen. Die Salzfracht der Flüsse ändert sich dadurch jedoch nicht. Wenn sämtliche Wärmekraftwerke 1975 oder 1980 mit Naßkühltürmen ausgerüstet sein würden, so betrüge die abzuführende Wärmemenge rund 400 bzw. 600 Millionen Gcal/a. Die erforderliche Zusatzwassermenge errechnet sich auf ca. 630 bzw. 945 Millionen m³/a, wobei etwa 75 % dieser Mengen verdunsten. Zum Vergleich sei erwähnt, daß der Rhein bei Emmerich eine Wassermenge von etwa 70 Mrd. m³/a führt.

3.4 Emissionen durch die Nutzung der Kernenergie *)

Die Kernenergie, die 1980 etwa 25 % Anteil an der installierten Kraftwerksleistung haben wird (ca. 30 Anlagen), bringt keine erhöhten Umweltprobleme mit sich. Selbst die durch Wiederaufbereitungsanlagen bedingten Krypton-Emissionen sind weltweit gesehen mindestens bis zum Jahre 2000 kein akutes Umweltproblem. Verfahren zur weitgehenden Ausfilterung von radioaktivem Kr sind in der Entwicklung und könnten angewandt werden, sobald das Problem der Endlagerung dieses Gases gelöst ist. Die Abgabe radioaktiver Substanzen über den Schornstein wird bereits durch einen hohen Grad von Dichtigkeit niedrig gehalten und könnte nur mit erheblichem Aufwand noch vermindert werden. Die Abgabe radioaktiver Substanzen mit dem Abwasser kann durch den ausschließlichen Gebrauch von Verdampfern reduziert werden, was allerdings auch eine Kostenfrage ist.

Die Einleitung von Tritium in Vorfluter führt angesichts der geringen Mengen bis 1980 ebenfalls zu keiner kritischen Lage. Wirtschaftliche Abtrennungsverfahren für Tritium sind noch nicht bekannt. Eine Ersetzung der Bortrimmung, insbesondere bei Druckwasserreaktoren, durch andere Neutronenabsorber und ein weitgehendes Freihalten der Strukturmaterialien von Lithium werden das erst für die Zukunft erwartete Tritiumproblem entschärfen.

4 Möglichkeiten eines vermehrten Umweltschutzes

Können aus den Notwendigkeiten die Prioritäten für einen vermehrten Umweltschutz bestimmt werden, so schließt die weitere Überlegung nach den

*) Zu den einzelnen Werten vgl. die Angaben im Anhang

Abhilfemaßnahmen an. Dabei kann es sich als zweckmäßig herausstellen, daß bestimmte Quellen einer nicht mehr vertretbaren Umweltbeeinträchtigung zugunsten sauberer Verfahren und wirtschaftlich effektiver zu verwirklichender Schutzmaßnahmen aufgegeben werden müssen. Neben verstärkter Anwendung bekannter Verfahren auf dem Gebiet der Schadgas-, Staub- und Lärmbekämpfung, der Reinhaltung der Vorfluter und des Strahlenschutzes ergeben sich z. B. folgende Möglichkeiten:

4.1 Substitution**4.1.1**

Umstellung der Einzelheizung auf saubere Heizverfahren,

4.1.2

Wahl anderer Primärenergien;

4.1.3

Wahl von Naß- oder später Trockenkühltürmen statt Flußwasserkühlung;

4.1.4

Ersatz solcher Kunststoffe, die bei der Müllverbrennung Schadgase entwickeln,

4.1.5

andere Umwandlungsverfahren.

4.2 Technische Weiterentwicklung**4.2.1**

Senkung des spezifischen Energieverbrauchs bei Umwandlung und Verwendung;

4.2.2.1 Schadstoffauswurf

Einfache Meßverfahren, zuverlässige Verfahren zur Rauchgas- und/oder Primärenergieentschwefelung, Verfahren zur Beseitigung anderer Schadgase (Stickoxide, Chlor, Kohlenwasserstoffe, Fluor, Krypton [Kr 85] usw.) oder fester Schadstoffe (Feinststäube, Ruße).

4.2.2.2 Lärm

Entwicklung schallarmer Industrieeinrichtungen und Verfahren, z. B. schallarmer Transformatoren, Maschinen und Motoren, schallarmer Bekohlungsanlagen, schallarmer Naßkühltürme, schallarmer Verbrennung.

4.2.2.3 Kühl- und Abwasser

moderne Klärverfahren;

Verfahren zur Schlammabreinigung;

verbesserte Rückkühlanlagen;

Verfahren zur Abtrennung von Tritium aus dem Kühlkreislauf.

5 Bisherige und weitere Anstrengungen auf dem Gebiete des Umweltschutzes sowie wirtschaftliche Auswirkungen

Die Energiewirtschaft bekennt sich zu einem vermehrten Umweltschutz, wie sie auch bisher bemüht war, im Rahmen des technisch Möglichen und wirtschaftlich Vertretbaren Umweltschäden zu vermeiden. Dabei kommt ihr vorteilhaft zustatten, daß durch die technische Weiterentwicklung größere, modernere und damit auch für den Umweltschutz wirkungsvollere Einheiten anstelle veralteter Anlagen treten.

5.1 Abgasentstaubung

Große Fortschritte sind auf dem Gebiet der Abgasentstaubung von Kraftwerken erzielt worden. Vor etwa 10 Jahren betrug der Entstaubungsgrad 90 % im Vergleich zu den heute verfügbaren Filtern, die 99,8 % erreichen können. So wurden im Bereich der Braunkohlen- und Steinkohlenkraftwerke 1962 ca. 0,9 Millionen t Staub bei einer Brennstoffmenge von insgesamt rund 46 Millionen t SKE emittiert. 1970 waren es nur noch etwa 0,15 Millionen t Staub bei einem Braunkohlen- und Steinkohleneinsatz von 60,8 Millionen t SKE. Ohne die vorgenommenen Anstrengungen hätte hier 1970 der Staubauswurf auf der technischen Basis von 1960 etwa 1,5 Millionen t betragen.

5.2 Lärmverminderung

Mit erheblichen entwicklungstechnischen Anstrengungen konnte die Industrie auch den Forderungen nach immer geräuschärmeren Maschinen nachkommen. Hierdurch wurde erreicht, z. B. bis zu ca. 8 dB (A) leisere Transformatoren herzustellen, wobei eine Geräuschminderung von 9 dB (A) etwa einer Halbierung der empfundenen Lautheit entspricht.

5.3 Derzeitige Aufwendungen für den Umweltschutz im Kraftwerksbereich

Die derzeitigen Aufwendungen für den Umweltschutz sind bereits beträchtlich. Im Kraftwerksbereich (ohne Kühltürme) betragen die Maßnahmen zur Luft- und Wasserreinigung sowie zur Lärmbekämpfung in v. H. der Anlagekosten:

Braunkohlenkraftwerk	6,0 bis 9,0
Steinkohlenkraftwerk	5,5 bis 8,0
Olkraftwerk	5,5 bis 8,5
Gaskraftwerk	2,5 bis 4,0
Müllkraftwerk	7,0 bis 10,0
Kernkraftwerk	4,0 bis 6,0 ¹⁰⁾

Genauere Angaben über die Höhe der Aufwendungen für den Umweltschutz liegen nicht vor, da auch

¹⁰⁾ Nicht enthalten sind Vorkehrungen zur Beherrschung von Unfällen und zum Schutz der Betriebsmannschaft.

IX e Umweltfreundliche Technik (Energie)

nur ein Teil sonderabschreibungsfähig ist. Lediglich anhand der Gesamtinvestitionen im Kraftwerksbereich läßt sich eine große Schätzung vornehmen. Ausgehend von Investitionen in Höhe von rund 1,9 Mrd. DM für 1969 und einem durchschnittlichen Satz von 7 % der Anlagekosten können 1970 zwischen 130 und 150 Millionen DM Aufwendungen für den Umweltschutz angefallen sein.

5.4 Derzeitige Aufwendungen zur Lärmverminderung im Stromverteilerbereich

Zur Vermeidung von Lärmbelästigungen durch Transformatorengeräusche der Umspannanlage werden schon jetzt etwa 12 % der Kosten eines Transformators benötigt. Ein zufriedenstellender Umweltschutz wird dabei nicht unbedingt erreicht. Die Gesamtaufwendungen hierfür könnten 1970 wiederum nach nicht zuverlässigen Schätzungen zwischen 0,5 und 1,0 Million DM betragen haben.

5.5 Zukünftige Aufwendungen für einen vermehrten Umweltschutz

Über die zukünftigen Aufwendungen für einen vermehrten Umweltschutz sind zur Zeit quantitative Aussagen nur beschränkt möglich. Jedoch läßt sich bereits jetzt absehen, daß eine Erhöhung der Anlage- und Betriebskosten eintreten wird. Vermehrte Inspektionen werden längere Stillstandszeiten zur Folge haben. Umweltfreundliche Technologien müssen zu einer Verteuerung der Endprodukte führen.

Die freie Energiewahl sollte als Prinzip der Wirtschaftsordnung erhalten bleiben, um als Stimulanz für die Entwicklung neuer Technologien wirksam zu werden. Es dürfen nur die Emissionen, nicht aber die Brennstoffe reglementiert werden.

5.5.1 Luftreinigung (Abgasentschwefelung)

Zur Entwicklung von Abgasentschwefelungsverfahren sind in den letzten 10 Jahren vor allem in der Bundesrepublik Deutschland, in den USA und in Japan große Anstrengungen unternommen worden. Als Ergebnis stehen mehrere Verfahren zur Verfügung, die Entschwefelungsgrade bis zu 80 % erwarten lassen. Sie sind jedoch nur bis zu einer halbertechnischen Größe betrieben worden. Keines dieser Verfahren ist bisher zur Entschwefelung eines großen thermischen Kraftwerks von z. B. 300 MW eingesetzt worden. Als Endprodukte fallen bei den meisten Verfahren entweder verdünnte Schwefelsäure, hochprozentiges SO₂, das zu Schwefelsäure verarbeitet werden kann, Ammonsulfat oder ein Gemisch aus Calciumsulfit und Calciumsulfat an.

Da der betriebliche Einsatz der Abgasentschwefelungsverfahren noch nicht unter Beweis gestellt worden ist, ist vor einem großtechnischen Einsatz eine eingehende Prüfung der in Frage kommenden Verfahren in Versuchsanlagen mit ca. 100 000 m³ Gasdurchsatz/h (30 MWe) erforderlich. Der sich über längere Zeiträume zu erstreckende Versuchsbetrieb soll nicht nur noch offene technische Fragen

IX e Umweltfreundliche Technik (Energie)

klären, die im Zusammenhang mit der Vergrößerung der Anlagen auftreten, sondern auch genaue Aussagen über die Betriebs- und Investitionskosten ermöglichen. Als Zeitbedarf für diese Phase der großtechnischen Erprobung werden drei bis vier Jahre geschätzt.

Vor Anwendung der Entschwefelungsverfahren in großem Stil muß geprüft werden, wie die anfallenden Produkte auf dem Markt untergebracht werden können. Für den Fall der Herstellung von Calciumsulfit und Calciumsulfat ist zu prüfen, ob dieses Material ohne Beeinträchtigung des Grundwassers abgelagert werden kann.

Nach erfolgreicher technischer Erprobung sowie nach Klärung der Unterbringung der Produkte könnte eine Betriebsanlage errichtet werden. Für Planung und Bau dieser Anlage wird ein Zeitraum von zwei bis drei Jahren geschätzt.

Die finanziellen Auswirkungen einer Rauchgasentschwefelung seien am Beispiel des Jahres 1969 unter der Voraussetzung dargelegt, daß alle Abgase zu 80 % entschwefelt werden. Dabei ist von Investitionskosten zwischen 20 und 50 DM/kWh und Gesamtkosten von 0,4 Pf/kWh ausgegangen. Ferner ist vorausgesetzt, daß einheitlich als Endprodukt Schwefelsäure entsteht.

Investitionen für eine Abgasentschwefelung

Brennstoff	Kapazität (MW)	erforderliche Investitionen	
		minimal	maximal
Millionen DM			
Steinkohle	28 000	560	1 400
Braunkohle	8 400	168	420
Öl	3 900	78	195

Betriebskosten einer Abgasentschwefelung

Brennstoff	Stromerzeugung (kWh/Jahr)	Kosten (Millionen DM/Jahr)
Steinkohle	97,6 · 10 ⁹	390
Braunkohle	59,8 · 10 ⁹	239
Öl	25,0 · 10 ⁹	117
		746

Angesichts dieser beachtlichen Aufwendungen und Kosten wird es noch eingehender Untersuchungen bedürfen, bei welchen Brennstoffen eine Abgasentschwefelung vordringlich ist (unterschiedlicher SO₂-Gehalt in den Abgasen, unterschiedliche Schwefeleinbindung in der Asche) und bei welchen Brennstoffen evtl. die Primärenergieentschwefelung volkswirtschaftlich vernünftiger als die Abgasentschwefelung ist.

Die Entwicklung großtechnischer Verfahren zur Entschwefelung von Abgasen und Brennstoffen — einschließlich der Beseitigung anderer Schadstoffe — wird, da mehrere mögliche Verfahren nebeneinander erprobt werden müssen, innerhalb eines Zeitraums von etwa fünf Jahren einen Aufwand von rund gerechnet 100 bis 200 Millionen DM erfordern.

5.5.2 Lärmschutz

Auch auf dem Gebiet des Lärmschutzes steigen die Kosten für einen erhöhten Umweltschutz steil. So dürften sich diese Aufwendungen z. B. für eine Vollkapselung von Transformatoren für 220 kV- und 380 kV-Umspannanlagen um ca. 30 % je Transformator und in einzelnen Fällen darüber hinaus bewegen.

5.5.3 Gewässerschutz

Die Aufwendungen, die erforderlich sind, um anstelle einer Frischwasserkühlung einen Naßkühlturbetrieb vorzunehmen, betragen bei konventionellen Anlagen und Kernkraftwerken — wiederum im Grundlastbetrieb — ca. 0,13 Pf/kWh. Beim Übergang von Naßkühlturbetrieb auf Trockenkühlturbetrieb verdoppelt sich dieser Wert etwa.

5.5.4 Neue Technologien für Neuanlagen

Es darf nicht verkannt werden, daß ein vermehrter Umweltschutz an bereits bestehenden Anlagen grundsätzlich zu wirtschaftlichen Belastungen führen muß, die auch mit Rücksicht auf den Verbraucher nicht zu verkraften sind. Neue Technologien können daher in der Regel nur dort angewandt werden, wo neue Anlagen erstellt werden. Eine weitergehende Anwendung erübrigt sich auch deshalb, weil im Laufe der Jahre veraltete Anlagen aus dem Betrieb genommen werden.

6 Technische Richtlinien und biologische Grenzwerte

Für die Energiewirtschaft sind in zahlreichen Gesetzen, Verordnungen, Verwaltungsausführungsbestimmungen, Regeln und Richtlinien Grenzen für die Umweltbelastung festgelegt. Noch ist aber weitgehend ungeklärt, wie sich die verschiedensten Emissionen als Immissionen auswirken, wo zulässige Grenzwerte für den gesamten Lebensraum und die Lebensgemeinschaft liegen und wie Gefahren rechtzeitig erkannt werden können. So ermangelt es auf dem Gebiet der Luftverunreinigung einer wirklichkeitsnahen Ausbreitungsrechnung, auf die eine neu zu erlassende TA-Luft aufzubauen hätte. Desgleichen bedarf auch die TA-Lärm, in der globale (integrale) Immissionsrichtwerte (Gesamt-Lärmpegel) festgelegt sind, einer Überarbeitung. Geräuschmeßverfahren an Geräten und Maschinen müssen künftig Gesichtspunkte qualitativer Bemessungsgrundlagen mit berücksichtigen, um einen wirksamen Umwelt-

IX e Umweltfreundliche Technik (Energie)

schutz im Sinne der Lästigkeitsminderung weitestgehend sicherstellen zu können. Im einzelnen ergeben sich für die Festlegung biologischer Grenzwerte und die Schaffung anerkannter Regeln der Technik aus der bisherigen Erfahrung der Versorgungswirtschaft unter anderem folgende Anforderungen:

6.1 Ermessenspielraum

Ein Ermessenspielraum der für den Umweltschutz verantwortlichen Behörden (Genehmigungs-, Planungsbehörden) ist nach Meinung der Verfasser grundsätzlich zu vermeiden, soweit durch Diffusionsmodelle der Zusammenhang zwischen Emissionen und Immissionen wirklichkeitsnah bekannt ist und gesicherte Kenntnisse über die Grenzen verträglicher Umweltbelastungen vorliegen. Jedoch wird es auch bei Vorliegen dieser Voraussetzungen wegen der durch ein Normenwerk nicht abschließend regelbaren Vielgestaltigkeit der Lebenssachverhalte unvermeidbar sein, den Behörden für die Regelung von Ausnahmesachverhalten einen gewissen Ermessenspielraum einzuräumen.

Den zuständigen Behörden muß ein weitgehender Ermessenspielraum verbleiben, soweit für gewisse Bereiche die Grenzen zumutbarer Belastung nicht durch wirklichkeitsnahe Modelle erforscht sind; das gilt z. B. heute für Summationseffekte von Einzelkomponenten benachbarter, branchenverschiedener Emittenten.

6.2 Einfluß der Genehmigungsbehörden auf Planungsentscheidungen

Den Genehmigungsbehörden ist im Gegensatz zum derzeitigen Zustand ein stärkerer Einfluß auf die Planungsentscheidungen für immissionsbelastete Gebiete zu geben. Das kann z. B. durch die Bindung der Aufstellung von Raumordnungs- oder Bauleitplänen an die Zustimmung der Genehmigungsbehörden geschehen.

6.3 Nachbarrechtsschutz für Betreiber von Großanlagen

Für den Betreiber zugelassener Großanlagen ist eine der Stellung des Nachbarn im Baurecht vergleichbare Rechtsposition zu schaffen. Diese soll es ihm ermöglichen, die Verplanung immissionsbelasteter Gebiete in der Weise zu beeinflussen, daß nachträgliche Schadenersatzansprüche zivilrechtlicher Art auf der Grundlage später hinzukommender Nachbarbebauung vermieden werden können.

7 Zielkonflikte

Einer Verteuerung der Energiedarbietung steht die Forderung der Verbraucher nach möglichst billiger Energie entgegen. Insbesondere darf keine Wettbewerbsverzerrung eintreten. Das gilt nicht nur im

Hinblick auf den inländischen, sondern auch auf den Weltmarkt, wobei dem EWG-Raum besondere Beachtung gebührt. Das Ziel muß daher die Erarbeitung und Festlegung möglichst einheitlicher internationaler Richtlinien sein, damit die Konkurrenzfähigkeit der deutschen Unternehmen nicht nachteilig beeinflusst wird.

Produktionsprozesse werden nie ganz ohne Auswirkungen auf die Umwelt bleiben. Nur eine realistische, auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse beruhende Betrachtungsweise vermag hier die Grenzen eines vernünftigen Umweltschutzes aufzuzeigen. Vor allem wird es notwendig sein, stärker als bisher die Möglichkeiten der Raumordnung und Städteplanung so zu nutzen, daß industrielle Gebiete nicht zum Störer von Wohngebieten, Erholungszentren oder Landschaftsschutzgebieten werden.

Es muß wohl überlegt werden, inwieweit auf diesem Sektor schon heute verstärkte Anstrengungen wirksam zum Ziele führen, da dem Energiepreis in unserer Wirtschaft eine besondere Schlüsselstellung zukommt. Dabei muß darauf hingewiesen werden, daß die Bevorzugung bestimmter Energien aus Gründen des Umweltschutzes zu einer Verknappung und damit Verteuerung dieser Energien führen kann.

8 Schlußfolgerungen für die Forschung und Entwicklung mit dem Ziel sauberer Technologien und Produkte

Der Umfang der Einführung neuer Technologien muß auf der Basis gesicherter Kenntnisse über die Grenzen erträglicher Umweltbelastung aufbauen. Hierzu muß vordringlich ein langfristig angelegtes Forschungsprogramm in enger Zusammenarbeit mit der Energiewirtschaft aufgestellt werden, das mit den Gruppen der übrigen Verursacher einer Umweltbeeinträchtigung abzustimmen ist. Im Rahmen dieses Basisprogramms sind vordringlich folgende Themen für Forschung und Entwicklung zu nennen:

Bereich A: Atmosphäre

1. Meßtechnische Aufklärung der quantitativen Entwicklung des Zusammenhangs von Emissionen und Immissionen.
2. Daraus Aufstellung neuer Ausbreitungsrechnungen.
- *) 3. Ermittlung biologisch zulässiger Grenzwerte für Einzelschadstoffe und Gemische sowie Lärm.
4. Erforschung der Regenerationsmöglichkeiten und -zeiten der Organismen.
5. Einfluß von häufigen kleinen Dosen im Vergleich zu wenigen großen.
6. Erforschung der Auswirkung der Abgabe von Wärme, Wasserdampf und CO₂ in die Atmosphäre.

IX e Umweltfreundliche Technik (Energie)

Bereich B: Wasser

- *) 1. Meßtechnische Aufklärung der quantitativen Entwicklung und des Zusammenhangs von Wärme und Schadstoffen und den Folgewirkungen im Wasserhaushalt.
- *) 2. Erforschung der Wärmemengen, die von Flüssen und Seen übertragen werden können.
- *) 3. Ermittlung zulässiger Grenzwerte der technischen und biologischen Belastung der Gewässer.
- 4. Erforschung der Regenerationsmöglichkeiten und -zeiten der Gewässer.

Bereich C: Aufwendungen für die Weiterentwicklung von Technologien

	Kosten in Millionen DM
1. Entwicklung von Wegen zur Nutzung der Abwärme zur Entlastung der Umwelt	5 bis 10
*) 2. Entwicklung von Verfahren zur Entschwefelung von Brennstoffen und Abgasen — desgleichen für die Beseitigung von anderen Schadstoffen	100 bis 200
3. Entwicklung von Verfahren zur Abscheidung von Feinstäuben	50 bis 100
4. Weiterentwicklung von Verfahren zur Verminderung der Abgabe von Radioaktivität ...	30 bis 50
*) 5. Weiterentwicklung von Naß- und insbesondere Trockenkühltürmen (auch in Verbindung mit der Entwicklung von Gasturbinen)	20 bis 40
6. Weiterentwicklung von Verfahren zur Deponie bzw. Verwertung von Rückständen technologischer Prozesse	30 bis 50
7. Erforschung möglicher schädlicher Nebenwirkung bei der Beseitigung von Primärschadstoffen	2 bis 5
	237 bis 455

Die mit *) gekennzeichneten Positionen sollen eine erhöhte Priorität genießen; das gilt bei der Position C 2. insbesondere für Entschwefelungsverfahren für Brennstoffe und Abgase.

Die Kostenschätzungen beziehen sich auf die Initiierung der Vorhaben für einen Zeitraum von etwa fünf Jahren und erfassen auch gewisse Anteile von Investitionskosten, die über einen Zeitraum von fünf Jahren hinaus reichen können.

9 Anhang (Tabellen)

9.1 Sammeltabelle

Quantifizierung des Emissions-Istzustandes und Schätzung für 1975/1980

(Multiplikator: 10^6)

	Dimen- sion	1970 ¹⁾	1975		
			a	b ¹⁾	c
Verbrannte SKE (siehe I. u. II.)	t	181,3	222,7	222,7	222,7
Rauchgase	t	2 544,6	2 935,0	2 935,0	2 935,0
SO ₂ ²⁾	t	2,909	2,951	2,757	2,747
CO ₂	t	459,8	507,0	507,0	507,0
CO ³⁾	t	0,559	0,559	0,309	0,309
CH ³⁾	t	0,129	0,129	0,093	0,093
Cl	t	>0,007	>0,017	>0,017	>0,017
NO _x ³⁾	t	0,576	0,607	0,607	0,607
F	t	?	?	?	?
Edelgase	Ci	>0,5	1 020	1 000	1 000
Aerosole	Ci	<5·10 ⁻⁶	~20·10 ⁻⁶	~10·10 ⁻⁶	~10·10 ⁻⁶
Jod	Ci	<5·10 ⁻⁶	~20·10 ⁻⁶	~10·10 ⁻⁶	~10·10 ⁻⁶
Feststoffauswurf	t	0,268	0,193	0,193	0,193
Asche und Schlacke	t	13,647	13,490	13,490	13,490
Schornsteinabwärme	Gcal	114,1	126,7	126,7	126,7
Abwärme in Kondensatoren ...	Gcal	>272,95	>400,6	>400,6	>400,6
Tritium in Vorfluter	Ci	10 ⁻³	6·10 ⁻³	6·10 ⁻³	6·10 ⁻³
Sonstige Aktivitäten in Vorfluter	Ci	4·10 ⁻¹	5·10 ⁻¹	5·10 ⁻¹	5·10 ⁻¹

1980		
a	b ¹⁾	c
276,5	276,5	276,5
3 214,8	3 214,8	3 214,8
3,049	2,572	2,084
543,1	543,1	543,1
0,134	0,134	0,134
0,055	0,055	0,055
>0,043	>0,043	>0,043
0,627	0,627	0,627
?	?	?
2 060	2 000	2 000
$\sim 60 \cdot 10^{-6}$	$\sim 20 \cdot 10^{-6}$	$\sim 20 \cdot 10^{-6}$
$\sim 60 \cdot 10^{-6}$	$\sim 20 \cdot 10^{-6}$	$\sim 20 \cdot 10^{-6}$
0,192	0,123	0,123
12,586	12,586	12,586
142,3	142,3	142,3
>598,1	>598,1	>598,1
> $20 \cdot 10^{-3}$	> $20 \cdot 10^{-3}$	> $20 \cdot 10^{-3}$
$46 \cdot 10^{-1}$	$10 \cdot 10^{-1}$	$10 \cdot 10^{-1}$

Erklärung zu:

- a) Quantifizierung der Emissionen unter Zugrundelegung der heutigen speziellen Werte zur Verdeutlichung der nach b) und c) zu erwartenden Emissionsminderungen.
- b) Quantifizierung des Emissions-Istzustandes bei Berücksichtigung der heutigen Technologien auf neue Anlagen und des Abganges alter Anlagen (vgl. Anhang 1 bis 9).
- c) Quantifizierung der Emissionen bei Fortentwicklung der bereits heute im Forschungsstadium befindlichen Technologien.

¹⁾ Zusammenfassung aus Anhang 1 bis 9

²⁾ Berücksichtigt wurde hier nur 1980 c die Möglichkeit der Rauchgasentschwefelung. Eine evtl. zum Einsatz kommende Brennstoffentschwefelung ist nicht berücksichtigt.

³⁾ Die Werte für Emissionen von CO und CH sind errechnet nach amerikanischen Angaben, veröffentlicht in der Zeitschrift „Energie“, Jahrgang 23, Nr. 1 Seite 17 ff. Das gleiche gilt für die NO_x-Werte des Sektors Haushalt und Kleinverbrauch.

— = unterhalb der technischen Nachweisgrenze

? = z. Z. nicht abschätzbar

IX e Umweltfreundliche Technik (Energie)

9.2 Einzeltabellen

Quantifizierung des Emissions-Istzustandes und Schätzung für 1975/1980 bei Berücksichtigung der heutigen Technologien auf neue Anlagen und des Abganges alter Anlagen

9.2.1 Istzustand für 1970 (Multiplikator: 10^6)

9.2.1.1 Sektor Stromerzeugung und Verbrennen von Hausmüll

	t SKE	t Rauchgas	t SO ₂	t CO ₂	t CO	t CH	t Cl
Steinkohle	39,0	506	0,985	112,0	0,009	0,004	?
Braunkohle	21,8	452	0,283	72,0	0,003	0,001	?
Mineralölprodukte	9,2	107	0,236	20,8	0,000	0,003	0,000
Naturgas	2,3	30	0,000	4,0	0,000	0,000	—
Hausmüll	1,0	23	0,017	3,3	0,001	0,000	0,007
Kernenergie	1,7	—	—	—	—	—	—
(Wiederaufbereitung)	—	—	—	—	—	—	—
Summe ...	75,0	1 118	1,521	212,1	0,013	0,008	>0,007

Als mittlerer Schwefelgehalt ist angenommen: Steinkohle: S = 1,33 ‰; Braunkohle: S = 0,35 ‰; Mineralölprodukte: S = 1,8 ‰; Naturgas: 5 mg S/Nm³.

Die Bandbreite für S beträgt: Steinkohle: 0,5 bis 2,1 ‰; Braunkohle 0,2 bis 2,4 ‰; Mineralölprodukte: 0,8 bis 2,8 ‰; Naturgas 1 bis 30 (Ausnahme 200) mg S/Nm³.

Als mittlere Stickoxidkonzentration wurden für alle Feuerungen 500 ppm Gewichtseinheiten angenommen. Die Bandbreite für NO_x beträgt für alle Feuerungen 150 bis 1500 ppm Gewichtseinheiten. Dies sind nur Schätzwerte. Es ist wahrscheinlich, daß die spezifischen Emissionen (mg/t) je nach Flammenführung in gewissem Umfang, der noch nicht zu übersehen ist, gesenkt werden können.

t NO _x	t F	Ci Edelgase	Ci Aerosole (HWZ > 1d)	Ci Jod	t Feststoffauswurf <small>• + × 200 mg/Nm³ 100 mg/Nm³ 50 mg/t CI</small>	t Ascheanfall und Schlacke	Gcal Schornsteinabwärme	Gcal Abwärme in Kondensatoren und Nebenkühlern	Ci Tritium in Vorfluter	Ci Aktivitätseinleitung ohne Tritium in Vorfluter
0,250	0,000	?	?	—	0,078 ×	5,500	20,50	135,0	—	—
0,000	0,000	—	—	—	0,070 ×	4,820	17,50	76,0	—	—
0,053	0,000	—	—	—	0,003 •	0,003	4,38	38,7	—	—
0,015	—	—	—	—	—	—	1,00	9,9	—	—
0,000	0,000	?	?	—	0,001 +	1,110	1,22	?	—	—
—	—	0,5	<5·10 ⁻⁶	<5·10 ⁻⁶	—	—	—	8,65	10 ⁻³	40·10 ⁻⁶
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,318	0,000	>0,5	<5·10 ⁻⁶	<5·10 ⁻⁶	0,152	11,433	44,60	268,25	10 ⁻³	40·10 ⁻⁶

— = unterhalb der technischen Nachweisgrenze

? = z. Z. nicht abschätzbar

IX e Umweltfreundliche Technik (Energie)

9.2.1.2 Sektor übrige Energieindustrie 1970 (Multiplikator: 10⁶)

	t SKE	t Rauchgas	t SO ₂	t CO ₂	t CO	t CH	t Cl
Steinkohle	9,2	119	0,19	26,4	0,013	0,004	?
Braunkohle	—	—	—	—	—	—	—
Mineralölprodukte	12,0	74	0,378	25,6	0,004	0,004	0,000
Naturgas	1,2	15,6	0,000	2,1	0,000	—	—
Summe ...	22,4	208,6	0,568	54,1	0,017	0,008	?

Zum Schwefelgehalt und zur Stickoxidkonzentration, ebenso für CO und CH vergleiche die Angaben zu 9.2.1.1, ausgenommen Mineralölprodukte: schweres Heizöl, Eigenverbrauch 3 ‰ S — HEL/DK 0,5 ‰ S — Raffineriegas 0,9 ‰ S — Petrolkoks 2,5 ‰ S

9.2.1.3 Sektor Haushalt und Kleinverbrauch 1970 (Multiplikator: 10⁶)

	t SKE	t Rauchgas	t SO ₂	t CO ₂	t CO	t CH	t Cl
Vergaserkraftstoff	1						
Dieselmkraftstoff	2,5						
Heizöl S	0,5						
Heizöl EL	50,1						
Summe ...	54,1	770	0,368	116,6	0,009	0,009	0,000
Flüssiggas, Naturgas	4,0	64	0,001	6,9	0,000	—	—
feste Brennstoffe	23,0	339	0,45	67	0,520*	0,104	?
Kokereigas	2,8	45	0,001	3,1	0,000	—	—
Summe ...	83,9	1 218	0,820	193,6	0,529	0,113	?

Für Flüssig- und Kokereigas gilt Annahme: SO₂ aus 100 mg S/Nm³, Naturgas um 3 mg S/Nm³.

Schwefelgehalt in Mineralölprodukten: schweres Heizöl 1,0 ‰ S — HEL/DK 0,5 ‰ S — Vergaserkraftstoff 0,06 ‰ S

— = unterhalb der technischen Nachweisgrenze

? = z. Z. nicht abschätzbar

t NO _x	t F	t Feststoffauswurf	t Ascheanfall und Schlacke	Gcal Schornsteinabwärme	Gcal Abwärme in Kondensatoren und Nebenkühlern
0,06	0,000	0,009	0,55	6,0	?
—	—	—	—	—	—
0,04	—	0,003	0,004	8,0	?
0,008	—	—	—	0,5	4,7
0,108	0,000	0,012	0,554	14,5	>4,7

— = unterhalb der technischen Nachweisgrenze

? = z. Z. nicht abschätzbar

t NO _x	t F	t Feststoffauswurf	t Ascheanfall und Schlacke	Gcal Schornsteinabwärme
0,055	—	0,009	0,000	30
0,012	—	—	—	5
0,083	0,000	0,095	1,66	16
0,000	—	—	—	4
0,150	0,000	0,104	1,660	55

*) Nach amerikanischen Angaben. In Deutschland könnte der Wert bedingt durch wesentlich mehr Einzelheizungen bis doppelt so hoch sein.

IX e Umweltfreundliche Technik (Energie)

9.2.2 Schätzung für 1975 (Multiplikator: 10⁶)

9.2.2.1 Sektor Stromerzeugung und Verbrennen von Hausmüll

	t SKE	t Rauchgas	t SO ₂	t CO ₂	t CO	t CH	t Cl
Steinkohle	30,0	390	0,755	86,0	0,007	0,003	?
Braunkohle	28,4	588	0,369	94,0	0,004	0,001	?
Mineralölprodukte	13,7	159	0,352	31,0	0,000	0,004	0,000
Naturgas	11,4	148	0,004	20,0	0,000	—	—
Hausmüll	1,4	31	0,024	4,5	0,001	0,000	0,017
Kernenergie	16,0	—	—	—	—	—	—
(Wiederaufbereitung)	—	—	—	—	—	—	—
Summe ...	100,9	1 316	1,504	235,5	0,012	0,008	>0,017

Zum Schwefelgehalt und zur Stickoxidkonzentration vergleiche die Angaben unter 9.2.1.1 mit Ausnahme Naturgas: 160 mg S/Nm³.

Bandbreite 1 bis 30 (Ausnahme 2500) mg S/Nm³.

9.2.2.2 Sektor übrige Energieindustrie 1975 (Multiplikator: 10⁶)

	t SKE	t Rauchgas	t SO ₂	t CO ₂	t CO	t CH	t Cl
Steinkohle	8,7	113	0,18	25	0,012	0,004	?
Braunkohle	0,5	10,4	0,006	1,6	0,000	0,000	0,000
Mineralölprodukte	17,3	110	0,444	36,9	0,006	0,006	0,000
Naturgas	1,2	15,6	<0,006	2,1	0,000	—	—
Summe ...	27,7	249,0	0,636	65,6	0,018	0,010	?

Zum Schwefelgehalt und zur Stickoxidkonzentration vergleiche die Angaben zu 9.2.1.1, mit Ausnahme für Schwefelgehalte der Mineralölprodukte: schweres Heizöl, Eigenverbrauch Raffinerie 2,5 ‰ S — HEL/DK 0,4 ‰ S — Raffineriegas 0,6 ‰ S — Petrolkoks 2,5 ‰ S

t NO _x	t F	Ci Edelgase	Ci Aerosole (HWZ > 1d)	Ci Jod	t Feststoffauswurf 150 mg/N/m ³ 100 mg/N/m ³ 50 mg/t Öl × + *	t Ascheanfall und Schlacke	Gcal Schornsteinabwärme	Gcal Abwärme in Kondensatoren und Nebenkühlern	Ci Tritium in Vorfluter	Ci Aktivitätseinleitung ohne Tritium in Vorfluter
0,200	0,000	?	?	—	0,045 ×	4,40	15,7	103,0	—	—
0,000	0,000	—	—	—	0,068 ×	6,28	22,8	101,0	—	—
0,080	0,000	—	—	—	0,005 *	0,004	6,7	59,3	—	—
0,072	—	—	—	—	—	—	5,6	49,4	—	—
0,000	?	?	?	—	0,002 +	1,32	1,7	?	—	—
—	—	1,0	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	—	—	—	83,2	6·10 ⁻⁵	5·10 ⁻⁵
—	—	1 000 (Kr)	?	?	—	—	—	—	?	?
>0,352	?	>1 000	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	0,120	12,004	52,5	395,9	>6·10 ⁻⁵	>5·10 ⁻⁵

— = unterhalb der technischen Nachweisgrenze

? = z. Z. nicht abschätzbar

t NO _x	t F	t Feststoffauswurf	t Ascheanfall und Schlacke	Gcal Schornsteinabwärme	Gcal Abwärme in Kondensatoren und Nebenkühlern
0,06	0,000	0,008	0,52	4,5	?
0,000	0,000	0,001	0,11	0,4	?
0,05	0,000	0,004	0,006	4,6	?
0,01	—	—	—	0,5	4,7
0,12	0,000	0,013	0,636	10,0	>4,7

— = unterhalb der technischen Nachweisgrenze

? = z. Z. nicht abschätzbar

IX e Umweltfreundliche Technik (Energie)

9.2.2.3 Sektor Haushalt und Kleinverbrauch 1975 (Multiplikator: 10⁶)

	t SKE	t Rauch- gas	t SO ₂	t CO ₂	t CO	t CH	t Cl
Vergaserkraftstoff	1,0						
Dieselmkraftstoff	2,5						
Heizöl S	0,7						
Heizöl EL	65,9						
Summe ...	70,1	1 000	0,385	151,3	0,012	0,012	0,000
Flüssiggas, Naturgas	11,3	181	0,001	19,6	0,000	—	—
feste Brennstoffe	11,8	174	0,23	34,0	0,267	0,063	?
Kokereigas	0,9	15	0,001	1,0	0,000	—	—
Summe ...	94,1	1 370	0,617	205,9	0,279	0,075	?

Für Flüssig- und Kokereigas gilt Annahme: SO₂ aus 100 mg S/Nm³, Naturgas zwischen 3 und 30 im Mittel 10 mg S/Nm³.

Schwefelgehalt in Mineralölprodukten: schweres Heizöl 1,0 % S — HEL/DK 0,4 % S — Vergaserkraftstoff 0,05 % S

9.2.3 Schätzung für 1980 (Multiplikator: 10⁶)

9.2.3.1 Sektor Stromerzeugung und Verbrennen von Hausmüll

	t SKE	t Rauch- gas	t SO ₂	t CO ₂	t CO	t CH	t Cl
Steinkohle	21,4	278	0,548	61,5	0,005	0,002	?
Braunkohle	30	623	0,389	99	0,004	0,001	?
Mineralölprodukte	20,1	233	0,518	45,5	0,000	0,005	0,000
Naturgas	18,4	240	0,029	32	0,000	—	—
Hausmüll	2,0	44	0,034	6,3	0,002	0,001	0,043
Kernenergie	47,3	—	—	—	—	—	—
(Wiederaufbereitung)	—	—	—	—	—	—	—
Summe ...	139,2	1 418	1,518	244,30	0,011	0,009	>0,043

Zum Schwefelgehalt und zur Stickoxidkonzentration vergleiche die Angaben zu 9.2.1.1 mit Ausnahme Naturgas: 835 mg S/Nm³.

Bandbreite 3 bis 100 (Ausnahme bis 8000) mg S/Nm³.

t NO _x	t F	t Feststoffauswurf	t Ascheanfall und Schlacke	Gcal Schornsteinabwärme
0,071	—	0,011	0,000	39
0,021	—	—	—	15,8
0,043	0,000	0,049	0,85	8,1
0,000	—	—	—	1,3
0,135	0,000	0,060	0,850	64,2

? = z. Z. nicht abschätzbar

— = unterhalb der technischen Nachweisgrenze

t NO _x	t F	Ci Edelgase	Ci Aerosole (FWZ > 1 µm)	Ci Jod	t Feststoffauswurf (100 mg/Nm ³)	t Ascheanfall und Schlacke	Gcal Schornsteinabwärme	Gcal Abwärme in Kondensatoren und Nebenkühlern	Ci Tritium in Vorfluter	Ci Aktivitätseinleitung ohne Tritium in Vorfluter
0,138	0,000	?	?	—	0,021	3,26	11,2	69,5	—	—
0,000	0,000	—	—	—	0,048	6,62	24,1	107,0	—	—
0,118	0,000	—	—	—	0,007	0,006	9,9	86,6	—	—
0,113	—	—	—	—	—	—	9,1	80,3	—	—
0,000	?	?	?	—	0,002	1,58	2,4	?	—	—
—	—	2,0	<2·10 ⁻⁵	<2·10 ⁻⁵	—	—	—	250	20—25·10 ⁻³	10 ⁻⁴
?	?	2-3·10 ³ (Kr)	?	?	—	—	—	—	?	?
>0,369	?	2-3·10 ³	<2·10 ⁻⁵	<2·10 ⁻⁵	0,078	11,466	56,7	593,4	>20—25·10 ⁻³	>10 ⁻⁴

— = unterhalb der technischen Nachweisgrenze

? = z. Z. nicht abschätzbar

IX e Umweltfreundliche Technik (Energie)

9.2.3.2 Sektor übrige Energieindustrie 1980 (Multiplikator: 10⁶)

	t SKE	t Rauch- gas	t SO ₂	t CO ₂	t CO	t CH	t Cl
Steinkohle	8,2	106	0,17	23,5	0,011	0,004	?
Braunkohle	1,5	31,2	0,018	4,8	0,000	0,000	0,000
Mineralölprodukte	22,0	138	0,434	46,9	0,007	0,007	0,000
Naturgas	1,2	15,6	<0,006	2,1	0,000	—	—
Summe ...	32,9	290,8	0,628	77,3	0,018	0,011	?

Zum Schwefelgehalt und zur Stickoxidkonzentration vergleiche die Angaben zu 9.2.1.1, mit Ausnahme für Schwefelgehalte der Mineralölprodukte: schweres Heizöl, Eigenverbrauch Raffinerie 2,0 % S — HEL/DK 0,3 % S — Petrolkoks 2,5 % S — Raffineriegas 0,3 % S

9.2.3.3 Sektor Haushalt und Kleinverbrauch 1980 (Multiplikator: 10⁶)

	t SKE	t Rauch- gas	t SO ₂	t CO ₂	t CO	t CH	t Cl
Vergaserkraftstoff	1,0						
Dieselmkraftstoff	2,5						
Heizöl S	0,8						
Heizöl EL	78,1						
Summe ...	82,4	1 160	0,344	178,3	0,014	0,014	0,000
Flüssiggas, Naturgas	18,0	288	0,002	31,2	0,000	—	—
feste Brennstoffe	4,0	58	0,08	12,0	0,091	0,021	0,000
Kokereigas	—	—	—	—	—	—	—
Summe ...	104,4	1 506	0,426	221,5	0,105	0,035	0,000

Für Flüssig- und Kokereigas gilt Annahme: SO₂ aus 100 mg S/Nm³, Naturgas zwischen 3 und 150 im Mittel 50 mg S/Nm³.

Schwefelgehalte in Mineralölprodukten: schweres Heizöl 1,0 % S — HEL/DK 0,3 % S — Vergaserkraftstoff 0,04 % S

t NO _x	t F	t Feststoffauswurf	t Ascheanfall und Schlacke	Gcal Schornsteinabwärme	Gcal Abwärme in Kondensatoren und Nebenkühlern
0,05	0,000	0,008	0,49	4,2	?
0,000	0,000	0,003	0,33	1,2	?
0,07	0,000	0,005	0,01	5,9	?
0,01	—	—	—	0,5	4,7
0,13	0,000	0,016	0,83	11,8	>4,7

? = z. Z. nicht abschätzbar

— = unterhalb der technischen Nachweisgrenze

t NO _x	t F	t Feststoffauswurf	t Ascheanfall und Schlacke	Gcal Schornsteinabwärme
0,083	—	0,012	0,000	46
0,031	—	—	—	25
0,014	0,000	0,017	0,29	2,8
—	—	—	—	—
0,128	0,000	0,029	0,290	73,8

? = z. Z. nicht abschätzbar

— = unterhalb der technischen Nachweisgrenze

**Beitrag der Arbeitsgruppe
„Raumordnung und Städtebau“**

Im Beitrag der Arbeitsgruppe „Raumordnung und Städtebau“ sind vor allem die Raumordnungsberichte 1968 und 1970 der Bundesregierung (Drucksache V/3958 und VI/1340), der Städtebaubericht 1970 der Bundesregierung und die Empfehlung des Beirats für Raumordnung beim Bundesminister des Innern (Folge 2: Die Belastbarkeit des Landschaftshaushalts; herausgegeben vom BMI) ausgewertet.

Bearbeiter des Berichtes:

Ministerialrat Dr. *Hübler*, BMI

Regierungsbaudirektor Ernst *Schneider*, BMSt.

Regierungsbaudirektor *Stekeweh*, BMSt.

1 Die Rahmenbedingungen für den Umweltschutz (Stand und Entwicklungstendenzen)

1.1 Verdichtungsprozeß

In den letzten 100 Jahren haben sich — infolge der zunehmenden Industrialisierung — die Umweltbedingungen grundlegend verändert. Dies trifft sowohl für den Naturhaushalt insgesamt zu als auch vor allem für die Lebensbedingungen in bestimmten Teilräumen, in denen eine besonders stürmische Entwicklung in Bevölkerung und Wirtschaft zu verzeichnen ist.

Regelmäßig ist festzustellen, daß Umweltbeeinträchtigungen in der täglichen Erlebniswelt den Einzelnen besonders stark berühren. Hier können sich Emissionen und Immissionen um so stärker unmittelbar auf den Menschen auswirken, je größer die Konzentration von Bevölkerung und störenden Aktivitäten ist. Die Entwicklung von Bevölkerung und Wirtschaft im Raum ist daher für eine umfassende Politik der Umweltgestaltung und des Umweltschutzes von ausschlaggebender Bedeutung.

In allen Industriestaaten ist festzustellen, daß mit der Zunahme der Erwerbstätigen in Industrie und Dienstleistungen Konzentrationsprozesse von Wohn- und Arbeitsstätten in bestimmten Teilräumen einhergehen. Weltweit nimmt der Anteil der Großstadtbevölkerung ständig zu. Dieser Verdichtungsprozeß ist — besonders in hochindustrialisierten Staaten — regelmäßig nicht auf Räume innerhalb der Gemeindegrenzen von Großstädten beschränkt, vielmehr wächst die Bevölkerung in besonderem Maße in den Randzonen der Agglomerationsräume. Diese Tendenz bestimmt seit Jahrzehnten auch die räumliche und städtebauliche Entwicklung in der Bundesrepublik.

Auf die Zunahme der Wohn- und Arbeitsbevölkerung in bestimmten Räumen und die damit verbundenen besonderen raumordnerischen und städtebaulichen Probleme und Umweltbelastungen sind insbesondere die Raumordnungsberichte der Bundesregierung 1968 und 1970 (Drucksache V/3958 und VI/1340) sowie der Städtebaubericht '69 des Bundesministers für Städtebau und Wohnungswesen und der Städtebaubericht 1970 der Bundesregierung ausführlich eingegangen.

Die Ministerkonferenz für Raumordnung, in der Bund und Länder zusammenarbeiten, hat mit Beschluß vom 21. November 1968 Verdichtungsräume abgegrenzt (vgl. Karte nach Seite 556) und hält es für erforderlich, raumordnerische Grundvorstellungen für die großflächigen Räume mit stärkerer Verdichtung von Wohn- und Arbeitsstätten festzulegen. In dem Beschluß wird festgestellt, daß diese Räume bei zunehmender Verdichtung wachsende Bedeutung für die räumliche Entwicklung des Bundesgebietes ha-

ben. In diesen Verdichtungsräumen wohnen mehr als 50 % der Bevölkerung.

Die durch die Ministerkonferenz für Raumordnung abgegrenzten Verdichtungsräume waren namentlich bis zum Anfang der 60er Jahre Ziel zahlreicher Wanderungen, die sowohl auf die Rückwanderung der evakuierten Bevölkerung nach dem Krieg, die Zuwanderung von Vertriebenen und Flüchtlingen, als auch auf die Umorientierung von bisher in der Landwirtschaft Tätigen auf andere Arbeitsplätze zurückzuführen waren. In den letzten Jahren sind, wie die Raumordnungsberichte 1968 und 1970 der Bundesregierung zeigen, andere Wanderungsströme (z. B. für die Nord-Süd-Wanderung) zu verzeichnen, darüber hinaus ist innerhalb und außerhalb der abgegrenzten Verdichtungsräume zunehmend eine Angleichung der Bevölkerungsentwicklung zu verzeichnen.

Ein Grund für diese Angleichung ist, daß außerhalb der Verdichtungsgebiete — nicht zuletzt infolge von Industrie- und Gewerbeansiedlungen — namentlich Ober- und Mittelzentren an Bedeutung gewinnen. Auf Grund ihrer steigenden Wohn- und Arbeitsattraktivität üben solche zentralen Orte und Stadtregionen außerhalb der Verdichtungsräume erhebliche Anziehungskraft aus, die sich auf die Wanderungsbewegungen, namentlich auf die Abwanderungen aus kleinen ländlichen Gemeinden und aus dem Ausland, auswirkt. Verstärkt wird diese Tendenz durch den Ausbau von Entwicklungsachsen und -schwerpunkten entsprechend den Zielen der Raumordnung und Landesplanung. Außerhalb der abgegrenzten Verdichtungsräume entstehen so neue Verdichtungen.

Es kann angenommen werden, daß sich der Verdichtungsprozeß in den nächsten Jahren weiter fortsetzen wird. Dies ergibt sich insbesondere aus der Tatsache, daß ein immer größerer Teil der Bevölkerung städtische Lebensformen bevorzugt, um die in Verdichtungsgebieten und anderen Agglomerationsräumen vorhandenen und auszubauenden Infrastruktureinrichtungen, insbesondere im kulturellen Bereich, besser nutzen zu können. Damit werden die jetzt schon vorhandenen Verdichtungsräume weiter wachsen und andere Entwicklungsschwerpunkte außerhalb der Verdichtungsräume mit zunehmender Attraktivität in erheblichem Umfang an Bevölkerung zunehmen. Infolge wachsender Einzelansprüche an Wohn- und Produktionsflächen sind gleichzeitig zunehmende Konzentrationen der Wohn- und Arbeitsstätten sowie des Verkehrs und im Zusammenhang damit der umweltbelastenden Faktoren zu erwarten.

Die Zunahme der Umweltbeeinträchtigungen (Luft, Wasser, Bewegungsraum, Lärm) in einigen Verdichtungsräumen wird nur dann wesentlich vermindert werden können, wenn das Bevölkerungswachstum in den Verdichtungsräumen selbst auf neu zu schaffende integrierte Siedlungseinheiten in deutli-

X Arbeitsgruppe „Raumordnung und Städtebau“

cherem Abstand von heutigen Verdichtungsräumen gelenkt werden kann.

In anderen Fällen (bisherige Entwicklung) kommt es zu einer unvermeidlichen Summierung der Umwelt Nachteile (überproportionale Progression). Zu bedenken ist, daß in den vorhandenen Verdichtungsräumen bestimmte nachteilige Umweltbeeinflussungen ohne einschneidende Änderungen (z. B. Abbruch und Neubau ganzer Stadtteile) nicht zu beheben sind (Beispiele: Luftverschmutzung durch private Einzelfeuerung auf Kohle- oder Ölbasis, Straßenlärm, fehlende Parks und Spielplätze etc.).

Unterstellt man, daß die Ziele des Umweltschutzes primär an den Bedürfnissen der Gesellschaft auszurichten sind, so ergeben sich aus der zu erwartenden Bevölkerungsentwicklung und der künftigen regionalen Verteilung der Bevölkerung sowie aus den anzustrebenden Siedlungs- und Wohnformen entscheidende Rahmenbedingungen für die Ziele der künftigen Umweltpolitik:

I.

In den vorhandenen Verdichtungsräumen wird es deshalb zunächst darauf ankommen, vorhandene Umweltschäden zu mildern, auszugleichen oder zu beseitigen; beim Ausbau von Entwicklungsschwerpunkten ist durch eine entsprechende Standortplanung darauf hinzuwirken, daß Umweltschäden von vornherein vermieden werden.

II.

In den künftig möglichen Verdichtungsräumen und in den Entwicklungsachsen und -schwerpunkten sind durch die Berücksichtigung der ökologischen Erfordernisse Umweltschäden von vornherein auf ein Mindestmaß zu beschränken. Voraussetzung hierfür ist, daß bei allen raumwirksamen Planungen ökologische Gesichtspunkte mindestens den gleichen Rang gewinnen wie Maßstäbe des erforderlichen Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums.

Weiteren Umweltschäden kann erfolgreich entgegen gewirkt werden, wenn neue Entwicklungsschwerpunkte außerhalb der bestehenden Verdichtungsräume nach neuesten Erkenntnissen auf den Gebieten Verkehr, Infrastruktur, Klima, Städtebau und Landschaftspflege entwickelt werden. Im Interesse der Erhaltung eines ausgeglichenen Naturhaushalts ist es von wesentlicher Bedeutung, daß künftig die Verdichtungsräume durch zweckentsprechend angelegte Landschaftsgürtel voneinander getrennt sind.

III.

In den Räumen außerhalb künftiger Verdichtungsräume und Entwicklungsschwerpunkte ist durch den Ausbau von Infrastruktureinrichtungen anzustreben, daß für die dort verbleibende Bevölkerung tragbare Lebensbedingungen geschaffen und erhalten werden. Zur Erhaltung und Verbesserung der Landschaft im Interesse eines allgemeinen Umweltschutzes sind hier Maßnahmen des Wasserhaushalts und der Abfallbeseitigung von besonderer Bedeutung. Weiteres Ziel der Umweltpolitik für diese Räume muß es sein, die Regenerationsfähigkeit der einzel-

nen Umweltfaktoren so zu verbessern, daß sie positiv auf jene Gebiete wirken, in denen die Umweltverhältnisse nachteilig beeinflusst worden sind (ökologische Ausgleichsfunktionen).

1.2 Bevölkerungsentwicklung

Geburtenüberschuß und Wanderungsgewinn haben die Bevölkerung des Bundesgebietes nach dem Zweiten Weltkrieg weiterwachsen lassen; die 60-Millionen-Grenze wurde im Jahre 1968 überschritten. In der Zeit vom 6. Juni 1961 bis zum 31. Dezember 1969 betrug der Zuwachs 5 Millionen Einwohner oder 8,9 %. Die Bevölkerungsdichte ist in der Zeit von 1961 bis 1969 von 226 auf 246 Einwohner gestiegen, also um 20 E/qkm. Die räumliche Verteilung der Bevölkerung ist allerdings in den ersten Nachkriegsjahren sehr ungleichmäßig verlaufen (vgl. Abschnitt 1.1).

Im Zusammenhang mit dem allgemein festzustellenden Verdichtungsprozeß verdienen folgende Entwicklungen in der Bevölkerung besondere Beachtung: Die Kernstädte der großen Verdichtungsräume und hier insbesondere die Innenstadtdistrikte nehmen in den letzten Jahren an Bevölkerung ab, während die Bevölkerungszahl in den Randzonen weit überdurchschnittlich steigt. Die Gründe für diesen Bevölkerungsrückgang liegen einmal in dem geringen Geburtenüberschuß. Ausschlaggebend war jedoch die Abwanderung der Bevölkerung, verursacht vor allem durch den Funktionswandel der Stadtkerne. Die zentralörtlichen Funktionen der Städte nehmen ständig zu (Banken, Versicherungen und sonstige private und öffentliche Dienstleistungsbetriebe). Die Wohnbevölkerung wird verdrängt. Das Ausweichen in das Umland wird aber auch z. Z. noch in vielen stark verstäderten Gebieten durch bestehende ungünstige Umweltbedingungen (hohes Maß an Luftverschmutzung, Lärmbelästigung, unzureichende Freiräume und Erholungsgebiete, sanierungsbedürftige Wohnungen) gefördert. Häufig besteht die Gefahr, daß die Bauleitplanungen der betroffenen Gemeinden diesen raschen Wanderungen nicht gerecht werden können. Eine geordnete städtebauliche Entwicklung wird damit gefährdet. Beispiele hierfür sind vielfältige „Zersiedlungs“-Erscheinungen, die in den Randgebieten der Verdichtungsräume besonders augenfällig sind und auch die natürlichen Lebensgrundlagen nachhaltig beeinträchtigen. Die früher meist ländlichen Gemeinden an den Rändern der Verdichtungsräume sind heute Brennpunkte der Siedlungsentwicklung.

Darüber hinaus ist, wie der Raumordnungsbericht 1970 zeigt, auch in den ländlichen Gebieten in den letzten Jahren ein Bevölkerungszuwachs zu verzeichnen. Dabei wird aber auch hier der Zug zur Konzentration und Verdichtung von Bevölkerung und Arbeitsplätzen in den zentralen Orten sichtbar.

Die Bevölkerung des Bundesgebietes wurde im Jahre 1968 bei Nichtberücksichtigung der Wanderungen für das Jahr 2000 auf rund 70 Millionen Einwohner geschätzt. Das entspricht einem Wachstum von insgesamt 19 % innerhalb von 35 Jahren (von 1965 bis 2000). Danach sollte die durchschnitt-

X Arbeitsgruppe „Raumordnung und Städtebau“

Die Entwicklung der Flächennutzung in den letzten Jahrzehnten ist gekennzeichnet durch ein ständiges Abnehmen von unbebauten Flächen für Siedlungs-, Verkehrs-, Versorgungs- und Verteidigungszwecke. Z. Z. werden rund 10 % der Gesamtfläche der Bundesrepublik bebaut. Das sind rund 50 % mehr als 1938. Insbesondere die regionalen Unterschiede in der Beanspruchung der Flächen und damit auch der Umweltbedingungen im weitesten Sinne haben zu Disproportionen geführt.

Im Hinblick auf die Flächennutzung war die Politik in den zurückliegenden Jahren — vor allem in der Zeit bis zur Verabschiedung des Agrarprogramms — darauf ausgerichtet, das Ausscheiden bisher land- und forstwirtschaftlich genutzter Flächen aus der land- und forstwirtschaftlichen Produktion auf den unbedingt notwendigen Umfang zu begrenzen. Während in den ersten Nachkriegsjahren die Ernährungssicherung im Vordergrund stand, ging es in den sechziger Jahren auch um ein ausreichendes Produktionsvolumen für die Landwirtschaft zur Sicherung ihrer Einkommensgrundlagen und zur Vermeidung zu großer sozialer Härten im strukturellen Wandel. Dies kommt in verschiedenen Gesetzen der fünfziger und sechziger Jahre zum Ausdruck (Flurbereinigungsgesetz, Grundstücksverkehrsgesetz, Bundesbaugesetz, Raumordnungsgesetz: „Für die landwirtschaftliche Nutzung gut geeignete Böden sind nur in dem unbedingt notwendigen Umfang für andere Nutzungsarten vorzusehen. Das gleiche gilt für forstwirtschaftlich genutzte Böden“ [§ 2 Abs. 1 Nr. 5, Abs. 2 ROG]).

Durch die Anwendung des biologisch-technischen Fortschritts konnten in den zurückliegenden Jahren die Durchschnittserträge außerordentlich gesteigert werden und auch für die Zeit bis 1975 werden weitere sehr erhebliche Ertragssteigerungen erwartet. Bei einem kaum noch steigerungsfähigen Pro-Kopf-Verbrauch und einer nur noch sehr langsam wachsenden Bevölkerung nimmt der Gesamtverbrauch an Nahrungsmitteln, die im Inland erzeugt werden können, nur noch relativ wenig zu, so daß die absetzbare Gesamtproduktion auf einer immer kleiner werdenden Fläche erstellt werden kann. Hinzu kommen noch Standortverlagerungen, die durch die Bildung des gemeinsamen Agrarmarktes beschleunigt worden sind. Diese Veränderungen haben erhebliche Schwierigkeiten für die Landwirtschaft zur Folge. Sie werden noch verstärkt, wenn der Selbstversorgungsgrad der Bundesrepublik Deutschland für die heimischen Produkte¹⁾ angesichts der EWG-Überschußsituation reduziert wird. Da in den kommenden Jahren möglicherweise staatliche Maßnahmen zur Förderung des Ausscheidens landwirtschaftlich genutzter Flächen aus der landwirtschaftlichen Produktion ergriffen werden (u. a. Mansholt-Plan), soll der Bedarf an landwirtschaftlicher Nutzfläche in der Bundesrepublik Deutschland bis 1985 nicht nur für die zu erwartende Ist-Produktion, sondern auch unter der Annahme eines durch politische Maßnahmen ver-

¹⁾ Berücksichtigt wurden Getreide, Kartoffeln, Zucker, Schweinefleisch, Rindfleisch, Milch, Eier, Sonderkulturen.

liche jährliche Wachstumsrate zwischen 1965 und 2000 etwa 0,5 % betragen. Die Bevölkerungsdichte würde dann von 239 Einwohnern je Quadratkilometer von 1965 auf 281 Einwohner im Jahre 2000 steigen. Jedoch haben sich in den letzten Jahren völlig neue Aspekte der Bevölkerungsentwicklung ergeben. Seit Kriegsende, mit Ausnahme der Jahre 1950, 1951 und 1953, sind in der Bundesrepublik die jährlichen Zahlen der Geburten (Lebendgeborenen) kontinuierlich von 733 000 (1946) bis auf 1 065 000 im Jahre 1964 bzw. von 16,1 auf 18,2 je 1000 Einwohner gestiegen. Seit 1964 ist nun ein Rückgang zu beobachten, so daß die oben erwähnte Prognose, die von den Zahlen des Bevölkerungsstandes 1965 ausgegangen war, revidiert werden muß, wenn sich dieser Trend fortsetzt.

Im Jahre 1968 waren es nur noch 970 000 und im Jahre 1969 sogar nur noch 903 000 oder 14,8 Geburten auf 1000 Einwohner. Der Geburtenrückgang hielt auch 1970 weiter an. Er ist nur zum Teil auf eine Änderung der Altersgliederung und damit auf eine rückläufige Zahl an Eheschließungen zurückzuführen.

Die Tendenz zu kleineren Familien und Haushalten ist in zunehmendem Maße auch in ländlichen Gemeinden festzustellen (vgl. hierzu auch den Städtebaubericht '69 des Bundesministers für Städtebau und Wohnungswesen). Bei abnehmender Haushaltsgröße wachsen aber die Anforderungen an die Größe der Wohnfläche je Einwohner. Die Abnahme der Haushaltsgröße hätte — wenn keine städtebaulichen Verdichtungsmaßnahmen vorgenommen werden — eine Abnahme der Siedlungsdichte in Teilräumen zur Folge. Damit würden die Wege zu Arbeits-, Bildungs- und Versorgungsstätten immer länger, die Belastungen für den Einzelnen und für die Allgemeinheit würden ständig wachsen. Die Abwägung solcher Beeinträchtigungen einerseits und unabänderlicher Nachteile übersteigter Verdichtungen andererseits sowie Planungsmaßnahmen zur Vermeidung nachteiliger Auswirkungen sind wesentliche Voraussetzung für eine geordnete Umweltentwicklung.

1.3 Tendenzen der Flächen- und Nutzungsansprüche

Die Bevölkerungsentwicklung, die technischen und gesellschaftlichen Entwicklungen der letzten Jahrzehnte haben zu starken Veränderungen in der Flächennutzung im Bundesgebiet geführt. Aus diesen Flächennutzungsänderungen resultiert ein Teil der heute in der Öffentlichkeit festzustellenden Umweltbeeinträchtigungen. Zwar ist in der Mehrzahl der Fälle für die negative Entwicklung der Umweltfaktoren nicht allein der Flächenumfang der Änderungen in der Nutzung verantwortlich zu machen, sondern im Regelfall die Nichtberücksichtigung ökologischer Zusammenhänge bei Nutzungsänderungen und das Nichterfassen von mittelbaren Auswirkungen dieser Nutzungsänderungen auf die ökologischen Bedingungen und damit die Umweltsphäre des Menschen.

X Arbeitsgruppe „Raumordnung und Städtebau“

ringerten Selbstversorgungsgrades vorgeschätzt werden. Da solche Maßnahmen die ohnehin in der Landwirtschaft bestehenden Anpassungsprobleme und die aus dem Anpassungsprozeß resultierenden sozialen Härten noch weiter vergrößern würden, ist allerdings kaum damit zu rechnen, daß sich dafür im politischen Raum ausreichende Mehrheiten finden.

Unterstellt man im Extremfall eine 70 %ige Selbstversorgung, so würde das bedeuten, daß in den nächsten 15 Jahren theoretisch rund 3 Millionen ha Landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) aus der landwirtschaftlichen Produktion ausscheiden könnten.

Wenn auch ein solches Ergebnis derzeit nicht anzustreben sein wird, so zeigt es Möglichkeiten künftiger Raumnutzungen auf, die bis heute kaum erkennbar sind. Mit den Ergebnissen dieser Prognose wird zugleich der Umfang der Aufgaben sichtbar, die zu lösen sein werden, denn das Ausscheiden von Flächen aus der landwirtschaftlichen Produktion vollzieht sich derzeit im Regelfall in den Gebieten, in denen nur ein geringer Bedarf für Nutzungsarten (z. B. Wasserversorgung) besteht. Eine Änderung der bisher landwirtschaftlich genutzten Flächen darf nicht zu einer Zersiedlung der Landschaft führen. An der Regelung des § 35 BBauG ist im Interesse des Umweltschutzes unbedingt festzuhalten.

Tabelle 1

Der Bedarf an LN in der Bundesrepublik Deutschland 1975, 1980 und 1985 ¹⁾
bei alternativen Selbstversorgungsgraden ²⁾ ³⁾

Flächenbedarf (LN) für . . . Jahr	Ist- bzw. erwartete Istproduktion 1000 ha	80 % Selbst- versorgung 1000 ha	70 % Selbst- versorgung 1000 ha
1968	13 869	—	—
1975	13 600	12 447	10 999
1980	13 350	12 336	10 909
1985	13 100	12 225	10 819

¹⁾ Berechnungen von Dr. Zurek, Forschungsgesellschaft für Agrarpolitik, Bonn, 1970 (nicht veröffentlicht)

²⁾ Ausgangsbasis: LN z. Z. (1968) in Bewirtschaftung = 13 869

³⁾ Bezieht sich auf die heimischen Produkte Getreide, Kartoffeln, Zucker, Schweinefleisch, Rindfleisch, Milch, Eier, Sonderkulturen

Tabelle 2

Für außerlandwirtschaftliche Zwecke verfügbare LN in der Bundesrepublik
Deutschland 1975, 1980 und 1985 bei alternativen Selbstversorgungsgraden ¹⁾
nach Zweck

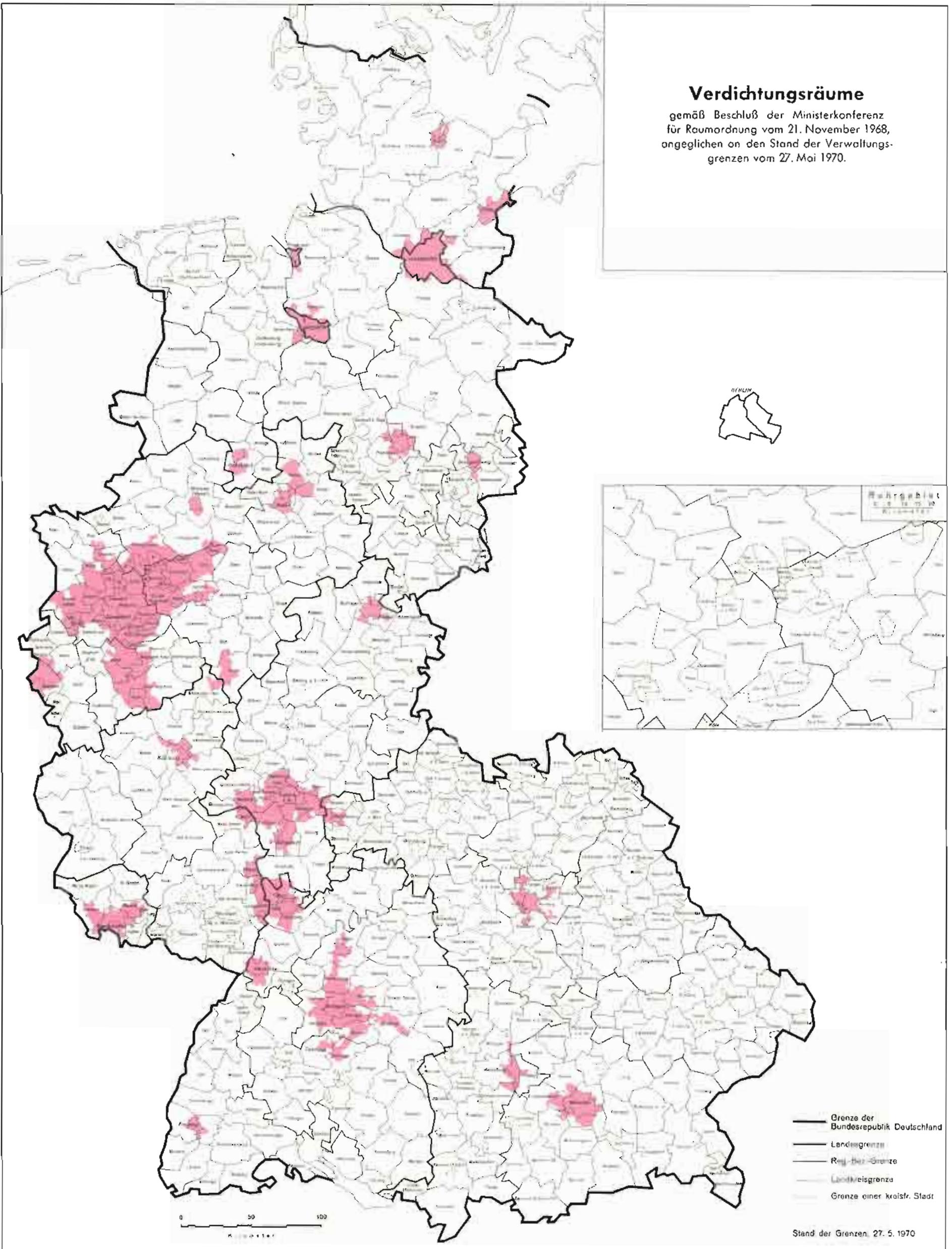
Für außerlandwirtschaftliche Zwecke verfügbare LN	Jahr					
	bis 1975		bis 1980		bis 1985	
	1000 ha	% ²⁾	1000 ha	% ²⁾	1000 ha	% ²⁾
bei erwarteter Istproduktion	269		519		769	
		1,9		3,7		5,5
bei 80 % Selbstversorgung	1 422		1 533		1 644	
		10,3		11,1		11,9
bei 70 % Selbstversorgung	2 870		2 960		3 050	
		20,7		21,3		22,0

¹⁾ Berechnungen von Dr. Zurek, Forschungsgesellschaft für Agrarpolitik, Bonn, 1970 (nicht veröffentlicht)

²⁾ in % der 1968 in Bewirtschaftung befindlichen LN

Verdichtungsräume

gemäß Beschluß der Ministerkonferenz
für Raumordnung vom 21. November 1968,
angepaßt an den Stand der Verwaltungs-
grenzen vom 27. Mai 1970.



Im Hinblick auf die Verschlechterung der Umweltbedingungen müssen deshalb bei der Beurteilung von Nutzungsänderungen nicht allein die Qualität des Bodens (gemessen an land- und forstwirtschaftlichen Erträgen), sondern vor allem ökologische Bedingungen als Maßstab zugrunde gelegt werden.

Abgesehen von Einzeluntersuchungen für bestimmte Gebiete fehlen bis heute leider hinreichend konkrete Unterlagen für eine genaue Bewertung der derzeitigen Umweltsituation, die durch Änderungen der Flächennutzung bedingt sind. Darüber hinaus fehlen bis heute weitgehend Unterlagen darüber, welche Ansprüche in der Flächennutzung in den kommenden Jahren zu erwarten sein werden. So ist z. B. anzunehmen, daß, werden in den nächsten Jahren weiterhin etwa 440 000 Wohnungen pro Jahr neugebaut, jährlich ein Flächenbedarf für Siedlungszwecke von 26 400 ha zu erwarten ist. Das bedeutet, daß bis zum Jahre 1980 etwa 300 000 ha für Siedlungszwecke gebraucht werden. Da es sich jedoch bei diesen Schätzungen um Bestandswerte handelt, ermittelt aus bereits durchgeführten Siedlungsmaßnahmen und aus Ergebnissen der Bodennutzungserhebung, können diese Zahlen nur unter großem Vorbehalt für längerfristige Prognosen verwendet werden. Obwohl auch in der Bundesrepublik die Tendenz zur Verdichtung der Bebauung zunimmt, dürfte in Zukunft infolge des steigenden Infrastrukturbedarfs, der zunehmenden Freizeit und anderer Faktoren der Bedarf für Siedlungsflächen je Einwohner erheblich steigen, so z. B. auch die Zunahme der Wohnfläche je Einwohner (auch die Tendenz zu Zweitwohnungen), die Bevorzugung der Flachbauweise in der Industrie infolge zunehmender Automation, zunehmender Bedarf an Flächen für den fließenden und ruhenden Verkehr sowie an Spiel-, Sport- und Erholungsflächen. Städtebauliche Verdichtungsmaßnahmen können diesen Mehrbedarf voraussichtlich nur zum Teil auffangen.

Über die künftige Veränderung der Flächennutzung liegen bei der Bundesregierung bisher erste Schätzungen für das ganze Bundesgebiet vor. Danach sind von 1969 bis 1980 die folgenden Veränderungen zu erwarten: (vgl. hierzu ROB 1970)

Abnahme der landwirtschaftlichen Nutzfläche
650 000 bis 700 000 ha,

Zunahme der Waldfläche 120 000 ha,

Flächenbedarf für Siedlungszwecke 290 000 ha,

Flächenbedarf für Straßen und Wege (alle Bauträger) 120 000 ha,

Flächenbedarf für Verkehrsflughäfen und Landeplätze 11 000 ha,

Flächenbedarf für militärische Verteidigungsanlagen unbeschadet fehlender großer Truppenübungsplätze 33 000 ha.

Diese Grobalangaben können für politische Grundsatzzentscheidungen für Raumordnung, Städtebau und Umweltschutz zunächst deswegen keine befriedigenden Entscheidungshilfen geben, weil in ihnen die beträchtlichen vorhandenen und noch zu erwartenden regionalen Unterschiede für die einzelnen Nut-

X Arbeitsgruppe „Raumordnung und Städtebau“
zungsarten bei unterschiedlichen ökologischen Bedingungen nivelliert werden.

Die Bundesregierung ist z. Z. damit befaßt, zunächst eine Bestandsaufnahme der derzeitigen Flächennutzung und -beanspruchung vorzunehmen und die zu erwartenden Änderungen durch Prognosen zu erfassen. Erst wenn die möglichen Änderungen auch mit ihren regionalen Unterschieden bekannt sind, lassen sich hinreichend konkrete Entwicklungsziele bestimmen und auch Maßnahmen durchführen.

Bei einer Beurteilung der Flächennutzung und ihrer Beziehungen zur Umweltqualität eines Raumes sind auch jene Gebiete von Bedeutung, die als Lärm- oder Wasserschutzflächen freigehalten werden müssen oder anderen Nutzungsbeschränkungen unterliegen. Auch hierzu fehlen bisher weitgehend Unterlagen sowohl über den Bestand als auch über den künftigen Bedarf.

1.4 Veränderungen in der Industriestruktur

Obwohl für das Bundesgebiet keine quantifizierten Unterlagen über die regional unterschiedliche Lage der Umweltverhältnisse insgesamt vorliegen, kann davon ausgegangen werden, daß in den Industriegebieten und in den Verdichtungsräumen die Beeinträchtigung der Umweltverhältnisse, insgesamt gesehen, im Regelfall größer ist als in weniger dicht besiedelten Gebieten. Unterstellt man weiterhin, daß, abgesehen von den negativen Beeinträchtigungen, die vom Verkehr ausgehen, auch in Zukunft die Industrie in relativ starkem Maße die Umweltverhältnisse negativ beeinträchtigen wird, so erscheint die Frage, welche Entwicklung die Industrie in ihrer regionalen Verteilung in Zukunft zu erwarten hat, von besonderer Bedeutung. Es wird unterstellt, daß die einzelnen Industriebranchen in unterschiedlichem Maße umweltbeeinträchtigend wirken. Darüber hinaus sind erfahrungsgemäß auch die Umweltbeeinträchtigungen von Betrieb zu Betrieb der gleichen Branche unterschiedlich. Das Ausmaß der Umweltbeeinträchtigungen der einzelnen Betriebe ist u. a. auch vom jeweils gewählten Standort und den dort vorherrschenden ökologischen Bedingungen abhängig.

Trotz dieser einschränkenden Bedingungen kann angenommen werden, daß die künftige Industrieentwicklung in ihrer möglichen regionalen Verteilung Hinweise für vorbeugende Maßnahmen in den Gebieten geben kann, in denen in den nächsten Jahren eine stärkere industrielle Entwicklung zu erwarten ist.

Abgesehen also von den Verdichtungsräumen und den alten Industriegebieten, in denen vor allem eine Wiederherstellung besserer Umweltbedingungen notwendig ist, sind für vorbeugende Maßnahmen des Umweltschutzes aus räumlicher Perspektive insbesondere jene Gebiete von Bedeutung, die einen starken Zuwachs an gewerblicher Wirtschaft zu erwarten haben und in denen die ökologischen Bedingungen noch relativ gut sind.

Es steht außer Zweifel, daß auch der tertiäre Sektor starke Auswirkungen in unterschiedlich starkem

X. Arbeitsgruppe „Raumordnung und Städtebau“

Maße auf die Umweltbedingungen zur Folge hat. In den Raumordnungsberichten 1968 und 1970 sind Prognosen der zukünftigen Bevölkerungsverteilung und der gewerblichen Entwicklung unter Status-quo-Bedingungen enthalten. Das heißt, in den Prognosen wird davon ausgegangen, daß die Entwicklung vom Status-quo-Zustand aus beurteilt wird, es wurde also unterstellt, daß sich die jetzt vollzogene Strukturpolitik nicht wesentlich ändert. In der Karte sind jene Regierungsbezirke dargestellt, in denen bis 1980 eine relativ starke gewerbliche Entwicklung zu erwarten ist.

Die Karte (S. 563) zeigt deutlich jene Gebiete, in denen vorbeugende Maßnahmen für den Umweltschutz von besonderer Bedeutung deshalb sind, weil hier durch eine vorausschauende Planung Umweltschäden von vornherein zum Teil vermieden bzw. auf ein Minimum reduziert werden können und damit der öffentlichen Hand und auch den Unternehmen künftige Kosten zur Beseitigung von Umweltschäden erspart werden können. Die vorliegende Karte bietet nur einen ganz groben Anhaltspunkt, zumal die zu erwartenden Umweltbeeinträchtigungen nicht auf die ganze Fläche des Gebietes, sondern eher punktuell wirken werden.

Bisher ist eine Bestandsaufnahme der Umweltbeeinträchtigungen für das Bundesgebiet insgesamt nicht vorhanden. Deshalb ist es notwendig, eine solche Bestandsaufnahme und Prognosen möglicher Entwicklungen alsbald vorzunehmen, um Unterlagen für die künftige Planung aus ihnen ableiten zu können.

Die Standortentscheidungen der Unternehmen, früher weitgehend durch die Verkehrs- und Absatzlage des Standortes beeinflusst, wird in zunehmendem Maße unter anderem von den vorhandenen Umweltbedingungen, die sich im Wohn- und Freizeitwert eines Gebietes manifestieren, bestimmt. Gebiete mit einem hohen Wohn- und Freizeitwert haben relativ bessere Wachstumschancen für die gewerbliche Wirtschaft und den tertiären Sektor als andere Gebiete. Das bedeutet aber auch — ausgehend von den bisherigen Erfahrungen —, daß in diesen Gebieten die Gefahr einer rapiden Verschlechterung der Umweltbedingungen und damit der nachhaltigen Verschlechterung der ökologischen Bedingungen besonders groß ist. Wo die Grenzen der ökologischen Belastbarkeit liegen, kann im Regelfall jetzt wegen fehlender Unterlagen noch nicht bestimmt werden. Vorbeugende Maßnahmen im Rahmen der Raumordnung, der Landes- und Regional- sowie der städtebaulichen Planung sind hier besonders dringlich.

1.5 Veränderungen im Dienstleistungsbereich

Wie der Städtebaubericht 1970 der Bundesregierung darlegt, werden — gemessen an der Zahl der Erwerbstätigen — die fernorientierten Wirtschaftsbereiche, das heißt solche, die ihre Abnehmer überwiegend nicht in der Nähe haben, gemessen am Anteil an der Gesamtzahl der Erwerbstätigen insgesamt an Bedeutung verlieren. Der Dienst-

leistungsbereich einschließlich Öffentlicher Dienst, der überwiegend nahorientiert ist, wird dagegen stark zunehmen.

Gleichzeitig mit dieser sektoralen Gewichtsverlagerung ist — insbesondere aus der Bevölkerungswanderung — ein Fortschreiten von Agglomerationsentwicklungen zu erkennen. Während für die Verdichtungsräume überwiegend Binnenwanderungen zu verzeichnen sind, orientieren sich die Wanderungsbewegungen außerhalb der Verdichtungsräume an dem Angebot an Arbeitsstätten und Einrichtungen zur Versorgung mit Gütern und Dienstleistungen des öffentlichen und privaten Bereichs, über das die kleinen Gemeinden nicht verfügen. Das stärkste Bevölkerungswachstum ist seit 1950 regelmäßig in Gemeinden zwischen 10 000 und 50 000 Einwohnern festzustellen.

Die meisten Dienstleistungsbetriebe sind auf gegenseitige Ergänzung (Fühlungsvorteile) angewiesen und siedeln sich in enger räumlicher Nachbarschaft — zumeist in den Stadtkernen — an. In Baugebieten, die für solche Dienstleistungen besonders attraktiv sind, besteht noch erheblicher Bedarf an zusätzlichen Verkaufs- und Büroflächen, der zu noch höherer baulicher Nutzung der Grundstücke führt als bisher. In diesen Gebieten ist regelmäßig die Beschäftigten-Dichte am höchsten (siehe untenstehendes Schaubild).

Die hohe Verdienst- und Versorgungsattraktivität der Stadtzentren bewirkt in erster Linie den ständig wachsenden Berufs- und Kundenverkehr, der besonders in den Großstädten eindeutig auf die Stadtzentren ausgerichtet ist und hier den nur begrenzt vorhandenen Straßenraum und die Kraftfahrzeugstellflächen überlastet. Fußgängerzonen vor Geschäften können nur selten und unter großen Schwierigkeiten erhalten oder geschaffen werden. Unter dem auf die Stadtkerne ausgerichteten Verkehr hat die Bevölkerung in den Gebieten, die den Stadtkern unmittelbar umschließen, besonders zu leiden.

Beschäftigtendichte nach Stadtteilen am Beispiel Hannover 1961



	1 - 9 Beschäftigte je ha Gesamtfläche
	10 - 49 Beschäftigte je ha Gesamtfläche
	50 - 99 Beschäftigte je ha Gesamtfläche
	100 - 500 Beschäftigte je ha Gesamtfläche
	über 500 Beschäftigte je ha Gesamtfläche

Eine kürzlich abgeschlossene Untersuchung hat eine Korrelation zwischen Kraftfahrzeugdichte und Mortalitätsrate an Lungenkrebs im Ruhrgebiet nachgewiesen²⁾. Danach soll der unter anderem in den Auspuffgasen enthaltene Kohlenwasserstoff (und hiervon wiederum speziell das 3,4-Benzopyren) durch eine hohe Verkehrsdichte in den Stadtzentren bis zu einer dreifachen Sterblichkeitsquote an Lungenkrebs gegenüber den städtischen Randbezirken führen.

Es ist abzusehen, daß sich in den bestehenden Verdichtungsräumen der Verdichtungsprozeß von Dienstleistungsbetrieben in den Stadtkernen und Innenstädten fortsetzen wird. Auch außerhalb der Verdichtungsräume werden sich in Entwicklungsschwerpunkten neue Baugebiete mit starker Konzentration von Dienstleistungsbetrieben ausbilden, da generell die Bevölkerung zunehmend auf ein vielfältiges Angebot an Versorgung mit öffentlichen und privaten Dienstleistungen angewiesen ist. Damit erhöht sich die Gefahr der Umweltbeeinträchtigung infolge der besonderen Standortbedingungen.

Der dadurch bedingten Zunahme der Umweltbelastungen kann eine umfassende Umweltpolitik durch verschiedene, einander ergänzende Maßnahmen begegnen, denen im Einzelfalle je nach der städtebaulichen Situation — unter Berücksichtigung volkswirtschaftlicher Gesichtspunkte — unterschiedliches Gewicht beizumessen ist:

- Erhaltung und Neuanlage von Grünflächen,
- Verminderung schädlicher Abgase,
- Verminderung der Fahrgeräusche,
- Ausbau von attraktiven Nahschnellverkehrsmitteln,
- Verminderung von Emissionen durch bauliche und städtebauliche Vorkehrungen (z. B. unterirdische Fahrbahnen),
- Verbesserung des Immissionsschutzes durch baukonstruktive Maßnahmen,
- Errichtung neuer Stadtzentren unter besonderer Berücksichtigung neuer Stadtbausysteme (z. B. unterschiedliche Nutzung in mehreren Ebenen, Terrassenbausysteme).

Die Entscheidung über die jeweils am besten geeigneten Mittel zum Umweltschutz und zur Umweltgestaltung wird ermöglicht durch die Koordination aller Vorkehrungen im Rahmen einer umfassenden Planung.

1.6 Infrastruktur, Freizeit und Erholung³⁾

Der in den nächsten Jahren erforderliche Ausbau der Infrastruktur mit seinem großen Nachholbedarf

²⁾ vgl. Hettche, O., Lungenkrebs und Luftverunreinigung — ein Beitrag zur Epidemiologie. In: Schriftenreihe der Landesanstalt für Immissions- und Bodennutzungsschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, H. 18, Essen 1970.

³⁾ Auf die beigelegte Karte „Erholungsgebiete und als Erholungsgebiete geeignete Räume“ wird verwiesen

X Arbeitsgruppe „Raumordnung und Städtebau“

für einzelne Teile wird Auswirkungen auf die Qualität der Umweltbedingungen haben. Dabei muß festgestellt werden, daß die Standorte künftig auszubauender Infrastruktureinrichtungen zum großen Teil in den Räumen liegen werden, die heute schon in ihren Umweltbeeinträchtigungen ein hohes Maß erreicht haben und in denen die Bevölkerungsdichte über dem Bundesdurchschnitt liegt. Zudem stellt eine Reihe dieser Infrastruktureinrichtungen von sich aus erhöhte Forderungen an die Umwelt (Schulen — Lärmbeeinträchtigung, Krankenhäuser — Lärmbeeinträchtigung, Immissionen). Obwohl die Planung und der Ausbau der meisten Infrastruktureinrichtungen einen regionalen bzw. lokalen räumlichen Bezugsrahmen haben, ist es auch für diese Einrichtungen notwendig, künftig großräumigere Maßstäbe anzulegen.

Abgesehen von Einzeluntersuchungen der Auswirkungen auf die Umwelt, die von Infrastruktureinrichtungen ausgehen, liegen für das Bundesgebiet insgesamt noch keine Vorstellungen hierüber vor. Auch über den künftigen Flächenbedarf für diese Einrichtungen und die qualitativen Anforderungen, die diese Infrastruktureinrichtungen an die Umwelt stellen, sind ausreichende Unterlagen nicht vorhanden.

Auf Grund der Zunahme der Freizeit des einzelnen und des steigenden Erholungsbedarfs der Bevölkerung ergeben sich zunehmende Aufgaben der Umweltgestaltung für die Planung und den Ausbau von Freizeit- und Erholungseinrichtungen. Diese Freizeit- und Erholungseinrichtungen stellen zwar erhebliche qualitative Ansprüche an die Umwelt und Landschaft; wichtiger noch sind jedoch die Bedürfnisse, die heute von den Nutzern dieser Erholungs- und Freizeitlandschaften an die Infrastruktur gestellt werden. Darüber hinaus ist die regionale Verteilung dieser Freizeit- und Erholungseinrichtungen, d. h. die Zuordnung dieser Einrichtungen zu den Wohn- und Arbeitsstätten der Bevölkerung von Bedeutung. Die im Umweltprogramm (Drucksache W/2710, Seite 12) angeführte Karte zeigt die von den Bundesländern festgelegten und geplanten Erholungslandschaften nach dem Stand von 1970.

Bedeutsam für die Bundesrepublik ist, daß ein erheblicher Nachholbedarf für den Ausbau von Naherholungsgebieten besteht. Ein Großteil der jetzt bereits ausgebauten und entwickelten Erholungslandschaften und Naturparks liegt weitab von den Siedlungsschwerpunkten; sie sind vielfach verkehrsmäßig schlecht erschlossen und können deshalb wegen ihrer großen Entfernung zu den Siedlungsschwerpunkten, wie die Karte zeigt, für die Kurzzeiterholung nur schwer erreicht werden.

Diese Naturparks und Fernerholungsgebiete haben im Regelfall zusätzliche Funktionen als Einzugsgebiete für regionale Wasserversorgungsanlagen.

In anderen Erholungsgebieten kommt es durch eine übermäßige Konzentration von Erholungssuchenden und wegen der Überlagerung mit anderen bestehenden Nutzungen vielfach zu einer Überlastung des Naturhaushaltes und zu einer Beeinträchtigung der Erholungsmöglichkeiten. Diese Überlastung kann

X Arbeitsgruppe „Raumordnung und Städtebau“

Störungen im Wirkungsgefüge der Landschaft zur Folge haben, das Landschaftsbild beeinträchtigen und zu einer Minderung der Erholungseignung des betreffenden Gebietes führen (z. B. Ostseeküste, Bayerisches Seengebiet, Bodensee und andere). Diese Überlastung ist aber wieder Folge eines fehlenden Angebots.

2 Die unmittelbaren Zusammenhänge zwischen Raumordnung, Städtebau und Umweltschutz

Eine wirksame und anhaltende Umweltverbesserung erfordert, alle umweltbeeinflussenden Maßnahmen zunächst zu erfassen und koordiniert einzusetzen. Die Aufgabe der Raumordnung und Landesplanung ist es, einen Ausgleich der unterschiedlichen und meist konkurrierenden Ansprüche an den Raum herbeizuführen. Eine Ordnung des Raumes ist daher nur möglich, wenn auch die Zusammenhänge im Naturhaushalt im wesentlichen bekannt sind und seine Leistungsfähigkeit bei allen Vorhaben in Rechnung gestellt wird. Diese Voraussetzung, das Erfassen der Zusammenhänge im Naturhaushalt, ist wegen mangelnder wissenschaftlicher Grundlagen weitgehend noch nicht gegeben.

Immer mehr hat sich die Auffassung durchgesetzt, daß der Umweltschutz neben der Beseitigung bereits eingetretener Umweltschäden vorbeugende Maßnahmen zur Verbesserung der Umweltqualität beinhalten muß mit dem Ziel, weitere Umweltbelastungen auszuschließen. Dies kann allerdings nicht allein Aufgabe der Raumordnung, der Landesplanung und des Städtebaus sein.

2.1

Die Hauptmöglichkeiten der Raumordnung, Landesplanung und des Städtebaues, vorbeugende Maßnahmen zur Verbesserung der Umweltqualität durchzuführen, liegen in der planerischen Festlegung optimaler Standorte für umweltbeeinträchtigende Einrichtungen (Industriebetriebe, Infrastruktureinrichtungen, Siedlungsflächen).

Daß die Belange der Verbesserung der Umwelt vielfach bei räumlichen Planungen (Raumordnung, Landesplanung, Regionalplanung, Bauleitplanung) in der Vergangenheit nicht in dem Maße berücksichtigt werden konnten, wie das von der Sache her geboten ist, liegt vornehmlich an zwei Gründen:

1. Für viele Umweltbeeinträchtigungen fehlen bis heute objektiv gesicherte Maßstäbe, d. h. es ist nicht möglich, die Grenze festzulegen, bei der eine Beeinträchtigung der Umwelt, d. h. eine Beeinträchtigung des Lebens der Menschen, erfolgt. Diese Maßstäbe müssen erarbeitet werden.
2. Waren bei der Planung diese Erkenntnisse auch bekannt, so war es oft schwierig, bei den konkurrierenden Ansprüchen an die Planung die Belange der Umweltverbesserung gegenüber anderen Forderungen durchzusetzen. Ursache

hierfür ist vor allem das bisher mangelnde Bewußtsein der Bevölkerung in bezug auf die Anforderung der Gesellschaft an die Umweltqualität. Dies hat sich aber in den letzten Jahren verändert (z. B. Stadtplanungsforen, Engagement der Öffentlichkeit bei größeren Flughafenplanungen).

2.2

In § 1 ROG wird bestimmt, daß bei den Planungen die natürlichen Gegebenheiten sowie die wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Erfordernisse zu beachten sind. Das bedeutet, daß die natürliche Leistungsfähigkeit eines Raumes als Maßstab räumlicher Entwicklungsplanungen (Raumordnung, Landesplanung, Regionalplanung, Bauleitplanung) gleichermaßen zu berücksichtigen ist wie andere Ziele unserer Gesellschafts- und Wirtschaftsordnung, z. B. Wirtschaftswachstum oder soziale Gerechtigkeit. Demnach sind Raumordnung und Strukturpolitik keinesfalls ausschließlich Wachstumspolitik. Denn das Wirtschaftswachstum ist unmittelbar abhängig von der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen wie Boden, Wasser und Luft. Sie dürfen nur so in Anspruch genommen werden, daß sie auch noch für die kommenden Generationen einen größtmöglichen Nutzen zu bringen vermögen. Die wachsende Wirtschaft muß Technologien entwickeln, die bewirken, daß die natürlichen Hilfsquellen nur in einem vertretbaren Maße genutzt werden. Darüber hinaus müssen die Hilfsquellen soweit wie möglich regeneriert werden. Dort, wo die Landschaft bereits zerstört oder stark beeinträchtigt ist, muß sie neu aufgebaut werden.

2.3

Umweltbelastende Investitionen und andere Maßnahmen wirken sich innerhalb eines bestimmten Raumes aus; dementsprechend müssen sich auch auf den Verursacher bezogene Umweltschutz-Maßnahmen auf bestimmte räumliche Bezugsrahmen beziehen. Deswegen sind umweltschützende Maßnahmen und solche der Raumordnung und Städtebauplanung gegenseitig abzustimmen.

Raumordnung, Landesplanung und städtebauliche Planung setzen deshalb eine Beurteilung der natürlichen Bausteine des Gebietes, auf das die Planung bezogen ist, voraus. Dabei ist es erforderlich, nicht nur die einzelnen ökologischen Faktoren zu erfassen, sondern insbesondere die Kombination des jeweiligen Wirkungsgefüges zu ermitteln und die Grenzwerte der Belastung dieses Raumes festzustellen. Die bisherige Nutzung des Raumes durch den Menschen hat das Leistungsvermögen und das Wirkungsgefüge nur in unzureichendem Maße berücksichtigt. Raumordnung, Landesplanung und Bauleitplanung müssen deshalb von den Einschränkungen bei ihren Planungen ausgehen, die von den natürlichen Hilfsquellen ausgehen, und die ökologischen Engpässe berücksichtigen. Das bedeutet, daß für die Ausweisung von Siedlungsflächen, von Erholungseinrichtungen, von Infrastruktureinrichtungen

und Gewerbeanlagen von den ökologischen Grenzen und den zu erwartenden Beeinträchtigungen der Umwelt auszugehen ist; daß diese Rahmenbedingungen für die Planung schlechthin sind.

3 Die Ziele der Raumordnung und des Städtebaus

Die in der Verfassung niedergelegten allgemeinen Ziele mit raumstruktureller Bedeutung, die gleichermaßen die Ziele der Umweltpolitik zum Inhalt haben, die Grundsätze des Raumordnungsgesetzes wie auch die in der Regierungserklärung vom 28. Oktober 1969, im Raumordnungsbericht 1970 und im Städtebaubericht 1970 festgelegten raumordnungs- und städtebaupolitischen Ziele der Bundesregierung lassen sich nicht ohne gesellschaftspolitische Reformen verwirklichen. Diese Reformvorhaben der Bundesregierung werden wiederum auch erhebliche Auswirkungen auf die Raumstruktur und damit auch auf die Qualität der Umwelt haben. Umfang und Intensität dieser Wechselwirkungen werden wegen der Interdependenzen ständig zunehmen.

Aus der Sicht von Raumordnung und Städtebau lassen sich aus heutiger Sicht folgende Ziele formulieren, die für die Umweltpolitik Rahmenbedingungen setzen:

- Flächennutzung nach der ökologischen Leistungsfähigkeit,
- Verdichtung von Wohn-, Arbeits- und Bildungstätten in Schwerpunkorten,
- Freihaltung von Bereichen mit hoher Entwicklungsqualität beim Ausbau von gegliederten Entwicklungssachsen,
- Verbesserung der Umweltverhältnisse in den Verdichtungsgebieten, Einschränkung der Zersiedlung der Randgebiete dieser Räume,
- Ausbau von Erholungs- und Freizeiteinrichtungen in der Nähe der Verdichtungsräume, vor allem für die Kurzzeiterholung,
- Anpassung der Siedlungsstruktur im ländlichen Raum entsprechend dem Prinzip der Verdichtung; Verhinderung einer weiteren Zersiedlung,
- Freihaltung von Flächen als Ergänzungsraum (Funktionsausgleich zwischen ländlichen Gebieten und Verdichtungsgebieten),
- engere Zuordnung und ggfs. Mischung von Wohnstätten und Arbeitsstätten mit entsprechender baulicher Umweltsicherung,
- Schutz gegen Immissionen durch entsprechende städtebauliche Zuordnung oder Trennung der städtischen Funktion, z. B. Trennung von emissionsintensiven Industriegebieten und Anlagen von Wohn- und Erholungsgebieten,
- Schutz gegen Lärm und Abgase des Autoverkehrs durch städtebauliche Maßnahmen,
- bessere Qualität der Wohnbereiche hinsichtlich ihrer Lage und der Ausstattung ihrer Freiräume

X Arbeitsgruppe „Raumordnung und Städtebau“ sowie ihrer bedarfsgerechten Ausstattung mit Wohnfolgeeinrichtungen und ihrer verkehrsgerechten Zuordnung zu den anderen Lebensbereichen,

- bessere räumliche Gestaltung unter architektonisch städtebaulichen Gesichtspunkten zur Befriedigung sozialer und psychologischer Bedürfnisse der Bewohner,
- Erhaltung historisch wertvoller Bausubstanzen, typischer Straßengestaltungen und Stadtsilhouetten.

4 Maßnahmen der Raumordnung und des Städtebaus

4.1 Raumordnung

Die Bundesregierung stellt z. Z. ein Bundesraumordnungsprogramm auf. Das Bundesraumordnungsprogramm wird von der gegenwärtigen Situation und von den für die Zukunft erkennbaren Entwicklungstendenzen ausgehen. Eine Prognose im Rahmen dieses Programmes soll aufzeigen, welche räumlich-strukturellen Entwicklungsaussichten im gesamten Bundesgebiet und in den einzelnen Gebietseinheiten gegeben sind, wenn die bisherige Politik der öffentlichen Hand, insbesondere der Raumordnungspolitik, im wesentlichen beibehalten würde.

In einem zweiten Abschnitt des Programmes werden die räumlich-strukturellen Entwicklungsziele im Bundesmaßstab formuliert werden. Dabei werden Grundlagen dieser Ziele die jetzt vorhandenen regionalen Unterschiede in der Umweltbeeinträchtigung und die anzustrebenden Maßstäbe der Umweltqualität sein. Dieses Zielsystem der räumlichen Entwicklung wird gemeinsam zwischen Bundesregierung und den Ländern erarbeitet werden. Als Rahmen liegt ihm der Inhalt der Grundsätze der Raumordnung zugrunde.

Neben der Prognose und der Bestimmung der Ziele wird das Programm auch eine regionalisierte Darstellung der raumwirksamen Bundesmittelinvestitionen enthalten, aus der sich Konsequenzen für die räumliche Struktur ergeben. Mit dieser Regionalisierung ex post wird es infolgedessen unter anderem möglich sein, unter Zugrundelegung der Ziele räumliche und sachliche Schwerpunkte sowie Prioritäten auch für die künftigen Maßnahmen des Umweltschutzes, soweit sie räumliche Auswirkungen haben, abzuleiten. Damit wird im Rahmen des Bundesraumordnungsprogramms die Gesamtheit der raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen des Bundes im Verhältnis zur räumlichen Struktur und Qualität der Umwelt sichtbar gemacht.

Aus der Analyse der bisher durchgeführten Bundesmaßnahmen im Verhältnis zu der vorhandenen Struktur sollen im Rahmen des Bundesraumordnungsprogramms Maßstäbe abgeleitet werden, die die künftige Verteilung der Bundesmittel besser als bisher ermöglichen. Das Bundesraumordnungs-

X Arbeitsgruppe „Raumordnung und Städtebau“

programm kann somit auch als ein Instrument einer besseren Koordinierung der räumlich bezogenen Maßnahmen zur Verbesserung der Umweltqualität dienen. Das Umweltprogramm der Bundesregierung wird in seinen Zielsetzungen Bestandteil des Bundesraumordnungsprogrammes sein.

Das Bundesraumordnungsprogramm wird keine neuen Maßnahmen und Finanzmittel des Bundes zum Inhalt haben, sondern eine Zusammenfassung der verschiedenen Fachprogramme des Bundes enthalten. Das Umweltprogramm wird in das Bundesraumordnungsprogramm gleichermaßen integriert wie z. B. die Gemeinschaftsaufgaben oder die Maßnahmen nach § 104 a GG. Das Programm wird somit einen Orientierungsrahmen für die künftige räumliche Entwicklung sowohl für die Fachplanungen des Bundes als auch für die Länder und Gemeinden abgeben. Über die spezielle Aufgabensetzung des Bundesraumordnungsprogrammes hinaus bemüht sich die Raumordnung auf Bundesebene, durch eine Abstimmung der die Landesgrenzen überschreitenden Planung eine Verbesserung der Umweltqualität herbeizuführen (gemeinsame Naturparkplanung mit Belgien und Luxemburg, deutsch-niederländische Zusammenarbeit und anderes).

4.2 Städtebau

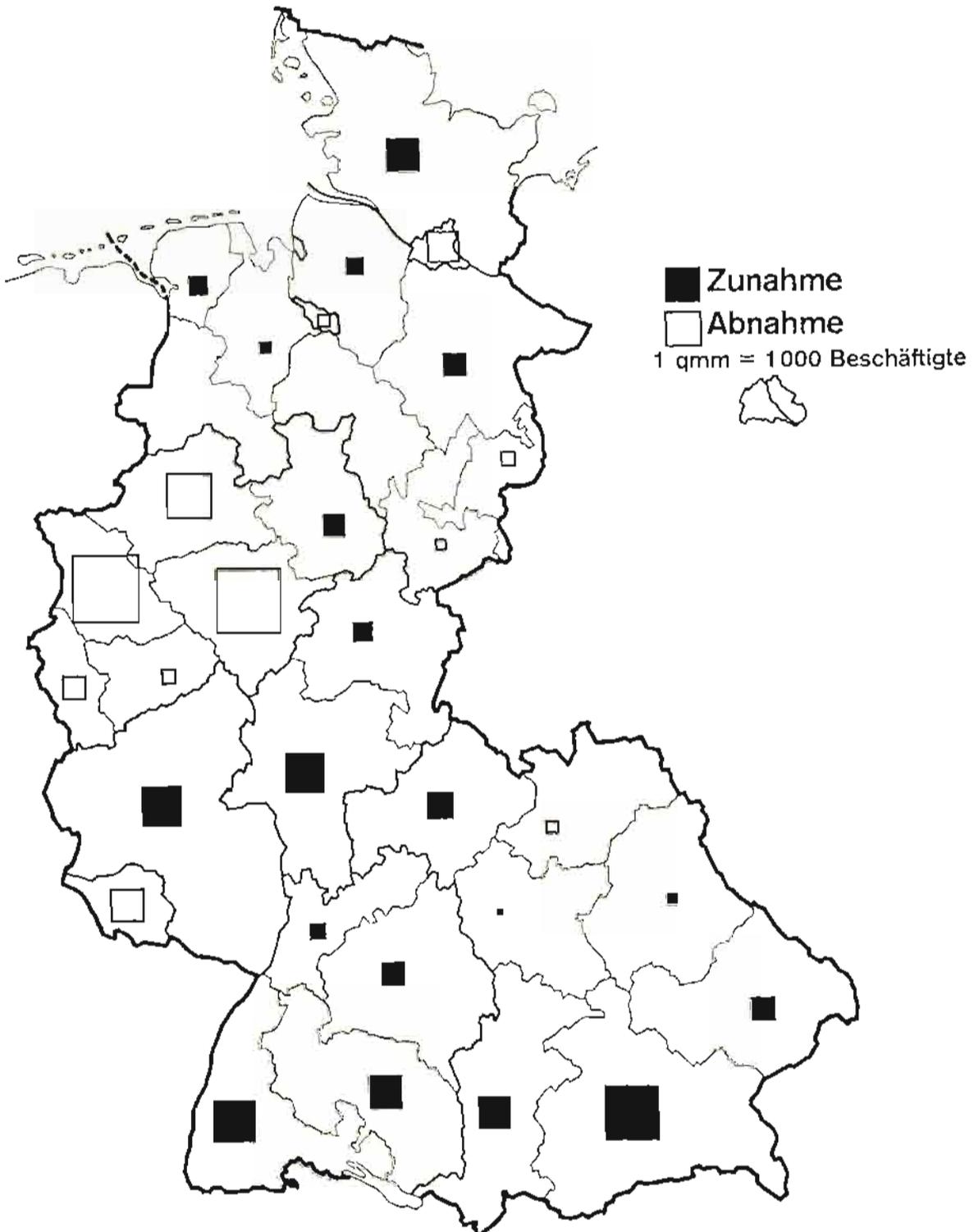
Zur Verbesserung von unzureichenden baulichen Umweltverhältnissen im Bereich der Städte und Gemeinden wird voraussichtlich schon nächstes Jahr

mit dem Städtebauförderungsgesetz ein geeignetes Instrument zur Verfügung stehen. Da sich dieses Gesetz jedoch nur auf bestimmte städtebauliche Tatbestände und abgegrenzte Gemeindebereiche beschränkt, ist auf längere Sicht die Novellierung des Bundesbaugesetzes vorgesehen. In diesem Zusammenhang ist dann auch eine Novellierung der Baunutzungsverordnung erforderlich. Es wird auch zu überlegen sein, wie das Nebeneinander der verschiedenen Baugebiete und der in den verschiedenen Baugebieten zulässigen Anlagen im Hinblick auf die von ihnen ausgehenden Emissionen im Interesse des Umweltschutzes zu regeln ist. Um die Belastungen der Umwelt innerhalb der Gemeinden, die von dem Individualverkehr ausgehen, zu verringern, fördert die Bundesregierung den Ausbau von „umweltfreundlichen“ öffentlichen Nahverkehrsmitteln.

Um die Luftverschmutzung durch häusliche Einzelfeuerungsanlagen herabzusetzen, mißt die Bundesregierung der Anlage zentraler Wärmeversorgungseinrichtungen große Bedeutung bei. Hierfür müssen die gesetzlichen Grundlagen geschaffen werden, die es ermöglichen, einen Anschluß- und Benutzerzwang für solche Anlagen einzuführen. Die Gemeindeordnungen der Länder lassen das z. Z. nur zum Teil zu. Im Bereich der städtebaulichen sowie der sonstigen bautechnischen Forschungen müssen Fragen der Emissionsverhinderung, des Immissions-schutzes sowie des Zusammenhangs zwischen umweltschützenden und umweltschützenden und umweltschützenden und umweltschützenden Fragen verstärkt untersucht werden.

Mögliche Veränderungen der Industriearbeitsplatzzahl in den Teilräumen der Bundesrepublik von 1961 bis 1980

(Ergebnis der Prognose aus dem Raumordnungsbericht 1970
Drucksache VI/1340, S. 23)



Gutachten

**zur geeigneten Organisationsform der wissenschaftlichen Beratung
der Bundesregierung in Umweltfragen
und zur geeigneten Form der Beratung
bei der Durchführung von nichtministerieller Tätigkeit**

Heidelberg, den 30. Juli 1971

Inhalt

	Seite
1 Die Aufgabe wissenschaftlicher Beratung der Umweltpolitik	568
2 Vorschlag der Gutachter zur Neuorganisation der wissenschaftlichen Beratung in Umweltfragen	569
Schematische Darstellung des vorgeschlagenen Beratungssystems ..	569
2.1 Die Umwelt-Kommission	569
2.1.1 Der Ständige Ausschuß der Umwelt-Kommission	569
2.1.2 Die Analysegruppen	570
2.2. A. R. G. U. S.	570
2.3 Klagebefugnis	570
2.4 Der Lenkungsausschuß	570
2.4.1 Der wissenschaftliche Arbeitsstab	570
3 Begründung der vorgeschlagenen Organisation eines neuen wis- senschaftlichen Beratungssystems	570
4 Erläuterung der vorgeschlagenen Institutionen und Maßnahmen	
4.1 Die Umwelt-Kommission	572
4.1.1 Der Ständige Ausschuß der Umwelt-Kommission	573
4.1.2 Die Analysegruppen	574
4.1.3 ad hoc-Ausschüsse	574
4.2 A. R. G. U. S.	574
4.3 Klagebefugnis	576
4.4 Forschungs- und Entwicklungskapazitäten	576
4.4.1 Bundes- und Länderanstalten	576
4.4.2 Großforschungseinrichtungen	577
4.4.3 Grundlagenforschungseinrichtungen	577
4.4.4 Forschungsaufträge und Beratungssemester	577
4.4.5 Industrieforschung	578
4.5 Der Lenkungsausschuß	578
4.5.1 Der wissenschaftliche Arbeitsstab	578
5 Kriterien für die Beurteilung der wissenschaftlichen Leistungsfähig- keit und der inneren Organisation der mit Umweltschutz befaßten Bundesanstalten	579
6 Zum Problem der Informationsbeschaffung	581
7 Zum Begriff der wissenschaftlichen Beratung im Bereich von Um- weltschutz und Umweltgestaltung	581
8 Schlußbemerkung	584
Anlage I	586
Anlage 2	591

**Zusammenfassung des Gutachtens
zur Organisation der wissenschaftlichen Beratung der Bundesregierung
in Umweltfragen vom 30. 7. 1971 (Picht, Bresch, Häfele, Kriele)**

Umweltschutz und Umweltgestaltung sind für jede hochtechnisierte Gesellschaft eine Daueraufgabe. Sie verlangen die Koordination von vielen Bereichen der Politik (Querschnittsaufgaben). Analog dazu erfordert wissenschaftliche Beratung in Umweltfragen das zusammengefügte und verarbeitete Expertenwissen verschiedenster Fachrichtungen.

Um Fehlinvestitionen zu vermeiden und zukünftige Verschärfungen der Lage rechtzeitig abzuwenden, bedarf die Exekutive einer zweifachen Beratungshilfe:

- A für kurzfristig anstehende Entscheidungen:
termingerechte, praxisbezogene Gutachten als Antwort auf spezielle Anfragen der Exekutive;
- B für Grundsatzentscheidungen mit langfristiger Zielsetzung:
zukunftsorientierte Gesamtanalyse von Lösungsmöglichkeiten und ihren komplexen Folgeketten.

Auf der Seite der Wirtschaft empfehlen die Gutachter deshalb:

- A ▼ Berufung einer „Umwelt-Kommission“ aus ca. 20 Experten verschiedener wissenschaftlicher Denk- und gesellschaftlicher Erfahrungsbereiche. Fünf von ihnen bilden den hauptamtlichen „Ständigen Ausschuß der Umwelt-Kommission“. Dieser verdichtet und verarbeitet mit der gesamten Kommission relevante Information und sorgt für termingerechte Beantwortung von Regierungsanfragen unter Zuhilfenahme von

- Auftrags-Analyse-Gruppen in bestehenden Forschungseinrichtungen
- ad hoc-Ausschüssen.

- B ▼ Bildung einer unabhängigen „Arbeitsgruppe zur Realistischen Gesamtanalyse des Umwelt-Schutzes“ (A. R. G. U. S.). 20 bis 40 hauptamtlich arbeitende Wissenschaftler verschiedener Fachgebiete untersuchen ohne Terminbindung Möglichkeiten für zukunftsorientierte Lösungen langfristiger komplexer Umweltprobleme. Zur Verzahnung mit der Umwelt-Kommission stellt ARGUS zwei Mitglieder des Ständigen Ausschusses der Umwelt-Kommission. ARGUS-Dokumentationen können die Grundlage zur langfristigen Regierungsplanung bilden.
ARGUS wird für umweltrelevante Verwaltungsgerichtsverfahren gutachtlich tätig.

- C ▼ Zusammenfassung und Koordinierung der Arbeiten im Bereich bestehender Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen (einschließlich der Bundesanstalten), jedoch zunächst nicht die Gründung neuer Einrichtungen.

Auf der Seite der Regierung empfehlen die Gutachter:

als Kontaktstelle zur Beraterseite einen kleinen wissenschaftlichen „Arbeitsstab für Umweltfragen“, der entweder direkt dem Kabinettsausschuß für Umweltfragen oder dem Ressort seines geschäftsführenden Vorsitzenden zugeordnet ist.

Der Arbeitsstab bereitet die Beratungen und Vorlagen des Lenkungsausschusses und des Kabinettsausschusses für Umweltfragen vor. Er wertet Antworten und Anregungen von Umwelt-Kommission und ARGUS aus und sorgt für die Verteilung dieser Informationen an betroffene Ressorts.

Der Arbeitsstab steht unter der Leitung eines „Umweltbeauftragten der Bundesregierung“ im Range eines Ministerialdirektors. Dieser ist zugleich Vorsitzender des „Lenkungsausschusses für Umweltfragen“, der aus den zuständigen Abteilungsleitern der Ressorts besteht und von dem wissenschaftlichen Arbeitsstab unterstützt wird. Der Lenkungsausschuß bereitet Ressort-Absprachen in Umweltangelegenheiten vor. Er plant und koordiniert gemeinsame Programme zu umweltrelevanten Querschnittsaufgaben von Bundesanstalten und anderen Forschungseinrichtungen des Bundes.

XI Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)

1 Die Aufgabe wissenschaftlicher Beratung der Umweltpolitik

Bedenkenlose Eingriffe in die Kreisläufe der Natur gefährden heute die Biosphäre des Menschen auf unserem Planeten. Bevölkerungswachstum, Verstärkung, explosive Entwicklung von Technik und Industrie und die Unfähigkeit, die Richtung des wirtschaftlichen Wachstums zu steuern, führen zu einer fortschreitenden Verschlechterung der Bedingungen menschlichen Lebens. Die Bedrohung der Umwelt ist keine vorübergehende Erscheinung. Sie ist eine Grundproblematik der technischen Welt, die ständig an Bedeutung zunehmen wird. Die Oberflächensymptome der fortschreitenden Zerstörung der Umwelt erkennen wir durch Messungen, die uns über das Ausmaß der Verschmutzung von Wasser und Luft, die Vergiftung von Boden, Tieren und Pflanzen und über einen Teil der Störungen des biologischen Gleichgewichts belehren. Ernstere, aber noch weithin verborgene Folgen werden jene Schädigungen der psycho-physischen Konstitution des Menschen haben, die aus dem Zusammenwirken verschiedenartiger Umweltbelastungen entspringen. Sie sind bisher noch ungenügend erforscht, weil sie sich nur in langfristigen Untersuchungsreihen nachweisen lassen. Wenn sie bewiesen werden können, ist es aber zu spät. Die schlimmsten Auswirkungen mag auf die Dauer eine schleichende Bedrohung haben: die Schädigung menschlichen Erbgutes durch bestimmte chemische Substanzen (Mutagene). Auch sie ist noch weithin unerforscht. Die Größe der Gefahr läßt sich ahnen, wenn man weiß, daß jedes Jahr ca. 200 neue Chemikalien als Pestizide, Pharmaca etc. auf den Markt gebracht werden, deren mögliche mutagene Wirkungen uns unbekannt sind.

Umweltpolitik kann es nur in zweiter Linie mit den Symptomen, sie muß es primär mit den Ursachen der rapide um sich greifenden Denaturierung unserer Umwelt zu tun haben. Die Ursachen ergeben sich aus ökonomischen, gesellschaftlichen und politischen Prozessen. Ein Teil von ihnen wird in der Botschaft des amerikanischen Präsidenten vom August 1970 aufgezählt:

- quantitatives Wirtschaftswachstum wird zu Lasten der qualitativen Verbesserung der Lebensbedingungen gefördert;
- es fehlen Berechnungen der sozialen Kosten von Eingriffen in die natürliche Umwelt;
- es wird nicht erkannt, daß die Umweltfaktoren bei sämtlichen politischen Planungen und Entscheidungen ebenso berücksichtigt werden müßten wie die ökonomischen Faktoren;
- die politischen Institutionen sind ungenügend darauf eingerichtet, Probleme zu behandeln, die die Grenzen von souveränen Territorialstaaten übergreifen;

- die Gesellschaft ist in Abhängigkeit von zivilisatorischen Annehmlichkeiten geraten, um deren umweltschädigende Folgen sie sich nicht kümmert;
- dem allein liegt zugrunde, daß es bisher noch nicht gelungen ist, die Umwelt als ein Ganzes zu verstehen, d. h. zu erkennen, daß das ökologische System auf einem Wechselverhältnis seiner sämtlichen Teile, einschließlich des Menschen selbst, beruht.

Die Gefährdung der natürlichen Umwelt zwingt also zu nichts Geringerem als zu „einer grundlegenden Reform der Weise, wie unsere Gesellschaft ihre Probleme auffaßt und ihre Entscheidungen trifft“ (ebd.). Sie spiegelt die Deformation unserer gesellschaftlichen und politischen Umwelt und der sie regierenden Wertvorstellungen und macht die Bruchstellen sichtbar, an denen künftige politische Krisen ausbrechen könnten. Verantwortliche Umweltpolitik bedarf der wissenschaftlichen Beratung, weil es ohne die Hilfe der Forschung nicht mehr möglich ist, die Rückwirkungen von politischem Handeln auf die menschliche Biosphäre zu durchschauen und allmählich wieder unter Kontrolle zu bringen. Dabei geht es nicht nur um die Bereitstellung von spezialwissenschaftlichen Einzelinformationen. Wissenschaftliche Analysen von komplizierten Wechselverhältnissen sind nötig, um die Grundlagen für politische Entscheidungen zu liefern, wie sie Woche für Woche im Kabinett und im Parlament zur Debatte stehen: Werden durch steuerliche Maßnahmen Immissionen befördert oder verhütet? Läßt sich die Umweltbelastung in den Städten durch eine Änderung der Grundeigentumsverhältnisse beeinflussen? Kann die Phosphatbelastung der Gewässer durch Besiedlungsplanung vermindert werden? Wie wird die Luftverschmutzung in den Städten durch Stadt- und Verkehrsplanung beeinflusst?

Auch Prioritätsentscheidungen, die durch die Knappheit der finanziellen und personellen Mittel erzwungen werden, bedürfen der wissenschaftlichen Analyse: Wie und in welcher Reihenfolge der Maßnahmen muß der gesamte Bereich der Wasserwirtschaft oder der gesamte Bereich der Energiewirtschaft gesteuert werden, wenn wir unserer Verantwortung für die kommenden Generationen gerecht werden wollen? An welchen Stellen muß sofort eingegriffen werden, an welchen Stellen ist es erlaubt, die erforderlichen Maßnahmen hinauszuschieben? Ist es wichtiger, die verfügbaren Mittel für den Bau von Kläranlagen, für Landschaftsschutz, für Abfallbeseitigung oder für umweltfreundliche Technologien auszugeben? Bisher wurde das Wachstum des Bruttosozialprodukts durch ein Wachstum der Umweltschäden erkaufte — in welchen Fristen stehen uns welche Möglichkeiten offen, um ohne Zerstörung unserer Wirtschaftskraft eine Umwelt zu gestalten, die noch menschenwürdiges Leben zuläßt?

XI Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)

Keine dieser Fragen läßt sich durch den gesunden Menschenverstand beantworten und nach freiem Ermessen entscheiden. Alle diese Probleme sind aber so komplexer Natur, daß die traditionellen Formen wissenschaftlicher Politikberatung zu ihrer Lösung nicht ausreichen können. Es gilt also, in möglichst kurzer Zeit und mit einem möglichst geringen Aufwand an Mitteln ein neuartiges Beratungssystem aufzubauen, das der Regierung die nötigen Unterlagen für eine umsichtige, weitblickende und verantwortliche Umweltpolitik bereitstellen kann.

2 Vorschlag der Gutachter zur Neuorganisation der wissenschaftlichen Beratung in Umweltfragen

Die Gutachter gehen davon aus, daß die bestehenden Forschungs- und Entwicklungskapazitäten der Bundesanstalten, Großforschungseinrichtungen, wissenschaftlichen Gesellschaften, Universitäten und der Industrieforschung nicht wesentlich erweitert werden müssen, vorausgesetzt, daß der Aspekt der Umweltaufgaben stärker berücksichtigt wird. Die in diesem Gutachten vorgeschlagene Beratungsstruktur (s. untenstehendes Schema) zielt deshalb auf die Koordination und Integration der bestehenden Forschungskapazitäten ab. Hauptelemente dieser Beratungsstruktur, die sich in ihrer Verschiedenheit

ergänzen und in ihrer Parallelität konkurrierend überprüfen sollen, sind deshalb:

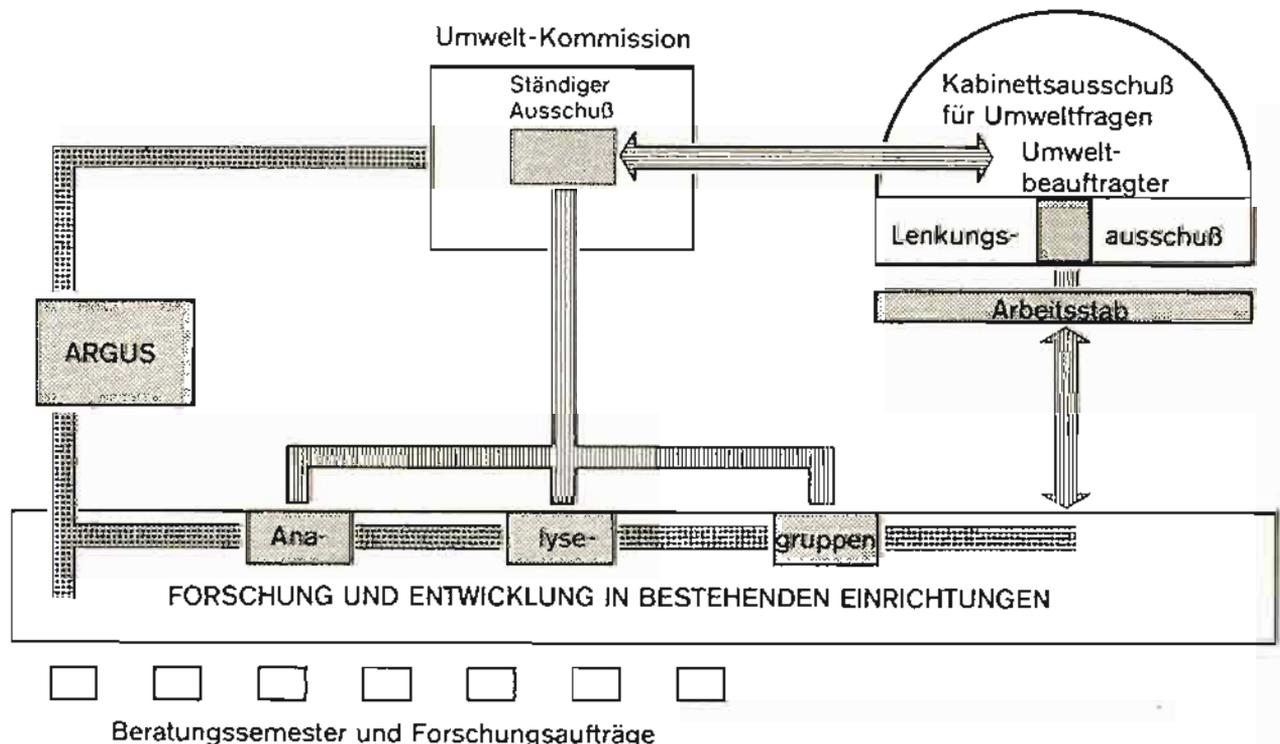
2.1 Die Umwelt-Kommission

Die Umwelt-Kommission versteht sich als Partner der Exekutive; sie antwortet sach- und terminbezogen auf Anfragen des Kabinettsausschusses für Umweltfragen und greift von sich aus wichtige Umweltfragen auf. Auf der Basis der Ergebnisse umweltbezogener wissenschaftlicher Forschung schlägt sie der Exekutive Handlungsoptionen vor. Bei ihrer Arbeit wird sie durch wissenschaftliche Analysegruppen (vgl. 2.1.2 und 4.1.2) und ad hoc-Ausschüsse (vgl. 4.1.3) unterstützt. Die Mitglieder der Umwelt-Kommission werden aufgrund fachlicher Kompetenz ad personam berufen und sollen die wesentlichen gesellschaftlichen Erfahrungs- und wissenschaftlichen Denkbereiche (vgl. 4.1 und 6.3) repräsentieren. Die Umwelt-Kommission sollte etwa 15 nebenamtliche und 5 hauptamtliche Mitglieder haben.

2.1.1 Der Ständige Ausschuß der Umwelt-Kommission

Die 5 hauptamtlichen Mitglieder bilden den Ständigen Ausschuß der Umwelt-Kommission. Er sichert die Kontinuität der Arbeit der Umwelt-Kommission, bereitet die Vollsitzungen vor, veranlaßt und koordiniert die Zuarbeit zur Umwelt-Kommission und verfolgt die Durchführung der gefaßten Arbeitsbeschlüsse.

Schematische Darstellung des vorgeschlagenen Beratungssystems



XI Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)

2.1.2 Die Analysegruppen

Zur Analyse spezieller Umweltprobleme vergibt der Ständige Ausschuß auf Veranlassung der Umwelt-Kommission Aufträge an Analysegruppen. Diese arbeiten problem- und terminbezogen. Sie sollen in bestehende wissenschaftliche Organisationen eingebettet sein.

2.2 A.R.G.U.S.

Die „Arbeitsgruppe zur Realistischen Gesamtanalyse des Umweltschutzes“ (ARGUS) ist ein unabhängiges Forschungsinstitut mit der Aufgabe, langfristig angelegte Untersuchungen der grundsätzlichen und übergreifenden Probleme von Umweltschutz und Umweltgestaltung durchzuführen. Hierzu muß ARGUS interdisziplinär besetzt sein. Seine Mitglieder müssen überdisziplinär denken können. ARGUS beteiligt sich durch zwei Vertreter im Ständigen Ausschuß an der Arbeit der Umwelt-Kommission, ohne im übrigen an deren Aufträge gebunden zu sein.

2.3 Klagebefugnis

Die Gutachter schlagen vor, die Popularklage für umweltrelevante Rechtsfragen von grundsätzlicher Bedeutung zu eröffnen. Im Gesetz ist vorzusehen, daß die Verwaltungsgerichte im Beschwerdeverfahren gegen einen die Zulassung verwerfenden Beschluß fundiert über die komplexen Fragen des Umweltschutzes beraten werden. Diese gutachterliche Tätigkeit sollte im Rahmen von bzw. in Zusammenhang mit ARGUS geleistet werden.

2.4 Der Lenkungsausschuß

Zum Entwurf koordinierter Programme bei umweltbezogener Tätigkeit der Ressorts und der ihnen nachgeordneten Forschungseinrichtungen wird ein Lenkungsausschuß gebildet. Seine Mitglieder sind die für Umweltschutzfragen zuständigen Abteilungsleiter der im Kabinettsausschuß für Umweltfragen vertretenen Ministerien.

2.4.1 Der wissenschaftliche Arbeitsstab

Ein verwaltungseigener wissenschaftlicher Arbeitsstab soll die Bundesregierung, insbesondere den Kabinettsausschuß für Umweltfragen, und den Lenkungsausschuß in wissenschaftlichen Fragen aus allen einschlägigen Fachdisziplinen und ohne Rücksicht auf die Ressortgrenzen informieren, ihm zuarbeiten sowie die eingehenden Gutachten auswerten. Vertreter des Arbeitsstabes nehmen an den Beratungen der Umwelt-Kommission teil und bereiten Stellungnahmen der Bundesregierung zu den Äußerungen der Umwelt-Kommission vor. Der Leiter des Arbeitsstabes steht im Rang eines Abteilungsleiters und ist Vorsitzender des Lenkungsausschusses. Er wird (in loser Analogie zum Abrüstungsbeauftragten) „Umweltbeauftragter der Bundesregierung“; Koordinierungsaufgaben werden ihm vom Bundeskabinett zugewiesen.

3 Begründung der vorgeschlagenen Organisation eines neuen wissenschaftlichen Beratungssystems

Die Gutachter sind bei ihrem Vorschlag von einigen Grundsätzen und Grundannahmen ausgegangen, die hier nicht ausführlich erörtert, sondern nur aufgezählt werden sollen (vgl. 7).

3.1

Umweltaufgaben sind im Bereich der Exekutive Querschnittsaufgaben; sie erfordern im Bereich der Wissenschaft interfakultative Zusammenarbeit. Sie können weder im Bereich der Regierung einem einzelnen neuen Ressort zugewiesen noch im Bereich der Wissenschaft als Gegenstand einer neuen Spezialdisziplin behandelt werden. Sie erfordern sowohl im Bereich der Politik als auch im Bereich der Wissenschaft neue Formen der Kooperation.

3.2

Die Gutachter gehen davon aus, daß die zur Verfügung stehenden Forschungseinrichtungen an Universitäten und wissenschaftlichen Instituten, an Großforschungseinrichtungen, an Bundes- und Länderanstalten und im Bereich der Industrieforschung bei rationaler Planung und sachgemäßer Koordination ausreichen sollten, um die Mehrzahl der heute anfallenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten durchzuführen. Das schließt nicht aus, daß an einzelnen Stellen oder für die Lösung bestimmter Probleme die vorhandenen Kapazitäten erweitert werden müssen. Es wird aber vermutlich eine relativ geringe Erhöhung der Forschungsmittel ausreichen, um die unentbehrlichen Voraussetzungen für eine sachgemäße wissenschaftliche Beratung zu schaffen.

3.3

Die verfügbaren finanziellen und personellen Ressourcen sind begrenzt. Die neuen Instrumente einer integrierten, interdisziplinären Politikberatung, ohne die rationale Umweltschutz-Politik nicht möglich ist, müssen daher

- nach ökonomischen Gesichtspunkten entworfen und
- so konstruiert werden, daß sie zugleich die Koordination und Rationalisierung der gesamten umweltrelevanten Forschung erleichtern.

3.4

Der Zwang zu sparsamem Haushalten mit geringen Mitteln darf nicht dazu führen, daß die langfristige, integrierte Grundlagenforschung vernachlässigt oder hinausgeschoben wird. Im Gegenteil: die integrierte Grundlagenforschung bietet im Bereich von Umweltschutz und Umweltgestaltung die einzige Möglichkeit, zu mittel- und langfristigen Prognosen zu gelangen. Solche Prognosen können riesige Fehlinvestitionen verhindern. Der alte Grundsatz: „Erst den-

XI Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)

ken, dann handeln" muß nirgends so sehr beherzigt werden wie dort, wo man sich auf Neuland begibt. Deswegen steht, der Zeitordnung wie der Rangordnung nach, die Initiierung und zielbewußte Förderung einer systematisch betriebenen interfakultativen Umweltforschung an der Spitze der Prioritäten des Umweltschutzes.

3.5

Auch im Bereich der Umweltforschung muß jede Art von Informationsmonopol oder Analysemonopol vermieden werden, weil sonst die Politik in eine falsche Abhängigkeit von bestimmten wissenschaftlichen Schulmeinungen geraten könnte, und weil die Wissenschaft selbst durch Monopolbildung ihre innere Unabhängigkeit verliert.

3.6

Die Resultate wissenschaftlicher Forschung müssen veröffentlicht und der allgemeinen Kritik zugänglich gemacht werden; das ist ein Grundprinzip demokratischer Freiheit. Im Bereich des Umweltschutzes ist es zugleich ein Gebot der pragmatischen Vernunft, weil ohne Publizität der Forschung die wissenschaftliche Diskussion nicht geführt werden kann, die unser einziger Schutz vor vielleicht lebensgefährlichen Irrtümern ist. Außerdem macht erst Publizität der Forschung jene öffentliche Bewußtseinsbildung möglich, von der schließlich alle Umweltpolitik abhängen wird. Umweltschutz ist ebenso eine Aufgabe von Bildung und Erziehung wie von Technologie.

3.7

Eine besondere Schwierigkeit für die Organisation einer wissenschaftlichen Politikberatung im Bereich von Umweltschutz und Umweltgestaltung ergibt sich daraus, daß hier drei Zeitskalen miteinander verbunden werden müssen, die wir heute noch nicht in Einklang bringen können:

- die Zeitskala der Naturprozesse
- die Zeitskala des sozio-ökonomischen Prozesses und der Politik
- die Zeitskala der wissenschaftlichen Forschung.

Die Zeitskala der Naturprozesse richtet sich nicht nach dem Terminkalender der Regierungen oder nach der Konjunkturlage der Wirtschaft. Zwar wurden die Umweltschädigungen durch menschliche Eingriffe in Gang gesetzt, aber ihr Verlauf gehorcht den Gesetzen der Natur. Dadurch werden Prioritäten diktiert, die nicht im Belieben der Regierungen liegen.

Die Zeitskala von Politik und Wirtschaft ergibt sich aus dem unberechenbaren Kräftespiel der internationalen Politik, der Weltwirtschaft und der Dynamik der Gesellschaft. Politik hat nur in sehr beschränktem Umfang die Freiheit, ihren Terminkalender selbst zu bestimmen; deshalb geraten die Erfordernisse des Umweltschutzes, selbst wenn sie lebenswichtig sind, ständig in Widerspruch zu jenen

Zwängen, denen die Politik unterworfen ist. Die Zeitplanung der Politik läßt sich mit der Zeitskala der physikalischen Prozesse noch nicht in Einklang bringen. Wissenschaftliche Beratung der Politik besteht in der Kunst, kurzfristig zum geeigneten Zeitpunkt auch für höchst komplexe Probleme relativ einfache Alternativen vorzulegen.

Die Zeitskala der wissenschaftlichen Forschung gehorcht im Gegensatz zur Politik dem Prinzip, daß sich die richtigen Lösungen für kurzfristige Probleme nur finden lassen, wenn die komplexen Strukturen, aus denen sie abgeleitet werden müssen, bekannt sind. Die Erkenntnis von komplexen Strukturen gelingt aber nur selten unter Zeitdruck. Wissenschaftliche Politikberatung im Bereich von Umweltschutz und Umweltgestaltung kann deshalb das erforderliche Problembewußtsein nur erreichen, wenn eine intensive interfakultative Grundlagenforschung als integrierender Bestandteil des Systems der wissenschaftlichen Beratung mit aufgebaut wird. Diese Grundlagenforschung wird schon mittelfristig politisch wichtige Resultate liefern können.

3.8

Den Erfordernissen der täglichen Politik und der Notwendigkeit, Verwaltungsmaßnahmen zu implementieren, muß Rechnung getragen werden durch Schaffung einer Beratungsinstitution, die verpflichtet ist, termingerecht auf Fragen der Exekutive zu antworten.

Die Beratung soll grundsätzlich eine Mehrzahl von möglichen Optionen ausarbeiten, deren technischer Aufwand, deren finanzielle Implikationen und deren volkswirtschaftliche wie sozialpolitische Konsequenzen analysiert werden müssen. Nur so kommt eine Entscheidungshilfe zustande, die den Entscheidungsspielraum der Exekutive nicht antastet.

3.9

Bei hoch komplexen wissenschaftlichen Problemen muß jedes Beratungssystem versagen, das die Informationsströme aus der wissenschaftlichen Welt des In- und Auslandes nicht zu kanalisieren und zusammenzufassen vermag. Die Umwelt-Kommission und ARGUS sind auch deshalb nötig, weil nur durch institutionalisierte, interdisziplinäre Gremien die Beschaffung, kritische Analyse und Integration der Information aus den Bereichen der nicht auftragsgebundenen Forschung sowie der praxisnahen, termingebundenen und auftragsbezogenen Forschung möglich ist.

3.10

Die Regierung wird die Umweltprobleme nur meistern können, wenn sie sich selbst die Instrumente schafft, die zur Verarbeitung und Auswertung einer riesigen Masse wissenschaftlicher Informationen sowie zur Analyse und Bewertung von komplizierten wissenschaftlichen Expertisen erforderlich sind. Verzichtet sie auf eine Modernisierung ihres eigenen Beratungswesens auf diesem Felde, so

XI Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)

ist sie stets in Gefahr, der Wissenschaft gegenüber ihr unabhängiges Urteil zu verlieren. Ein System der wissenschaftlichen Politikberatung in Umweltfragen ist erst dann sachgemäß, wenn es sowohl die Unabhängigkeit der Forschung als auch die Unabhängigkeit der Politik zu stärken vermag. Das läßt sich bei einem so komplizierten Sachbereich nicht in einem einfachen Schema leisten; es bedarf dazu eines ausbalancierten Systems von Institutionen, die sich wechselseitig ergänzen und korrigieren.

3.11

Die Bundesregierung selbst verfügt in den Bundesanstalten bzw. den Großforschungseinrichtungen sowie anderen vom Bund beauftragten Forschungseinrichtungen über einen wissenschaftlichen Apparat von bedeutendem Umfang. Hingegen fehlt bisher im Bereich der Regierung ein wissenschaftlicher Stab, der in der Lage ist, komplexe Resultate der Forschung für politische Entscheidungen auszuwerten. Es fehlt an einer integrierten Planung und Auswertung der umweltrelevanten Arbeiten insbesondere der Bundesanstalten. Struktur und Organisation der bestehenden Forschungseinrichtungen entstammen einer Zeit, die zwar spezielle Umweltbelastungen sehr wohl schon kannte, aber ihr Wechselverhältnis innerhalb des ökologischen Systems noch nicht berücksichtigte. Die neu entstandene Situation wird dazu nötigen, auch die innere Struktur der Bundesanstalten zu überprüfen (vgl. 5).

3.12

Die Gutachter sind zu der Überzeugung gelangt, daß die Herausnahme der umweltrelevanten Abteilungen der verschiedenen Ressorts und ihre Zusammenfassung zu einem einzelnen neuen Ministerium unzumutbar wäre, weil die Struktur eines herkömmlichen Ministeriums mit seinen bürokratischen Organisationsformen nicht flexibel genug auf die wechselnden Anforderungen der Umweltprobleme reagieren kann. Vor allem aber widerspricht die Einrichtung eines Einzelressorts im klassischen Stil dem Querschnittscharakter der Umweltfragen. Für die Aufgaben des Umweltschutzes, also für den restriktiven Teil der Umweltpolitik, wäre ein eigenes Ministerium zu hoch gegriffen, während umgekehrt für die umfassenden Aufgaben der Umweltgestaltung ein einziges Ministerium nicht ausreichen würde, da es hier durchweg um inter- und überministerielle Aufgaben geht.

4 Erläuterungen der vorgeschlagenen Institutionen und Maßnahmen

4.1 Die Umwelt-Kommission

Begründung

Die Umweltprobleme haben, weil sie sowohl in sozio-ökonomische als auch in wissenschaftlich-tech-

nische Gebiete tief eingreifen, einen solchen Komplexitätsgrad erreicht, daß die politische Führung, auf sich selbst gestellt, heute überfordert sein muß. Politische Entscheidungen und administrative Maßnahmen bedürfen deshalb der umfassenden Herleitung aus einer gesellschaftspolitischen und wissenschaftlichen Gesamtsicht der Umweltproblematik. Fehlentscheidungen auf diesem Gebiet könnten zu mindestens langfristig zu negativen Folgen führen, die, wenn überhaupt, nur mit immensen Kosten wieder reguliert werden können. Zur Lösung dieser komplexen Aufgabe wird als vermittelndes Organ der wissenschaftlichen Beratung der Regierung in Umweltfragen eine Umwelt-Kommission vorgeschlagen. Die Umwelt-Kommission, ihre Zusammensetzung, ihre Funktionen und ihre Aufgaben im Beratungswesen stellen einen der zentralen Punkte dieses Gutachtens dar (vgl. 3.8). Bei der Arbeit dieses Gremiums muß die Aufgabe der problemangemessenen Aufarbeitung von Informationen und die Erarbeitung und Weitergabe der Ergebnisse so gelöst werden, daß sich kein Monopol ergibt und keine irrelevanten Aussagen in den Entscheidungsprozeß einfließen.

Funktionen und Aufgaben

Die Umwelt-Kommission geht auf Anfragen und Aufgabenstellungen ein, die aus dem Bereich der Bundesregierung heraus an die Umwelt-Kommission herangetragen werden. Bei der weitreichenden Bedeutung des Umweltschutzes und angesichts der intensiven Verflochtenheit der Umweltprobleme mit anderen Problembereichen der Gesellschaft ist es notwendig, daß sich hierbei die Umwelt-Kommission auf langfristig angelegte Untersuchungen sowie kurzfristig erarbeitete Analysen stützen kann.

Die Umwelt-Kommission soll in der Regel darauf hinarbeiten, daß als Ergebnis ihrer Tätigkeit den politischen Stellen wenige Handlungsoptionen genannt werden. Die Umwelt-Kommission soll also die anstehende Problematik aufarbeiten, nicht aber eine Vorentscheidung treffen oder den kleinsten gemeinsamen Nenner aller beteiligten Kräfte ermitteln. Vielmehr muß die politische Entscheidung nicht nur de jure, sondern auch de facto bei den politischen Stellen bleiben.

Die Umwelt-Kommission hat das Recht und die Pflicht, auch von sich aus aktiv zu werden und bestimmte Fragestellungen aufzugreifen. Dabei wird es u. a. darauf ankommen, daß bei Analysen, Ausblicken und Empfehlungen Zeiträume berücksichtigt werden, die von der Problematik des Umweltschutzes selbst und nicht vom Rhythmus politischer Durchsetzbarkeit diktiert werden. Jedoch soll sich die Eigenaktivität der Umwelt-Kommission nicht allein auf langfristige Grundsatzprobleme beschränken. Sie käme sonst in Gefahr, an der Gegenwart vorbeizusehen und ihre Prognosen und Lagebeurteilungen von einer falschen Basis her vorzunehmen. Vielmehr soll und muß die Umwelt-Kommission auch auf mittel- und kurzfristige Problemstellungen eingehen.

Die Umwelt-Kommission erstattet regelmäßig Bericht über die Umweltsituation. Ein solcher Bericht

XI Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)

sollte etwa zweijährlich zur Beratung der Bundesregierung und zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben werden. Er muß sich zwar auf detaillierte Analysen und wissenschaftlichen Sachverstand gründen, darf aber nicht ausschließlich auf der Ebene einer wissenschaftlich-theoretischen Expertise bleiben. Der zweijährige Rhythmus bedeutet nicht, daß sich auch der Zeithorizont des Berichtes nur auf diesen Zeitraum beschränkt. Die mit der Umweltproblematik verknüpften natürlichen und sonstigen Prozesse wirken in ganz anderen Zeiträumen (vgl. 3.7).

Organisatorische Struktur

Es ist bereits deutlich geworden, daß wissenschaftliche Beratung im Bereich von Umweltschutz und Umweltgestaltung Probleme besonderer Art aufwirft. Die Komplexität der anstehenden Fragestellungen erfordert Berater von hoher Qualifikation. Personen, die hierfür in Frage kommen, sind jedoch meistens von anderen Aufgaben in Anspruch genommen, so daß ihnen für eine Beratungstätigkeit auf dem Umweltsektor nur eine relativ beschränkte Zeit zur Verfügung stehen wird. Es ist deshalb unrealistisch, von den Mitgliedern der Umwelt-Kommission zu erwarten, daß sie selbst sorgfältige und detaillierte Analysen erstellen. Die Umwelt-Kommission kann jedoch nicht ein Beirat von Honoratioren sein, der in traditioneller Weise arbeitet. Vielmehr muß ihr zugearbeitet werden, d. h. man muß ihr Analysegruppen und Ad-hoc-Ausschüsse an die Hand geben; darüber hinaus können Einzelstudien in Auftrag gegeben werden. Dabei hat der Ständige Ausschuß der Umwelt-Kommission eine Koordinierungsfunktion.

Von den Mitgliedern der Umwelt-Kommission wird ein kritisches Urteilsvermögen gefordert, das es ihnen ermöglicht, vorgelegte Analysen zu beurteilen, die wichtigsten Aussagen und Konsequenzen zu prüfen und in einen allgemeineren, auch politischen Zusammenhang zu stellen. Es ist deshalb wichtig, daß die Kommissionsmitglieder vertraglich und bei Bezahlung dazu verpflichtet werden, etwa 3 Tage im Monat für ihre Beratungstätigkeit zu verwenden.

Großes Gewicht kommt der Zusammensetzung der Umwelt-Kommission zu. So wenig in der Umwelt-Kommission fachspezifische Einzelanalysen angefertigt werden sollen, so wenig sollen in ihr die Interessenkämpfe der verschiedensten gesellschaftlichen Gruppierungen ausgetragen und die politischen Entscheidungen präjudiziert werden. Vielmehr ist es ihre Aufgabe, den Politikern mehrere Handlungsoptionen vorzulegen, deren Ausgangsannahmen und deren Folgen für die verschiedenen Erfahrungsbereiche ausgewiesen sind. Weil jeder Berater darüber hinaus auch von der Gedankenwelt seines Tätigkeitsbereiches geprägt ist, kann die Beurteilung der Vielfalt der Aspekte, wie sie für die Beratung dieser Art notwendig ist, nur garantiert sein, wenn die verschiedenen Denkbereiche in der Umwelt-Kommission repräsentiert sind. Leitend bei der Auswahl der Kommissionsmitglieder sollte die fachliche Quali-

fikation sein. Es sollte versucht werden, die Kommission so zu besetzen, daß dabei die Gesichtspunkte der Umweltbelastung und die Gesichtspunkte für eine Fortentwicklung von Technik und Wirtschaft in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander stehen.

Folgende Denkbereiche sollten vertreten sein:

- Naturwissenschaften, insbesondere Chemie, Biologie, Technik
- Medizinische Wissenschaften, insbesondere das öffentliche Gesundheitswesen, Sozialmedizin, Psychologie
- Gesellschaftswissenschaften, insbesondere Philosophie, Soziologie, Raum- und Stadtplanung
- Wirtschafts- und Rechtswissenschaften,

und es sollten folgende Erfahrungsbereiche vertreten sein:

- Wirtschaft, insbesondere Chemie, Verkehr, Energie
- Forschung und Bildung, insbesondere Universitäten, Forschungszentren
- Landes- und Kommunalbehörden
(Durch die Vertretung dieses Erfahrungsbereiches soll eine Nähe zur administrativen Praxis bei der Beratung erreicht werden)
- Öffentlichkeit.

Ferner nehmen der Vorsitzende des Lenkungsausschusses bzw. seine Mitarbeiter an den Sitzungen der Umwelt-Kommission teil. Die Berufung der Kommissionsmitglieder erfolgt auf Zeit und sollte zeitlich überlappend vorgenommen werden. Um arbeitsfähig zu bleiben, sollte die Umwelt-Kommission nicht mehr als 20 Mitglieder haben. Zur Sicherung ihrer Unabhängigkeit muß der Umwelt-Kommission ein Etat zur Verfügung stehen, der ausreicht, Analysen und einmalige Studien in Auftrag geben zu können, den Ständigen Ausschuß hauptamtlich zu besetzen und mit Hilfskräften zu versehen sowie die Kommissionsmitglieder für ihre Beratungstätigkeit zu entgelten.

4.1.1 Der Ständige Ausschuß der Umwelt-Kommission

Begründung

Da die Umwelt-Kommission auf hochqualifizierte Persönlichkeiten angewiesen ist, die nur einen Teil ihrer Arbeitskraft für eine solche Aufgabe zur Verfügung stellen können, wird sich die Arbeit der Kommission in zwar regelmäßigen, aber zeitlich auseinanderliegenden Arbeitsphasen vollziehen. Um diesen Mangel herkömmlicher Beratungsformen zu begegnen, bedarf die Umwelt-Kommission eines Ständigen Ausschusses, der auch zwischen den einzelnen Arbeitsphasen der Kommission für Koordination und Kontinuität der Arbeit sorgt und eine schnelle Reaktion auf Anfragen der Regierung ermöglicht.

XI Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)**Funktionen und Aufgaben**

Der Ständige Ausschuß soll insbesondere

- den Kontakt zum Vorsitzenden des Lenkungsausschusses beim Kabinettsausschuß für Umweltfragen halten
- die Zuarbeit zur Umwelt-Kommission durch Analysegruppen und Ad-hoc-Kommissionen koordinieren und betreuen
- den Kontakt zu ARGUS pflegen
- die Vollsitzungen der Umwelt-Kommission im einzelnen vorbereiten und für die Durchführung und Verfolgung der Arbeitsbeschlüsse der Umwelt-Kommission sorgen.

Organisatorische Struktur

Der Ständige Ausschuß muß mit qualifizierten Wissenschaftlern verschiedener Fachrichtungen besetzt und selbst Teil der Umwelt-Kommission sein. Zwei der fünf Mitglieder werden von ARGUS delegiert. Ein Mitglied des Ständigen Ausschusses wird zweckmäßigerweise unter Managementgesichtspunkten ausgewählt. Die Mitgliedschaft im Ständigen Ausschuß sollte rotierend sein und sich ebenfalls zeitlich überlappen. Dem Ständigen Ausschuß stehen einige Assistenten und Bürokräfte zur Verfügung.

Gemessen an den hohen Kosten für die Beseitigung von Nebenwirkungen zu wenig durchdachter Maßnahmen oder gar für die Folgen von Fehlentscheidungen ist der Aufwand für eine Beratungsinstitution, die die Kontinuität der Arbeit garantiert, minimal.

4.1.2 Die Analysegruppen**Begründung**

Den Mitgliedern der Umwelt-Kommission wird im allgemeinen die Zeit fehlen, Einzelinformationen aufzuarbeiten und Detailuntersuchungen anzustellen. Das hat im bisherigen Beratungssystem weithin dazu geführt, daß die Beratungsergebnisse zu sehr den Charakter des Kompromisses der beteiligten Meinungen wiedergaben. Deshalb muß für die Umweltprobleme das Material zur Vorbereitung einer effektiven Arbeit der Umwelt-Kommission aufgearbeitet werden. Diese Arbeit soll vor allem in Analysegruppen geleistet werden.

Funktionen und Aufgaben

Die Analysegruppen arbeiten problem-, termin- und auftragsgebunden. Um Analysemonopole zu vermeiden, sollte eine Mehrzahl solcher Gruppen eingerichtet werden. Die Analysegruppen sollten möglichst interdisziplinär besetzt sein. Ihre Mitglieder müssen überdisziplinär denken können. Es ist wünschenswert, daß diese Analysegruppen in bereits bestehenden wissenschaftlichen Institutionen der verschiedensten Fachrichtungen verbleiben bzw. dort eingegliedert werden, weil dadurch

- die Nähe zu Problemen der Praxis gewährleistet ist

- der erforderliche finanzielle und administrative Aufwand klein gehalten wird
- auf die notwendige Infrastruktur (Dokumentation, Rechenanlagen etc.) zurückgegriffen werden kann
- die Kontinuität und langfristige Arbeitsplanung solcher Gruppen erleichtert wird.

Um eine geeignete Personalplanung in solchen Gruppen möglich zu machen, ist es erforderlich, die Kontinuität ihrer Arbeit zu garantieren. Man sollte dort, wo solche Gruppen nicht von dem Bereich, in dem sie eingebettet sind, eine genügend langfristige Aufgabenstellung haben, um Zeiten ohne Analyseaufträge überstehen zu können, dafür Sorge tragen, daß sie langfristige Aufträge, z. B. zur Datenbeschaffung aus ihrem Aufgabenbereich, bekommen (vgl. 6). Es gibt in der Bundesrepublik einige Ansätze für solche Analysegruppen, die teilweise bereits im Rahmen größerer Institutionen arbeiten. Etwa 10 solcher Gruppen mit jeweils ca. 10 wissenschaftlichen Mitarbeitern halten die Gutachter für wünschenswert.

4.1.3 Ad-hoc-Ausschüsse

Alle an der Umweltproblematik arbeitenden Gruppen und Institutionen werden bei ad hoc auftretenden Fragen entsprechend Ad-hoc-Ausschüsse gründen. Um Doppelarbeit zu vermeiden, sollte der Ständige Ausschuß einmal im Jahr eine Übersicht über die bestehenden Ad-hoc-Ausschüsse zusammenstellen. Wenn umfassendere und grundsätzlichere Fragen für Ad-hoc-Ausschüsse im Bereich der Beratung anstehen, sollten sie über die Umwelt-Kommission eingesetzt werden. Neben den Analysegruppen sollen Ad-hoc-Ausschüsse die wesentliche Zuarbeit für die Umwelt-Kommission leisten. Dazu greift die Umwelt-Kommission auf den gesamten Bereich der Forschung und Entwicklung zurück.

4.2 A.R.G.U.S.**Begründung**

Dieses Teilstück der vorgeschlagenen Beratungsstruktur wird begründet aus der Notwendigkeit einer langfristigen Vorausschau und aus der Erkenntnis, daß Fragen der Umweltgestaltung auf lange Sicht einer Gesamtanalyse der verflochtenen Zusammenhänge vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Prioritäten bedürfen. Eine so umfängliche und verantwortungsvolle Aufgabe kann nicht ehrenamtlich geleistet werden, sondern verlangt die volle Konzentration hauptamtlich arbeitender Wissenschaftler auf interfakultative Grundlagenforschung. Unbehelligt von termingebundenen Verpflichtungen müssen diese Wissenschaftler die Möglichkeit haben, in offenem Dialog mit der gesamten Wissenschaft die Problematik von Umweltschutz und Umweltgestaltung zu analysieren, um langfristige Entwicklungen zu erkennen und möglichst früh warnend auf drohende Zukunftsprobleme hinzuweisen. Gemessen an den denkbaren Fehlinvestitionen und an den steigenden Folgekosten für zu spät erkannte

XI Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)

Probleme wird der finanzielle Aufwand für ein solches Institut unbedeutend sein. Nur über dieses ungebundene Nachdenke-Potential kann ein Fundus von Wissen akkumuliert werden, der es möglich macht, auf dringende Probleme auch kurzfristig antworten zu können.

Funktionen und Aufgaben

ARGUS ist ein Institut umweltbezogener Grundlagenforschung. Ohne Terminzwang soll es die Analyse des Gesamtproblems Umwelt bearbeiten. Dabei wird es notwendig sein, sich zunächst auf wenige wichtige Fragen zu beschränken und interdisziplinäre Arbeitsgruppen für je eine solche Fragestellung zu formieren. ARGUS führt selbst keine experimentellen Arbeiten aus.

Als allgemeiner Forschungsrahmen ergibt sich für ARGUS eine dreifache Aufgabe:

1. Untersuchungen zu Grundsatzfragen von Umweltschutz und Umweltgestaltung
2. Vorausschauende Gesamtanalyse einzelner Problembereiche
3. Identifizierung von kritischen Informationslücken.

zu 1.: Untersuchung von Grundsatzfragen

ARGUS soll in erster Linie vorausschauend arbeiten, um zukünftige Umweltprobleme rechtzeitig zu erkennen und prophylaktisch Wege zur Abhilfe vorschlagen zu können. Es ist daher Aufgabe des Institutes, über die problem- und termingebundene Tätigkeit der Umwelt-Kommission hinaus die gesellschaftlichen Zusammenhänge einer langfristigen Umweltgestaltung zu durchdenken, um schließlich Projektionen einer Gesellschaft zu gewinnen, in der die Umweltproblematik generell bewältigt ist. In diesem Zusammenhang wird es notwendig sein, systemanalytisch Szenarios zu entwickeln und für Grundsatzentscheidungen der Regierung das möglichst vollständige Netzwerk von Konsequenzen zu antizipieren.

zu 2.: Gesamtanalyse von Problembereichen

Die Analyse von Grundsatzfragen bedarf zur Prüfung der eigenen Argumentation exemplarischer Untersuchungen einzelner Aspekte der Umweltproblematik bis in die feinste Kausal-Verästelung. Die Bearbeitung solcher Beispiele gehört also zu den Aufgaben des Institutes. Die Betonung dieser Arbeit sollte dabei auf dem R des Namens liegen, das heißt auf der realistischen Betrachtung solcher Probleme. Das verlangt z. B. für die Frage der Pflanzenschutzmittel eine Betrachtung, die biologisch-medizinische mit volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten verbindet. Nutzen und Schaden müssen gegeneinander gewogen, alternative Lösungswege untersucht werden. Möglichst weitgehend sollte das gesamte Netzwerk von Konsequenzen auf der wirtschaftlichen Seite ebenso wie auf der technisch-biologischen aufgespürt werden. Da die Begriffe von Nutzen und Schaden von der jeweiligen Interessenlage der Betroffenen abhängen, muß das Resultat derartiger Analy-

sen auch diese Zusammenhänge durchschaubar machen.

zu 3.: Identifizierung von Informationslücken

Im Laufe ihrer Tätigkeit werden die Mitglieder von ARGUS auf Wissenslücken stoßen, die eine verantwortungsvolle Bearbeitung bestimmter Sachfragen unmöglich machen. Zum Ausfüllen solcher Lücken können experimentelle Untersuchungen ebenso nötig sein wie sozialpsychologische oder analytische Studien, die die Kapazität von ARGUS übersteigen. In diesen Fällen regt ARGUS insbesondere über die Umwelt-Kommission entsprechende Forschungen an.

Organisatorische Struktur

Die Wissenschaftler von ARGUS sind sämtlich hauptamtlich tätig. Ihre Fachgebiete sind breit gestreut und sollen möglichst das Gesamtspektrum der Umweltproblematik abdecken. Ihre Zahl sollte dem Umfang der Problematik angemessen einerseits möglichst groß sein, andererseits nicht die Grenze überschreiten, die wissenschaftliche Teamarbeit unmöglich macht. Das Institut sollte daher nicht weniger als 20 und nicht mehr als 40 wissenschaftliche Mitarbeiter haben. Qualität und Unabhängigkeit der Wissenschaftler sollten durch überdurchschnittliche Besoldung und für die Schlüsselpositionen durch Verträge auf Lebenszeit gesichert werden.

Innerhalb der Aufgabenbindung des Institutes arbeiten diese Wissenschaftler völlig frei. Abgesehen von der unter 4.3 vorgeschriebenen Verpflichtung, gutachtlich in gerichtlichen Umweltverfahren tätig zu werden, sollten Gutachtertätigkeiten und ähnliche Nebenfunktionen nur in Ausnahmefällen gestattet sein. Sie müssen offengelegt werden und bedürfen der Genehmigung der Institutsleitung. Diese setzt sich aus mehreren, auf Zeit gewählten Wissenschaftlern des Institutes zusammen.

Die Wissenschaftler von ARGUS entscheiden kollegial über die spezielle Aufgabenstellung der Arbeitsgruppen. Die Tätigkeit von 2 Institutsmitgliedern im Ständigen Ausschuß der Umwelt-Kommission wird dazu beitragen, die Arbeitsrichtung von ARGUS an den Realitäten der politischen Problemstellung zu orientieren.

ARGUS ist angewiesen auf die enge Zusammenarbeit mit Bundes-, Landes- und Kommunalbehörden aller Art, mit der Industrie sowie mit der Wissenschaft des In- und Auslandes. Zur Erleichterung dieser Kontakte sollte bei der Standortwahl des Institutes der verkehrstechnische Aspekt berücksichtigt werden. Vor allem aber ist es wesentlich, daß ARGUS in einer Universitätslandschaft angesiedelt wird.

Da jedes Institut nur über begrenztes Fachwissen verfügt und ganz besonders in Umweltfragen vielfältige Spezialkenntnisse in die Analysen einfließen müssen, benötigt ARGUS ausreichende Mittel, um Experten heranziehen zu können.

Weiter halten es die Gutachter aus arbeitsökonomischen und finanziellen Gründen für zweckmäßig, zumindest in den USA eine kleine Außenstelle von ARGUS anzusiedeln, die ARGUS, die Umwelt-Kom-

XI Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)

mission und den Arbeitsstab des Umweltkabinetts über alle Entwicklungen der Umweltproblematik in den USA schnell und zusammenfassend informiert.

In Abschnitt 6 dieses Gutachtens wird dargelegt, welche Gründe gegen die Einrichtung einer allgemeinen Datenbank für Umweltfragen sprechen. Dennoch sollte im Rahmen von ARGUS eine öffentliche Spezial-Bibliothek für Umweltfragen geschaffen werden. Dort wären internationale Buchliteratur sowie staatliche Berichte, wesentliche Forschungsarbeiten etc. zusammenzutragen. Daneben sollte eine Experten-Kartei mit Adressen und Telefonnummern derjenigen Personen zur Verfügung stehen, die als Experten für Einzelfragen des Gesamtkomplexes Umwelt angesehen werden.

Nach Abschluß der Analyse eines Problems stellt ARGUS die untersuchte Problematik in einer Dokumentation zur öffentlichen Diskussion. Es steht den ARGUS-Wissenschaftlern frei, noch vor Abschluß einer Untersuchung Teilergebnisse in wissenschaftlicher Form zu publizieren.

Zur Sicherung seiner Unabhängigkeit sollte ARGUS die Rechtsform einer selbständigen Stiftung unter gemeinsamer Trägerschaft der großen Wissenschaftsorganisationen erhalten (DFG, MPG etc.).

4.3 Klagebefugnis

Ein erheblicher Teil der Umweltschäden in der Bundesrepublik Deutschland ist nicht auf den Mangel an geeigneten Bundes- oder Landesgesetzen zurückzuführen, sondern darauf, daß die vorhandenen Gesetze von den Verwaltungsbehörden aus politischen und wirtschaftlichen Rücksichten nicht streng genug beachtet und durchgesetzt werden. Da eine wirksame Kontrolle der Verwaltung durch den Bund wegen der Artikel 83 ff. des Grundgesetzes nur in sehr beschränktem Umfang möglich ist, und da eine wirksamere Gestaltung eine Grundgesetzänderung voraussetzen würde, die politisch kaum erreichbar sein wird, läßt sich die Befolgung der gesetzlichen Verpflichtung in vielen Fällen nur durch verwaltungsgerichtliche Kontrolle erzwingen. Das setzt jedoch die Einräumung einer Klagebefugnis durch Bundesgesetz voraus. Der § 42 der Verwaltungsgerichtsordnung schließt zwar die Popularklage aus, sieht aber mit der Einschränkung: „soweit gesetzlich nichts anderes bestimmt ist“ eine solche Möglichkeit ausdrücklich vor.

Das Gesetz könnte vorschreiben, daß eine verwaltungsgerichtliche Klage in Fragen des Umweltschutzes auch von Personen erhoben werden darf, die nicht in eigenen Rechten betroffen sind, wenn das Gericht feststellt, daß das Verfahren umweltrelevant und von grundsätzlicher Bedeutung ist. Freilich müßte gewährleistet sein, daß dieser Beschluß auf Grund einer Prüfung der Sach- und Rechtslage erfolgt, die sowohl die einschlägigen naturwissenschaftlichen und medizinischen Erkenntnisse als auch die technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten sachverständig berücksichtigt. Zu diesem Zweck sollte das Gesetz vorsehen, daß das Gericht im Beschwerdeverfahren gegen einen die Zulassung

verwerfenden Beschluß von Amts wegen eine kompetente Stellungnahme einholen soll. Diese gutachtliche Tätigkeit sollte im Rahmen bzw. im Zusammenhang mit ARGUS geleistet werden, weil dieses Institut auf Unabhängigkeit der Analyse von solchen komplexen Zusammenhängen hin angelegt ist. ARGUS wäre satzungsmäßig zu verpflichten, solchen Anforderungen zu entsprechen. Eine zusätzliche Abschirmung gegen Mißbrauch der Popularklage sollte durch die Einführung des Anwaltszwanges in solchen Verfahren geschaffen werden.

4.4 Forschungs- und Entwicklungskapazitäten

Die wissenschaftliche Beratung in Umweltfragen bedarf einer breiten Basis von Forschung und Entwicklung. Es kann nicht Aufgabe der Beratung sein, selbst Forschung und Entwicklung zu betreiben. Das ist auch nicht notwendig, da in der Bundesrepublik Deutschland eine große Kapazität an Forschungseinrichtungen in folgenden Formen besteht:

- Bundes- und Länderanstalten
- Großforschungseinrichtungen
- Grundlagenforschungseinrichtungen (Hochschulen, MPG etc.)
- Industrieforschung.

Zu einem Teil befassen sich diese Forschungseinrichtungen bereits heute mit Umweltforschung; sie könnten sich in naher Zukunft noch stärker darauf konzentrieren. Die vorhandenen Kapazitäten, besonders im Bereich der Bundes- und Länderanstalten und der Großforschungszentren, wären in der Lage, die meisten der neu auftretenden Umweltforschungsaufgaben zu übernehmen, ohne daß neue Einrichtungen notwendig wären.

4.4.1 Bundes- und Länderanstalten

Die wissenschaftlichen Aufgaben des Umweltschutzes im Bereich der Exekutive nehmen heute in erster Linie die Bundes- und Länderanstalten wahr. Diese Aufgaben werden ihnen durch Gesetz oder von den zuständigen Ressorts zugewiesen. Die Bundes- und Länderanstalten sind vorwiegend naturwissenschaftlich orientiert. Ihre wissenschaftlichen Aufgaben bestehen in Umweltüberwachung und Kontrolle und damit zusammenhängenden Forschungs- und Entwicklungsaufgaben. Allerdings sind sie zum Teil noch unzulänglich für die Wahrnehmung dieser Aufgaben ausgestattet.

Nicht berücksichtigt sind die querschnittsbezogenen Aufgaben des Umweltschutzes sowie die Koppelung mit nicht naturwissenschaftlichen, aber umweltrelevanten Forschungsgebieten (z. B. mit dem Steuerrecht oder der Sozialpolitik). Dies liegt an der einseitig ressortbezogenen Anlagerung an bestimmte Bundes- oder Länderministerien. Es liegt auch an der Behördenstruktur der Anstalten, die der für interdisziplinäre Arbeit erforderlichen Flexibilität im Wege steht.

Durch interministerielle Koordinierung könnten die Arbeiten der Anstalten besser aufeinander abge-

XI Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)

stimmt, die Kooperation gefördert und dafür Sorge getragen werden, daß alle wesentlichen Umweltaufgaben von seiten der Exekutive auch abgedeckt sind. Der Beitrag der Anstalten zur Umweltgestaltung kann dadurch erhöht werden, daß in der inneren Struktur der Anstalten Bereiche für die Bearbeitung von Querschnittsaufgaben, internationalen Abstimmungsaufgaben und Erfahrungsaustausch vorgesehen werden. Insbesondere sollte, auch bei Arbeitsüberlastung, Raum für freie Forschung und Analyse bleiben (vgl. 5).

4.4.2 Großforschungseinrichtungen

Großforschungseinrichtungen sind im Feld von Forschung und Entwicklung relativ junge Einrichtungen, die sich aus der Notwendigkeit ergaben, daß in der wissenschaftlich-technischen Gesellschaft aufwendige Forschungsanlagen und Projekte in öffentlichem Interesse notwendig werden, die die Möglichkeiten von Universität und Industrie übersteigen. Eine Vielzahl von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Umweltgebiet haben die Dimension von solchen technisch aufwendigen Projekten, die den Rahmen der Institute im Bereich der freien Grundlagenforschung sprengen. Auch im Bereich der Industrieforschung lassen sich solche Projekte, die meist nicht profitorientiert sein können, nur selten durchführen. Die bestehenden Großforschungseinrichtungen könnten auf dem Umweltsektor dank der schon vorhandenen Infrastrukturen und ihrer Erfahrungen in der Durchführung technologischer Projekte neue wesentliche Aufgaben übernehmen.

Bisher nimmt nur ein Teil der Großforschungseinrichtungen einzelne Umweltaufgaben wahr; durch entsprechende Umorientierung könnten sie in größerem Umfang für Umweltaufgaben erschlossen werden.

Die in solchen Großforschungszentren als Folge der bisher durchgeführten technologischen Projektarbeit entstandenen Analysegruppen können parallel und in Wechselwirkung mit den dort durchzuführenden Umweltprojekten auch umweltanalytische Aufgaben übernehmen und somit eine der Keimzellen von den in Abschnitt 4.1.2 genannten Analysegruppen werden.

4.4.3 Grundlagenforschungseinrichtungen

Alle Fortschritte in der Bewältigung der Umweltprobleme hängen von der Entwicklung der freien Grundlagenforschung ab; denn die größten und schwierigsten Fragen sind bisher nicht gelöst. Das gilt sowohl für ein breites Spektrum von spezialwissenschaftlichen Forschungsaufgaben als auch für die Entwicklung einer differenzierten Methodik der interdisziplinären und interfakultativen Forschung. Den Universitäten und anderen freien wissenschaftlichen Einrichtungen fällt die Aufgabe zu, in Forschung und Lehre, frei von der Bindung an Großforschungsprojekte und von Weisungen der Regierung, jene Grundlagenforschung zu entwickeln, von deren Problembewußtsein und Niveau die ange-

wandte Wissenschaft und die Technologie, aber auch die wissenschaftliche Beratung abhängen. Der synoptische Auftrag von ARGUS ist nur zu erfüllen, wenn die Grundlagenforschungseinrichtungen im Detail ausarbeiten, was dort im Großen zusammengefaßt werden soll.

Bei der Diskussion über die Universitätsreform wurde bisher zu wenig berücksichtigt, daß der größere Teil des Forschungspotentials seinen Standort in den Hochschulen hat und daß die zeitgemäße Organisation und Förderung der Hochschulforschung für die Gesellschaft ebenso wichtig ist wie die Modernisierung der Hochschulausbildung. Die Umweltproblematik macht deutlich, daß eine übergreifende Planung der Hochschulforschung nicht länger hinausgezögert werden darf. Es ist zu hoffen, daß die Arbeit von ARGUS hier anregend und richtungweisend wirken kann.

Im Bereich der Ausbildung ist davor zu warnen, daß Umweltforschung zur Spezialdisziplin wird und entsprechende neue Ausbildungstypen (Umwelt-Ingenieure etc. etc.) eingeführt werden. Das Verständnis interdisziplinärer Probleme setzt eine solide spezialwissenschaftliche Ausbildung voraus. Daraus folgt, daß der für Umweltfragen erforderliche überdisziplinäre Sachverstand nur durch postgraduate studies erworben werden kann. Es empfiehlt sich, solche Zusatzstudien nicht in der Form des üblichen „Zweitstudiums“, also des Erlernens von neuen Spezialwissenschaften, durchzuführen, sondern das zusätzliche Wissen dadurch zu vermitteln, daß Absolventen eines Studienganges Gelegenheit erhalten, aktiv an einem interdisziplinären Projekt mitzuarbeiten und an geeigneten Begleitkursen teilzunehmen.

4.4.4 Forschungsaufträge und Beratungssemester

Die Universitätsforschung droht daran zu ersticken, daß der Lehrkörper durch Lehrverpflichtungen und Selbstverwaltungsaufgaben so sehr in Anspruch genommen wird, daß er sich selbständiger wissenschaftlicher Arbeit nicht mehr genügend widmen kann. Beim gegenwärtigen Stand der Universitätsreform läßt sich dieser für die Aufgaben des Umweltschutzes bedrohliche Zustand nur dadurch ausgleichen, daß Wissenschaftler, die sich mit Umweltproblemen befassen, für bestimmte Forschungsaufträge für die Zeit von 1 bis 2 Semestern von ihren Lehrverpflichtungen beurlaubt werden.

Das gleiche Problem stellt sich auf dem Gebiet der wissenschaftlichen Beratung. Wenn die Regierung darauf Wert legt, fundierte und ausgereifte Gutachten zu erhalten, muß sie den Wissenschaftlern zu deren Ausarbeitung die Möglichkeit geben. Es könnten — in Analogie zu den Forschungssemestern — Beratungssemester eingerichtet werden, in denen ein Wissenschaftler seine ganze Kraft und Arbeitszeit auf einen Beratungsauftrag konzentrieren kann.

Forschungsaufträge und Beratungssemester wären ein kostensparender Weg, um in Ergänzung zu den vorgeschlagenen Einrichtungen und Maßnahmen jenes freie Forschungspotential bereitzustellen, das wir brauchen.

X1 Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)

4.4.5 Industrieforschung

Industrieforschung ist ein integrierender Bestandteil jeder Forschungs- und Entwicklungskapazität eines Landes vor dem Hintergrund seiner wirtschaftlichen Produktion. Ihre besondere Leistung liegt in der Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in technologische und ökonomische Verwirklichung. Dieses Potential ist durch die in 4.4.1 bis 4.4.4 beschriebenen Forschungseinrichtungen nicht zu ersetzen und sollte durch geeignete Anreize für eine Verringerung der Umweltbelastung nutzbar gemacht werden. In der Förderung der Entwicklung umweltfreundlicher Technologien liegen große Möglichkeiten für eine Umweltverbesserung; sie würden gleichzeitig die Wirtschaftskraft steigern.

Darüber hinaus sollte der aus dem engen Kontakt zu naturwissenschaftlichen und ökonomischen Umweltproblemen entstandene Wissensfundus der Industrieforschung in das vorgeschlagene Beratungssystem eingebracht werden (Ad-hoc-Ausschüsse, vgl. 4.1.3).

4.5 Der Lenkungsausschuß

Begründung

Die wissenschaftliche Beratung benötigt auf der Seite der Exekutive eine Empfängerstation, die als Drehscheibe wissenschaftlicher Beratung, politischer Entscheidung und praktischer Durchführung fungieren soll (vgl. 3.11 und 5.3).

Funktionen und Aufgaben

Der Lenkungsausschuß beschließt für Zwecke der Umwelt-Forschung Programme zur Ausnutzung der querschnittsbezogenen Arbeitskapazitäten der Bundesanstalten, der Großforschungseinrichtungen und anderer vom Bund getragener oder unterhaltener Forschungseinrichtungen sowie zur Kooperation dieser Institute.

Vorlagen von erheblicher Umweltrelevanz an die Bundesregierung sollten einer vorherigen Stellungnahme des Kabinettsausschusses für Umweltfragen oder des Lenkungsausschusses bedürfen. Dieser Stellungnahme sollte eine Ausarbeitung des wissenschaftlichen Arbeitsstabes (vgl. 4.5.1) zugrunde liegen. Eine entsprechende Vorschrift wäre von der Bundesregierung zu erlassen und möglichst in die Geschäftsordnung der Bundesregierung aufzunehmen. Sie wäre um die weitere Verpflichtung zu ergänzen, daß bei Streitigkeiten oder Meinungsverschiedenheiten über die Umweltrelevanz vor der Entscheidung der Bundesregierung (oder des Bundeskanzlers) die Umwelt-Kommission anzuhören ist.

Auch zu umweltrelevanten Verordnungsentwürfen, Bauprojekten und anderen Vorhaben der einzelnen Bundesminister sollte die vorherige Stellungnahme des Kabinettsausschusses oder des Lenkungsausschusses erforderlich sein.

Soweit im Kabinettsausschuß für Umweltfragen oder im Lenkungsausschuß eine Einigung — sei es über die Umweltrelevanz einer Vorlage an die Bundesregierung oder eines Vorhabens eines Ressorts, sei

es über die Auswirkungen auf die Umwelt — nicht erzielt werden kann, sollten der Bundesregierung die divergierenden Voten vorgelegt werden. § 16 II der Geschäftsordnung der Bundesregierung wäre entsprechend zu ergänzen.

Organisatorische Struktur

Die Mitglieder des Lenkungsausschusses sind die für die Umweltschutzfragen zuständigen Abteilungsleiter der im Kabinettsausschuß für Umweltfragen vertretenen Ministerien. Vorsitzender des Lenkungsausschusses ist der „Umweltbeauftragte der Bundesregierung“ (vgl. 2.4.1); er ist gleichzeitig Leiter des wissenschaftlichen Arbeitsstabes (vgl. 2.4.1 und 4.5.1).

4.5.1 Der wissenschaftliche Arbeitsstab

Begründung

Die Bundesregierung bedarf selbst eines kleinen wissenschaftlichen Arbeitsstabes in Umweltfragen, der sie in wissenschaftlichen Fragen aus allen einschlägigen Disziplinen und ohne Rücksicht auf Ressortgrenzen aus eigener Sachkunde informieren und ihr zuarbeiten kann. Diese Funktion kann weder von ARGUS noch von der Umwelt-Kommission erfüllt werden; denn diese beiden Institutionen sollen regierungsunabhängig arbeiten. Die Bundesregierung muß selbst über einen wissenschaftlichen Apparat verfügen, der in der Lage ist, die vorgelegten Gutachten kritisch zu prüfen, auszuwerten und in Unterlagen für politische Entscheidungen, Gesetzesvorlagen und Verwaltungsmaßnahmen zu übersetzen (vgl. 3.10 f. und 6.3).

Funktionen und Aufgaben

Der Arbeitsstab ist die wesentliche Kontaktstelle zwischen Bundesregierung und Umwelt-Kommission. Er beobachtet und rezipiert den Fortgang der Wissenschaft im In- und Ausland, und zwar sowohl der freien und Industrieforschung als auch der Forschung in den von der öffentlichen Hand getragenen oder unterhaltenen Instituten einschließlich der Bundesanstalten. Er bereitet die Anfragen der Bundesregierung an die Umwelt-Kommission vor und wertet die von außen eingehenden Gutachten aus. Der Arbeitsstab informiert die Bundesregierung aus eigener Initiative über relevante wissenschaftliche Erkenntnisse.

Der Arbeitsstab bereitet in Zusammenarbeit mit den zuständigen Vertretern der Ressorts die Beratungen und Vorlagen des Umweltskabinetts und des Lenkungsausschusses vor. Er vermittelt in gemeinsam mit den zuständigen Vertretern der Ressorts regelmäßig stattfindenden Sitzungen die Kooperation der Ressorts in Umweltfragen. Interministerielle Ausschüsse für Umweltfragen sollten ihre Sitzungen unter Beteiligung des Arbeitsstabes und in seinen Räumen abhalten. Vertreter des Arbeitsstabes können an den Beratungen der Umwelt-Kommission teilnehmen.

Der wissenschaftliche Arbeitsstab informiert in Verbindung mit den übrigen Institutionen des vorge-

XI Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)

schlagenen Beratungssystem die Regierung über umweltrelevante Auswirkungen von Gesetz- und Verordnungsentwürfen, Bauprojekten und sonstigen Vorhaben der Bundesregierung oder der Ressorts in Zusammenarbeit mit den zuständigen Vertretern der Ressorts.

Der Arbeitsstab unterbreitet Vorschläge für die Ausnutzung und Koordinierung der querschnittsbezogenen Arbeitskapazitäten der Bundesanstalten sowie anderer vom Bund getragener oder unterhaltener Forschungseinrichtungen und für die Kooperation dieser Institute.

Organisatorische Struktur

Die Mitglieder des Arbeitsstabes arbeiten hauptamtlich als verwaltungseigene Kräfte. Aus der Struktur der Umweltprobleme ergibt sich, daß verschiedene wissenschaftliche Disziplinen im Arbeitsstab vertreten sein sollten. Da die Aufgaben des Arbeitsstabes im wesentlichen wissenschaftlicher Art sind, sollte er nicht bürokratisch, sondern als Team organisiert sein und arbeiten.

Der wissenschaftliche Arbeitsstab sollte nach Möglichkeit nicht einem Ressort, sondern dem Kabinettsausschuß für Umweltfragen unmittelbar zugeordnet sein, weil er die umweltrelevanten Problembereiche aller beteiligten Ressorts überblicken und die Kooperation zwischen den Ressorts fördern soll.

Ist eine solche Lösung nicht erreichbar, sollte der Arbeitsstab dem Ressort eingegliedert werden, dessen Minister geschäftsführender Vorsitzender des Kabinettsausschusses für Umweltfragen ist und der das Hauptgewicht der politischen Verantwortung in Fragen des Umweltschutzes trägt. Wenn der Arbeitsstab einem Ministerium angegliedert wird, sollte er eine eigene Abteilung bilden, die selbständig neben der ressortbezogenen Abteilung Umweltschutz steht. Auf diese Weise würde die ressortübergreifende Aufgabe des Arbeitsstabes betont.

Dem Leiter des Arbeitsstabes sollte die Aufgabe der Koordinierung der Ressorts in Umweltfragen unmittelbar vom Bundeskabinett übertragen werden. In loser Analogie zum Abrüstungsbeauftragten sollte er „Umweltbeauftragter der Bundesregierung“ sein. Wenn der Arbeitsstab nicht dem Kabinettsausschuß für Umweltfragen unmittelbar zugeordnet wird, müßte der Leiter des Arbeitsstabes als Abteilungsleiter Mitglied des Lenkungsausschusses und dessen Vorsitzender sein.

5 Kriterien für die Beurteilung der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit und der inneren Organisation der mit Umweltschutz befaßten Bundesanstalten

5.1

Der Komplex der Bundesanstalten ist bisher noch nie unter einheitlichen Gesichtspunkten auf seine Rationalität und Leistungsfähigkeit überprüft wor-

den. Die Anlässe zur Gründung der Bundesanstalten waren sehr unterschiedlich und zufällig; ihre Zuordnung zu einzelnen Ressorts erfolgte zum Teil nicht aus der Logik der Sache, sondern aus politischen Erwägungen. So erklärt es sich, daß einige Ministerien über eine größere Zahl von Bundesanstalten verfügen, während anderen Ressorts, die ebenso wichtige Aufgaben im Bereich des Umweltschutzes zu erfüllen haben, keine Bundesanstalt zugeordnet ist. Die Frage, wie sich das Spektrum der tatsächlich von den Bundesanstalten ausgeübten Tätigkeiten zum Spektrum der Umweltaufgaben verhält, und welche Maßnahmen ergriffen werden müßten, um den Gesamtkomplex der Bundesanstalten sachgerecht zu koordinieren und zu rationalisieren, ist nie gestellt geschweige denn untersucht worden. Ihre Beantwortung setzt genaue Funktionsanalysen jeder einzelnen Anstalt und ihres Netzes von Beziehungen, sie setzt auch eine detaillierte Analyse der bisherigen Formen der Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Ressorts der Bundesregierung, zwischen Bund und Ländern und zwischen Bundes- und Länderanstalten voraus. Eine solche Analyse wäre eine der vordringlichsten Aufgaben des Umweltschutzes. Sie erfordert aber einen beträchtlichen Apparat und würde etwa zwei Jahre in Anspruch nehmen. Den Gutachtern standen dazu weder die Zeit noch die erforderliche Zahl von Mitarbeitern der entsprechenden spezialwissenschaftlichen Qualifikationen zur Verfügung. Sie sehen sich deshalb nicht in der Lage, detaillierte Vorschläge für die Reorganisation und Koordination der am Umweltschutz beteiligten Bundesanstalten zu machen. Sie können auch nicht zu den Fragen Stellung nehmen, ob die Gesamtkapazität der Bundesanstalten bei besserer Ausnutzung, veränderter Schwerpunktbildung und größerer Elastizität ausreichen würde, um die ihnen zufallenden Aufgaben im Bereich des Umweltschutzes zu lösen, ob schon bestehende Anstalten erweitert, ungegliedert oder verlagert, und ob etwa neue Anstalten gegründet werden sollten. Die Gutachter müssen sich vielmehr darauf beschränken, gewisse Kriterien aufzustellen, die bei jeder Überprüfung des Komplexes der Bundesanstalten zu berücksichtigen sind.

5.2

In den für Umweltprobleme relevanten Bundesanstalten überschneiden sich vier Aufgabenbereiche, die heute noch nicht genügend voneinander unterschieden werden:

- Der größte Teil der Arbeiten der Bundesanstalten besteht in der Wahrnehmung von Daueraufgaben wie Messungen, Kontrollen, Zulassungsprüfungen etc., die zur Durchführung von Gesetzen und Verordnungen erforderlich sind und in den Geschäftsbereich des vorgesetzten Ministeriums fallen. Diese Arbeiten sollen als ressortbezogene Tätigkeiten bezeichnet werden.
- Die Verflechtung der Umweltprobleme führt dazu, daß die ressortbezogenen Tätigkeiten sich mehr und mehr mit Arbeiten überschneiden, die zwar für die qualifizierte Wahrnehmung des

XI Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)

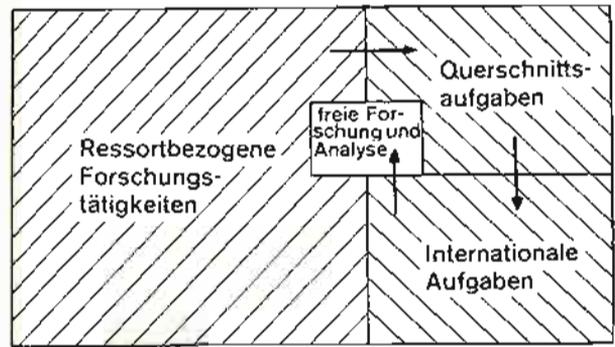
originären Auftrages der Bundesanstalten nicht zu entbehren sind, aber doch jede einzelne Anstalt mit Aufgaben konfrontieren, die ihr Spezialgebiet überschreiten und nur in Zusammenarbeit mit anderen Bundes- oder Länderanstalten und sonstigen Forschungsinstitutionen gelöst werden können. Man kann das rasch expandierende Feld dieser sich neu stellenden Anforderungen Querschnittsaufgaben nennen. Diese sind nämlich dadurch charakterisiert, daß sie sich nicht auf den speziellen Geschäftsbereich des übergeordneten Ressorts, sondern auf den gesamten Umkreis der Probleme der Umweltpolitik der Bundesregierung beziehen.

- Eine zusätzliche Aufgabe ist den Bundesanstalten daraus erwachsen, daß sich die Zahl der internationalen Gremien, in denen die Bundesregierung durch Experten beraten oder vertreten sein muß, rapide vermehrt, und daß deshalb ein steigender Anteil der Arbeitskraft und Arbeitszeit eines Teils der wissenschaftlichen Mitarbeiter der Bundesanstalten für die Wahrnehmung dieser internationalen Aufgaben der Bundesregierung in Anspruch genommen wird. Es ist damit zu rechnen, daß sich die internationale Kooperation auf dem Gebiet von Umweltschutz und Umweltgestaltung in den nächsten Jahren rasch entwickelt, und daß die Anforderungen an die personellen Ressourcen im Bereich der nichtministeriellen Tätigkeit entsprechend ansteigen. Daraus ergibt sich, daß die internationalen Aufgaben im Tätigkeitsfeld der Bundesanstalten eine wachsende Bedeutung gewinnen.

- Wissenschaft und Technologie entwickeln sich auf allen umweltrelevanten Gebieten so rasch, daß die Bundesanstalten nur leistungsfähig bleiben können, wenn auch organisatorisch dafür gesorgt wird, daß sie dem fortgesetzten Prozeß der Innovation zu folgen vermögen. Das setzt voraus, daß ein quantitativ kleiner, aber qualitativ hervorragender Kern als Innovationszelle wirken kann. Die Arbeitszeit und -kraft der Wissenschaftler, die in diesen Innovationszellen arbeiten, darf nicht durch Verwaltungstätigkeit, Auftragsarbeit und Routinepflicht verbraucht werden. Diese Wissenschaftler müssen sich der selbständigen Forschungstätigkeit im Rahmen des Auftrages ihrer Anstalt widmen können. Es muß dafür Sorge getragen werden, daß sie den neuesten Stand von Wissenschaft und Technologie an alle übrigen Mitarbeiter der Bundesanstalten vermitteln können. Sie sind die Gesprächspartner für die Analysegruppen (vgl. 4.1.2), für die Grundlagenforschungseinrichtungen (vgl. 4.4.3) und die Innovationszentren im Bereich der Industrieforschung (vgl. 4.4.5) und sind in erster Linie für die Kooperation und den Personalaustausch mit anderen Forschungseinrichtungen geeignet.

Aus diesen Überlegungen ergibt sich folgendes Schema:

Schwerpunktaufgaben in Forschungsanstalten des Bundes und der Länder



In diesem Schema sollen die Trennungslinien andeuten, daß es bei einer funktionsgerechten Organisation der Bundesanstalten darauf ankommt, die verschiedenen Funktionen nicht miteinander zu vermengen. Jeder Bereich sollte sowohl personell als möglichst auch in der Zuteilung der Haushaltsmittel eine gewisse Autonomie besitzen. Die Pfeile deuten an, daß eine Zirkulation des Personals im Interesse der permanenten Weiterbildung und der Horizonterweiterung der Mitarbeiter sowie der fortgesetzten Modernisierung der gesamten Anstalten wünschenswert ist.

Das Schema ist nur als Modell für die Gewinnung von Kriterien einer sachgemäßen Funktionsanalyse gedacht; es kann diese Analyse nicht ersetzen. Die Gutachter behaupten nicht, daß dieses Modell sich schematisch auf die Organisation der einzelnen Bundesanstalten übertragen ließe, weil dadurch u. a. personalpolitische Schwierigkeiten auftreten können. Sie behaupten aber, daß ohne ein solches Modell, das weiter differenziert werden müßte, die Entwicklung funktionsgerechter Beurteilungskriterien kaum möglich ist.

5.3

Die Unterscheidung zwischen den ressortbezogenen Tätigkeiten und den Querschnittsaufgaben der Bundesanstalten ist die Voraussetzung dafür, daß der Bundesregierung für die Querschnittsaufgaben der Umweltpolitik ein leistungsfähiger Apparat zur Verfügung steht. Bisher hat nur ein Teil der Ressorts den wissenschaftlichen Unterbau, der für die Durchführung der Aufgaben der Regierung im Bereich von Umweltschutz und Umweltgestaltung nicht zu entbehren ist. Die übrigen Ressorts müssen sich mit Improvisationen behelfen oder Verwaltungsbeamte für Arbeiten in Anspruch nehmen, die sie überfordern und ihren Verwaltungsaufgaben entziehen. Dem Kabinettsausschuß für Umweltfragen fehlen die Instrumente, die ihn erst aktionsfähig machen würden. Wenn der Lenkungsausschuß (vgl. 4.5) in ressortübergreifender Planung über die für Querschnittsaufgaben verfügbaren Kapazitäten der Bundesanstalten disponieren könnte, würde eine neue Lage entstehen. Die Bundesregierung könnte dann ohne größere zusätzliche Kosten jenen Apparat ge-

XI Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)

winnen, den eine moderne Umweltpolitik voraussetzen muß.

5.4

Die Durchlässigkeit zwischen den verschiedenen zu schaffenden Sektoren einer Bundesanstalt würde eine innere Dynamik und eine Aktivierung der Informationskreisläufe erzeugen, die der Innovation der gesamten Anstalt zugute kämen. Je besser die Bundesanstalten dem Stand von Wissenschaft und Technologie entsprechen, desto besser werden auch ihre Kontakte mit den übrigen Forschungseinrichtungen sein.

5.5

Eine funktionsgerechte Reorganisation und Koordination der Bundesanstalten wird nur möglich sein, wenn die schon jetzt bestehenden Tendenzen zur Auflockerung der Behördenstruktur energisch gefördert und das Kollegialprinzip allgemein eingeführt wird. Es besteht ein schwerer zu überbrückender Gegensatz zwischen der Behördenstruktur der Verwaltung und jenen Organisationsformen, unter denen wissenschaftliche Forschung sich am besten entwickelt. Eine der wichtigsten Aufgaben bei der Reorganisation der Bundesanstalt wird darin bestehen, die herrschenden Verwaltungsschematismen durch Organisationsformen zu ersetzen, die funktionalen Abläufen entsprechen.

5.6

Der Komplex der Bundesanstalten darf nicht als ein isoliertes System betrachtet werden. Die Bundesanstalten sind vielmehr auf enge Zusammenarbeit mit den entsprechenden Länderanstalten angewiesen. Diese Zusammenarbeit wird schon heute in breitem Umfang gepflegt. Es wäre zu begrüßen, wenn Modelle geschaffen werden könnten, die diese Zusammenarbeit institutionalisieren.

6 Zum Problem der Informationsbeschaffung

Bei der Konzeption einer wissenschaftlichen Beratung in Umweltfragen haben die Gutachter auch Überlegungen zur Bildung eines Informationszentrums angestellt, weil die Mobilisierung wissenschaftlicher Beratung die genaue Kenntnis der mobilisierbaren Quellen voraussetzen muß. Betrachtet man jedoch die Komplexität der Umweltproblematik einschließlich ihrer internationalen Verflochtenheit, so zeigt sich, daß bei fast jeder Fragestellung Datenmaterial benötigt wird, das vermutlich zunächst gar nicht unter umweltrelevanten Gesichtspunkten in einem Umwelt-Informationszentrum gesammelt sein würde. Es ist deshalb bei fast allen Problemen notwendig, jeweils eine spezielle Datensuche bei Wirtschaft, bei Forschung oder problem-spezifischen, auch internationalen Institutionen in Angriff zu neh-

men. Eine zentrale Datenbank wäre aus sachlichen wie organisatorischen Gründen hierbei überfordert.

Die Gutachter sind deshalb davon ausgegangen, die von ihnen vorgeschlagene Beratungsstruktur insgesamt als ein offenes Informationssystem anzulegen. Das findet z. B. seinen Ausdruck darin, daß dem Umweltausschuß Analysegruppen zuarbeiten, die dezentral in das Gesamtfeld der Forschung so eingebettet sind, daß sie, sich gegenseitig ergänzend, einen je verschiedenen Wissensfundus aufzuarbeiten in der Lage sind. Koordiniert über den Ständigen Ausschuss stellen sie zusammen mit ARGUS diejenige Struktur dar, die der Umwelt-Kommission die wesentlichen Daten auch zu speziellen Fragen bereitstellt oder beschafft. Im Sinne dieses Systems von Informationen über Informationsbeschaffungsmöglichkeiten, wie sie sich dem Ständigen Ausschuss der Umwelt-Kommission über die Analysegruppen und ARGUS in der gesamten Forschung erschließen, empfehlen die Gutachter, die Bemühungen, um ein internationales Informationszentrum sorgfältig zu beobachten. Von Bedeutung würde ein solches Zentrum dann werden können, wenn es in methodisch vertretbarer Form gelänge, statt isolierter Daten diejenigen Problemgebiete genannt zu bekommen, die auf Grund struktureller Zusammenhänge zur Behandlung eines als Stichwort eingegebenen Einzelproblems mit bedacht werden müssen.

7 Zum Begriff der wissenschaftlichen Beratung im Bereich von Umweltschutz und Umweltgestaltung

7.1 Problem

Durch eine Analyse der Beratungsfunktionen, die von der Wissenschaft im Bereich von Umweltschutz und Umgestaltung erfüllt werden müssen, sind die Gutachter zu dem Ergebnis gelangt, daß nur ein vielgliedriges Beratungssystem der neu gestellten Aufgabe gerecht werden kann. Die Notwendigkeit, die Funktionen wissenschaftlicher Beratung an eine Mehrzahl von Institutionen zu verteilen, ergibt sich daraus, daß hier 1. verschiedene Formen des wissenschaftlichen Denkens für deutlich zu unterscheidende Beratungsfunktionen in Anspruch genommen werden; daß 2. die Beratung auf verschiedenen Stufen und in verschiedenen Etappen erfolgt; und daß 3. die zeitliche Koordination zwischen dem Terminplan der Regierung und der Projektplanung wissenschaftlicher Forschung nur durch den Einbau von Vermittlungsgliedern möglich wird. Außerdem ist zu bedenken, daß sich die umweltrelevante wissenschaftliche Forschung auf die sehr unterschiedlichen Bereiche der freien Forschung (an den Universitäten, in der Max-Planck-Gesellschaft etc. etc.), der Großforschungseinrichtungen, der Industrieforschung und der weisungsgebundenen Forschung (an Anstalten des Bundes und der Länder) verteilt. Wenn es gelingen soll, die Informationsströme aus so verschiedenen Bereichen für die Beratung der Bundesregierung zusammenzufassen und zugleich kritisch zu durchleuchten, muß ein System geschaffen werden,

XI Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)

dessen Vielgestaltigkeit und Elastizität der Heterogenität der wissenschaftlichen Institutionen gerecht wird. Im Bereich von Umweltschutz und Umweltgestaltung wird sich auf den verschiedensten Ebenen ein ungewohntes und schwer unter Kontrolle zu haltendes Wechselspiel von Wissenschaft und Politik ergeben. Ein Informationschaos kann nur vermieden werden, wenn es gelingt, diesen Bereich rechtzeitig zu ordnen und jene Spielregeln einzuführen, von denen die Funktionsfähigkeit des gesamten Beratungssystems abhängt.

Die bisherigen Formen wissenschaftlicher Politikberatung sind durch das Vorherrschen spezialwissenschaftlicher Experten gekennzeichnet, die gezielte Fragen der Regierungsinstanzen auf Grund ihres Fachwissens beantworten. Die Vorentscheidungen, die in der Fragestellung selbst schon enthalten sind, werden nur in Ausnahmefällen wissenschaftlich überprüft. Nur selten werden übergreifende Aspekte zum Thema wissenschaftlicher Beratung gemacht. Man gibt sich mit partikulären Informationen zufrieden und macht sich nicht klar, daß gerade das Wechselverhältnis zwischen scheinbar weit auseinanderliegenden Sektoren des öffentlichen Lebens und der Wirtschaft das Feld ist, auf dem die Politik der wissenschaftlichen Analysen am meisten bedarf.

Im Bereich des Umweltschutzes hat auch diese Form der spezialwissenschaftlichen Politik-Beratung, wie die Arbeit der Mehrzahl der Projektgruppen zeigt, auf bestimmten Ebenen und in bestimmten Problembereichen ihren guten Sinn. Sie muß rationalisiert und weiter ausgebaut werden. Aber die zentralen und zugleich schwersten Aufgaben einer künftigen Umwelt-Politik liegen oberhalb der Ebene der spezialwissenschaftlichen Einzeluntersuchungen. Umweltpolitik ist eine Querschnittsaufgabe; sie hat die Rückwirkungen der Politik nahezu sämtlicher Ressorts auf unsere natürliche und soziale Umwelt sowie die Zyklen zum Thema, die natürliche und soziale Umwelt miteinander verkoppeln. Diese Wechselverhältnisse und Zyklen sind zum großen Teil noch unbekannt; zum Teil sind sie bekannt, werden aber — wie etwa im Bereich der Raumordnung und Städteplanung — von der Politik nicht genügend berücksichtigt, weil sich die Politik auf die Auswertung systemanalytischer Befunde noch nicht eingestellt hat. Das Problem einer sachgemäßen Organisation der wissenschaftlichen Beratung im Bereich von Umweltschutz und Umweltgestaltung ist erst gelöst, wenn sowohl innerhalb der Regierung selbst wie im Feld der wissenschaftlichen Institutionen die Voraussetzungen dafür geschaffen sind, daß rationale Analysen von komplexen Systemzusammenhängen in eine übersehbare Auswahl von Alternativen für politische Planung und Entscheidung übersetzt werden können.

7.2 Analyse

Bei der Organisation der wissenschaftlichen Beratung ist zu bedenken, daß im Bereich von Umweltschutz und Umweltgestaltung vier Ebenen wissenschaftlicher Forschung unterschieden werden müssen. Auf jeder dieser Ebenen hat der Begriff „Wis-

senschaft“ wegen der unterschiedlichen Problemstruktur eine andere Bedeutung. Jeder dieser Ebenen entspricht eine spezifische Gestalt der Institutionalisierung der Forschung.

7.2.1

Die einzelnen Beobachtungen und Messungen, durch die wir Umweltschäden konstatieren, lassen sich erst dann richtig bewerten und deuten, wenn wir ihre Wechselbeziehungen durchschauen. Wir müssen lernen, die Strukturen des ökologischen Systems zu verstehen. Der Horizont und die Aufgaben der Umweltpolitik lassen sich erst artikulieren, wenn uns das ökologische System mit seinen Zyklen und Interdependenzen bekannt ist. Deshalb ist die Erforschung der Lebensbedingungen des Menschen eine nicht mehr zu entbehrende Voraussetzung politischen Handelns. Aus der Systemstruktur leitet sich dann die Skala der Prioritäten ab, weil wir nur innerhalb des Systems den relativen Stellenwert der Umweltschäden bestimmen und die verschiedenen Bedeutungen des Begriffes „schädlich“ definieren können.

Bei diesem Typ der Forschung besteht das Resultat nicht in einzelnen Informationen, sondern in der Erkenntnis von Strukturzusammenhängen, in denen sich Prozesse durchdringen, die man bisher nur getrennt untersucht hat. Man könnte diesen Typ der Forschung deshalb als „Strukturforschung“ oder als „Systemforschung“ bezeichnen. Solche Forschung übergreift die Grenzen der Disziplinen und der Fakultäten; sie ist nur als interfakultative Forschung möglich. Wegen der außerordentlichen Schwierigkeiten einer integrierten, interfakultativen Forschung läßt sie sich institutionell nur in relativ kleinen Gruppen durchführen. Das setzt jedoch voraus, daß diesen Gruppen die Gesamtheit der verfügbaren Informationen zugänglich ist; sie müssen also institutionell so placiert sein, daß für optimale Kontakte mit den übrigen wissenschaftlichen Einrichtungen gesorgt ist.

7.2.2

Die Urteilsbildung ist im Bereich von Umweltschutz und Umweltgestaltung heute deshalb so schwierig, weil wir die Masse der Informationen nicht zu ordnen und ihre Aussagekraft nicht zu bewerten vermögen. Es fehlen bisher die methodischen Kriterien nicht nur für die wissenschaftliche Beratung selbst, sondern auch für die Beurteilung dieser Beratung. Deshalb muß im Bereich von Umweltschutz und Umweltgestaltung die Erforschung der Methoden, ihrer Voraussetzungen und ihrer Implikationen als eine eigenständige Aufgabe betrachtet werden, die besonders für die Politikberatung große Bedeutung gewinnen könnte.

Methodenforschung ist erforderlich, weil sich die verschiedenen Spezialwissenschaften und Disziplinen, die hier zusammenwirken sollen, nicht nur in ihren Gegenstandsbereichen, sondern auch in ihren Methoden unterscheiden. Methodische Vorurteile der Naturwissenschaft oder der Sozialwissenschaft haben

XI Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)

zur Umweltkrise nicht weniger beigetragen als gesellschaftliche und ökonomische Prozesse. Dieselben methodischen Vorurteile verhindern die Integration der Forschung, die nötig ist. Mit besonderer Schärfe stellt sich das Methodenproblem, wenn es darum geht, bei wissenschaftlicher Beratung Erkenntnisse aus verschiedenen Fachbereichen zu kombinieren, zu kondensieren und aufzubereiten. Die Informationsverdichtung, die hier erforderlich ist, ist stets mit einer Selektion der Information verbunden. Wenn die Methoden der Selektion nicht durchsichtig sind, kann eine unkritische und naive Politikberatung zu verhängnisvollen Fehlentscheidungen führen. Methodenbewußtsein entwickelt sich nicht von selbst; es bedarf wohlgedachter struktureller, organisatorischer und prozeduraler Vorkehrungen im System der wissenschaftlichen Politikberatung auf dem Gebiet des Umweltschutzes, um die sich aufdrängenden Gefahren zu vermeiden und eine intensive Relevanzkritik möglich zu machen. Die wichtigste Voraussetzung für die Ausbildung kritischen Bewußtseins ist die Verhinderung von Monopolen. Es muß eine Mehrzahl unabhängiger Institutionen eingerichtet werden, die miteinander so verkoppelt sind, daß sie zum kritischen Dialog genötigt werden.

7.2.3

Die Erkenntnis der Problemzusammenhänge und Strukturen ist die Voraussetzung für die Entwicklung der Methoden. Klar definierte Methoden sind die Voraussetzung für die Gewinnung brauchbarer Daten. Die Erhebung klar definierter Sachverhalte hat bisher im Bereich der Umweltforschung weitaus den größten Raum eingenommen. Sie ist eine Aufgabe der Spezialwissenschaften, die auch in Zukunft mit konzentrierter Energie gefördert werden muß. Bisher ist nur ein unzureichender Ausschnitt der Informationen und der Sachverhalte bekannt, die von der Umweltpolitik zu berücksichtigen sind. Zum Teil reichen die Kapazitäten nicht aus, um die erforderlichen Untersuchungen und Messungen vorzunehmen, zum Teil sind die Methoden noch nicht entwickelt, mit denen die nötigen Daten gewonnen werden können. Weite Gebiete der Umweltbedrohung liegen bisher noch im Dunkeln. Nicht nur die Politik, auch die Wissenschaft befindet sich hier im Wettlauf mit der Zeit und mit dem unerbittlichen Gang der physikalischen und biologischen Prozesse. Die Fortschritte, die nötig sind, werden zu einem nicht geringen Teil davon abhängen, ob es gelingt, die Strukturforschung und die Methodenforschung rasch genug zu entwickeln.

In die Politikberatung gehen die Ergebnisse der Spezialforschung nur indirekt ein, weil es die Politik direkt nicht mit isolierten Fakten, sondern mit den Transformationsmechanismen zu tun hat, die ihrerseits diese Fakten so oder so beeinflussen werden. Die Aufgabe der Politikberatung ist deshalb auch unter diesem Aspekt die Kombination und Kondensation der Fakten im Hinblick auf die Struktur des ökologischen Systems in seiner Gesamtheit. Deshalb werden die Forschungsergebnisse dieses dritten heute herrschenden Typs der Umweltforschung nur in dem Maße für die Politikberatung

Relevanz gewinnen, in dem die beiden ersten Typen wissenschaftlicher Forschung entwickelt sind.

7.2.4

Ein großer Teil der heutigen Umweltschäden ist entstanden, obwohl es längst Gesetze und Verordnungen gab, mit denen sie hätten verhindert werden können. Die Umweltkrise ist in zentralen Bereichen eine Folge der Mangelhaftigkeit der administrativen Durchführungsmechanismen. Wirksamer Umweltschutz erfordert nicht nur eine permanente Kontrolle der Funktionsfähigkeit unserer Kontrollmechanismen. Die Ursachen für das Versagen dieser Kontrollmechanismen sind nicht weniger komplexer Natur als die Ursachen der Umweltschäden selbst. Sie bedürfen deshalb ebenfalls der wissenschaftlichen Analyse. Außerdem ist es Aufgabe der Wissenschaft, sowohl im Bereich von Recht, Verwaltung und Gesellschaft als auch im Bereich der Technologie neue Möglichkeiten der Durchführung von Umweltschutz-Maßnahmen zu entdecken und vorzuschlagen. Aus diesen Gründen ist die wissenschaftliche Erforschung der Durchführung des Umweltschutzes ein bisher vernachlässigter, aber wesentlicher Teil der Umweltforschung und der wissenschaftlichen Politikberatung.

Für den gesamten Durchführungsbereich ist charakteristisch, daß hier die rechtlichen, die administrativen, die gesellschaftlichen, die ökonomischen, die technischen, die physikalischen, die biologischen und die medizinischen Aspekte des Umweltschutzes untrennbar ineinandergreifen. Vermag man das Wechselverhältnis dieser Faktoren nicht zu durchschauen, so wird man den Durchführungsbereich nicht ordnen können. Deshalb setzt auch die Erforschung und Ordnung dieses Bereiches Struktur- und Methodenforschung voraus.

Die heute bestehenden wissenschaftlichen Einrichtungen arbeiten zum überwiegenden Teil auf der dritten Ebene. Die beiden ersten und der vierte Typ wissenschaftlicher Forschung sind bisher nur ungenügend oder gar nicht entwickelt. Gerade sie sind aber für die wissenschaftliche Beratung im Bereich von Umweltschutz und Umweltgestaltung am wenigsten zu entbehren. Für die Beratung der Bundesregierung stehen die beiden ersten Typen im Vordergrund, während der Durchführungsbereich nach unserer Verfassung in die Kompetenz der Länder und der Kommunen fällt. Deshalb konzentriert das Gutachten seine Vorschläge auf interakultative Gremien, die der Querschnittsaufgabe einer zeitgemäßen Umweltpolitik im Rahmen der Bundesregierung korrespondieren.

7.3 Konsequenzen

Eines der schwierigsten Probleme der wissenschaftlichen Politikberatung ergibt sich daraus, daß sich der Zeitplan und die Fristen wissenschaftlicher Forschung mit dem Zeitplan und den Fristen der Politik nur schwer oder gar nicht in Übereinstimmung bringen lassen. Das gilt vor allem für komplexe Probleme, wie sie bei der Umweltpolitik die Regel sind.

XI Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)

Die Politik kann mit ihren Planungen und Entscheidungen nicht warten, bis die Wissenschaftler der Meinung sind, sie hätten ein Problem gelöst. Die Wissenschaftler können die Fragen der Regierung nicht beantworten, solange sie eine solche Antwort nicht vertreten können. Bei Wissenschaften, die sich auf eine durchreflektierte Tradition und eine ausgearbeitete Methodik stützen können, wird diese Schwierigkeit dadurch ausgeglichen, daß sie über einen Bestand gesicherten Wissens verfügen, der es ihnen erlaubt, auch auf komplexe Fragen kurzfristig Antworten zu geben, deren Stichhaltigkeit vom Fachkenner kontrolliert werden kann. Im Bereich von Umweltschutz und Umweltgestaltung wird die Wissenschaft durch den unerbittlichen Zwang der destruktiven Prozesse genötigt, in möglichst kurzer Zeit jenes Kapital von Wissen und gesicherter Methoden anzusammeln, das sie befähigen soll, die ökologischen wenigstens so gut wie die ökonomischen Prozesse zu analysieren und zu kontrollieren. Bevor das erreicht ist, wird die wissenschaftliche Beratung im Bereich von Umweltschutz und Umweltgestaltung gerade auf den wichtigsten Gebieten noch im Dunkeln tappen. Je schneller es gelingt, die integrierte und interfakultative Wissenschaft der Humanökologie auf den erforderlichen Stand zu bringen, desto eher wird die wissenschaftliche Beratung auch kurzfristig das leisten können, was man von ihr erwartet. Deshalb befinden wir uns auf diesem Gebiet in der uns bisher ungewohnten Lage, daß die reine Grundlagenforschung als ein integrierender Bestandteil des Systems der wissenschaftlichen Politikberatung betrachtet und aufgebaut werden muß.

Grundlagenforschung läßt sich nur in voller Unabhängigkeit entwickeln. Sie stellt sich ihre Fragen selbst und ist sich bewußt, daß die Formulierung der Fragen von allen Aufgaben der Wissenschaft die schwierigste ist. Sie läßt sich deshalb nicht einem ihr fremden Zeitplan unterordnen, sondern muß ihre Fristen und Termine selbst bestimmen. Zwar ist die unabhängige Grundlagenforschung Voraussetzung aller Politikberatung; aber es ist unmöglich, sie der Politik direkt zu koordinieren. Im Schema des hier vorgeschlagenen Beratungssystems ist das Organ der unabhängigen Grundlagenforschung ARGUS.

Die Regierung bedarf jedoch auch für die kurzfristigen Entscheidungen, zu denen sie fortwährend gezwungen ist, über die spezialwissenschaftlichen Einzelinformationen hinaus eines Organs der integrierenden und integrierten wissenschaftlichen Beratung. Auch in der Zwischenphase, in der wir uns noch nicht auf eine voll ausgebildete Humanökologie stützen können, müssen im Rahmen der uns heute zugänglichen Erkenntnisse und mit den Methoden, die wir schon beherrschen, die verfügbaren Informationen systematisch geordnet, analysiert, kombiniert und zusammengefaßt werden. Es muß in einem kontrollierbaren Prozeß die zunächst unüberschaubare Fülle von möglichen Alternativen auf eine überschaubare Anzahl reduziert werden, die als Entscheidungsgrundlage für politisches Handeln dienen kann. Es muß versucht werden, die vorausschaubaren Konsequenzen jeder Alternative soweit durchsichtig zu machen, daß die Regierung bei ihren Ent-

scheidungen weiß, was sie entscheidet. Da jede Maßnahme des Umweltschutzes verändernd nicht nur in die Natur, sondern auch in die Gesellschaft eingreift, müssen dabei nicht nur die Denkbereiche der wissenschaftlichen Theorie, sondern zugleich auch die Erfahrungsbereiche unserer Gesellschaft artikuliert, transparent gemacht und reflektiert werden.

Aus diesen Überlegungen ergibt sich die Notwendigkeit einer interfakultativen Institution, die als die wissenschaftliche Drehscheibe zwischen integrierter Grundlagenforschung, Spezialwissenschaft, gesellschaftlichen Erfahrungsbereichen und den Anforderungen der Regierung zu dienen vermag. Im Schema des Beratungssystems trägt diese Institution den Namen „Umwelt-Kommission“. Die „Umwelt-Kommission“ darf sich nicht selbst ihre Fristen und Termine setzen; sie muß sich nach dem Zeitplan der Regierung richten. Sie muß also so konstruiert und ausgestattet sein, daß sie kurzfristig Aufträge erfüllen kann. Jedoch gilt auch für diese kurzfristige Arbeit, daß wissenschaftliche Beratung bei komplexen Problemen nicht in der bloßen Beantwortung vorformulierter Fragen bestehen kann. Die „Umwelt-Kommission“ muß berechtigt sein, die ihr gestellten Fragen kritisch zu analysieren; sie muß darüber hinaus berechtigt sein, selbst Fragen an die Regierung zu richten. Die Kritik der Fragen und die Formulierung von Fragen sind der wichtigste Teil der Politikberatung.

Die Übersetzung von Forschungsergebnissen in Planungsschemata, in Gesetzgebung und in politische Entscheidungen ist bei komplexen Problemen eine Aufgabe, die theoretisch keine geringeren Anforderungen stellt als die Forschung selbst. Sie erfordert ein hohes Maß von wissenschaftlichem Sachverstand spezifischer Art. Trotzdem sind Planung und Entscheidung nicht Aufgaben der Wissenschaft; sie sind eine Aufgabe der Politik. Daraus ergibt sich, daß die Regierung für die Querschnittsaufgaben des Umweltschutzes und der Umweltgestaltung selbst über einen interfakultativ zusammengesetzten, integrierten wissenschaftlichen Stab verfügen muß, der gleichsam als Empfangsstation für die wissenschaftlichen Informationen dienen kann und in der Lage ist, diese Informationen für die Zwecke der Regierung auszuwerten.

Das vorgeschlagene Beratungssystem ist so gebaut, daß es den gesamten Kreislauf der Erkenntnis, der Methodenkritik und der Information von der reinen, aber praxisnahen Theorie der Grundlagenforschung bis zu der reflektierten Praxis der Regierung in einem Kreislauf ordnet, der durch vielfältige Rückkopplungsmechanismen einen fortgesetzten Prozeß der Innovation und Wechselkontrolle sämtlicher Glieder des Systems ermöglicht. So soll jene Vermittlung zwischen Theorie und Praxis hergestellt werden, die man als wissenschaftliche Politikberatung bezeichnet.

8 Schlußbemerkung

Das System der wissenschaftlichen Beratung im Bereich von Umweltschutz und Umweltgestaltung,

XI Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)

das in diesem Gutachten vorgeschlagen wird, ist darauf angelegt, die Bundesregierung zu beraten. Die Beratung der Länderregierungen konnte im Rahmen des Auftrages nicht berücksichtigt werden. Aus der weittragenden Bedeutung des Umweltschutzes und aus der intensiven Verflochtenheit der Umweltprobleme mit anderen Problemen von Staat und Gesellschaft ergibt sich jedoch, daß auch die Parlamente durch wissenschaftliche Beratung unterstützt

werden sollten. Diese Frage kann in dem vorliegenden Gutachten nur genannt, aber nicht erörtert werden. Sie beschränkt sich nicht auf den Bereich von Umweltschutz und Umweltgestaltung. Langfristig wird es unumgänglich sein, die Rolle der Wissenschaft in Politik und Gesellschaft sowie ihr Verhältnis zu den politischen Institutionen neu zu durchdenken. Prinzipien, die dabei beachtet werden müssen, werden im Text des Gutachtens genannt.

XI Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)
Anlage 1

Klaus Michael Meyer-Abich
Max-Planck-Institut Starnberg

Zur derzeitigen Organisation der auf den Umweltschutz bezogenen Tätigkeit der Bundesanstalten

Vertreter einer Reihe von Bundesanstalten, einiger Landesanstalten, einiger beteiligter Bundesministerien sowie verschiedener anderer Organisationen, die im Kontext der Umweltschutz-bezogenen Tätigkeit der betreffenden Anstalten eine Rolle spielen, sind am 11./12. Juni 1971 in Karlsruhe zusammengekommen, um im Hinblick auf die künftige Beratung der Bundesregierung in ihrer Umweltpolitik über die derzeitige Tätigkeit der Anstalten sowie die bestehenden Schwierigkeiten und Entwicklungsmöglichkeiten zu sprechen. Um Kriterien und Elemente einer Funktionsanalyse der Anstalten im Bereich des Umweltschutzes zu gewinnen, wurde den Teilnehmern der Karlsruher Konferenz eine Reihe von Fragen vorgelegt. Dieser Bericht schildert

- I. welche Antworten auf die (vor der Konferenz zusammengestellten) Fragen gegeben worden sind; er enthält
- II. Konsequenzen daraus unter etwas veränderten Gesichtspunkten, die sich aus dem Verlauf der Konferenz ergeben haben.

Nach diesen Gesichtspunkten ist auch die Behandlung der Fragen im I. Abschnitt geordnet. Der den Teilnehmern der Karlsruher Konferenz vorgelegte Fragenkatalog ist in Anhang I wiedergegeben.

I Antworten auf den Fragenkatalog

Die Informationen, die dem folgenden Bericht zugrunde liegen, sind:

- a) Mündliche Äußerungen der Teilnehmer der Karlsruher Konferenz zum Fragenkatalog im Anhang I.
- b) Gespräche mit einzelnen Beteiligten vor, auf und nach der Konferenz.
- c) Schriftliche Äußerungen von Teilnehmern der Karlsruher Konferenz zum Fragenkatalog im Anhang I, die nach der Konferenz auf eine in Karlsruhe an alle Teilnehmer gerichtete diesbezügliche Bitte erfolgt sind.
- d) Schriftliche Unterlagen über die Arbeit der Anstalten, die bereits zur Vorbereitung der Karlsruher Konferenz erbeten waren.

Der Bericht kann nur auf den Auskünften beruhen, die in einer dieser Formen gegeben worden sind.

1. Das Tätigkeitsspektrum der Bundesanstalten und ihr Verhältnis zu anderen Forschungseinrichtungen

Die ersten beiden Fragen des im Anhang I wiedergegebenen Katalogs beziehen sich darauf, in welcher Weise bei den Umweltschutz-bezogenen Tätigkeiten der Anstalten ökologische und ökonomische Nebenwirkungen und Folgeerscheinungen berücksichtigt werden, ob dabei der Zusammenhang zwischen naturwissenschaftlichen Fragestellungen und legislativen Möglichkeiten hergestellt wird, sowie schließlich, wie und wieweit Kosten-Nutzen-Analysen angestellt werden. Bei diesen Fragen geht es darum, wie eng oder wie weit der Rahmen gesteckt wird, in dem die betreffende Anstalt aktiv ist. Es ergibt sich einerseits, daß vor allem die im biologischen Bereich tätigen Anstalten sich der ökologischen Zusammenhänge sehr bewußt sind, um so mehr aber auch die Schwierigkeit sehen, daß die Wissenschaft in den meisten Fällen noch nicht in der Lage ist, Folgewirkungen von Veränderungen der Umwelt einigermaßen zuverlässig abzuschätzen. Die ökonomische Dimension andererseits haben die Anstalten zwar jederzeit vor Augen, da ihre Tätigkeit überwiegend gerade mit der technischen und ökonomischen Praxis in den verschiedenen Bereichen zu tun hat. Im Hinblick auf weiterreichende Kosten-Nutzen-Analysen im Umweltschutz wird jedoch auf das Problem der Quantifizierung geeigneter Indikatoren hingewiesen. Z. B. kann man zwar ausrechnen, was es kosten würde, Umweltbelastungen so zu reduzieren, daß bestimmte Qualitätskriterien eingehalten werden; man kann aber nicht so leicht quantifizieren, in welchem Maß es umgekehrt „auf Kosten“ der Gesundheit der Betroffenen geht, wenn diese Qualitätskriterien nicht erfüllt sind. Andererseits werden einfache Beispiele genannt, wie Umweltbelastungen vermieden werden könnten, wenn man sich nach volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen richten würde. Es liegt ja auch nahe, daß Anstalten, die es mit dem Wirkungskomplex technisch-ökonomischer Prozesse zu tun haben, selbst Vorstellungen entwickeln, wie im Bereich der Ursachen Abhilfe geschaffen werden könnte.

Im Hinblick auf die ökologische Forschung ist das Problem, daß in vielen Fällen entweder noch nicht erforscht ist, was die Anstalten für ihre Arbeit wissen müßten, oder daß jedenfalls wissenschaftliches Grundlagenwissen nicht hinreichend operationalisiert ist, um Beurteilungskriterien für umweltändernde Aktivitäten abzugeben. Dieses Defizit kann

XI Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)

auch durch die freien Forschungskapazitäten der Anstalten (Frage 4) nicht kompensiert werden. Immerhin werden dort, wo als Antwort auf die Frage (4), welchen Teil ihres Forschungsetats die Anstalten für von ihnen selbst entwickelte Projekte einsetzen können, eine Unterscheidung zwischen freiem Forschungsetat und den für gesetzlich verankerte Prüfungs- und Untersuchungsarbeiten festgelegten Mitteln getroffen wird, Zahlen zwischen 10 % und 50 % genannt. In vielen Fällen wurde hier allerdings nur entweder gesagt, beiderlei Mittel seien schwer zu trennen, oder die Anstalt könne ihren gesamten Etat für von ihr selbst entwickelte Projekte einsetzen, nämlich im Rahmen ihres gesetzlichen Auftrags und in Abstimmung mit den zuständigen Ressorts. Gleichwohl wird man sagen dürfen, daß Umfang und Qualität der von den Anstalten selbst entwickelten Forschungsvorhaben im allgemeinen nicht zu gering sind, um überhaupt in eine Kooperation mit Hochschulinstituten und sonstigen Forschungsinstituten eintreten zu können. Das gilt freilich nur für die naturwissenschaftliche Seite der Probleme.

Daß diese Kooperation mit unabhängigen Forschungseinrichtungen dennoch im allgemeinen viel zu wünschen übrig läßt, zeigen die Antworten auf die Frage, wie die Bundesanstalten ihre eigene Tätigkeit im Hinblick auf die Universitäten, andere wissenschaftliche Institute sowie im internationalen Rahmen sehen, insbesondere wie es mit Kooperation und Personalaustausch zwischen Bundesanstalten und anderen Forschungseinrichtungen steht (Frage 11). Danach gibt es zwar überall eine gewisse Zusammenarbeit, z. B. auf wissenschaftlichen Konferenzen oder durch Beteiligung von Mitarbeitern der Anstalten am Lehrprogramm der Hochschulen; fast durchweg wird aber der Wunsch nach einer Ausweitung dieser Verbindungen ausgedrückt. Dabei steht nicht im Zweifel, daß viele Forschungsarbeiten (z. B. bestimmte langfristige Untersuchungen und Daueraufgaben) bei den Anstalten besser aufgehoben sind als an anderen Instituten. Von der Seite der Anstalten scheint ein Hauptproblem der Kooperation darin zu liegen, daß ein hinreichender Personalaustausch auf nationaler und internationaler Ebene zwar von der Sache her dringend geboten ist, jedoch an fehlenden finanziellen Voraussetzungen (z. B. Reiseetats) und personellen Kapazitäten scheitert. Darüber hinaus ergeben sich Probleme aus der Strukturverschiedenheit von weisungsgebundenen Institutionen mit Daueraufgaben und anderen Instituten, die der Dynamik der wissenschaftlichen und technischen Problementwicklung folgen. Insbesondere wird gelegentlich bedauert, daß von diesen Instituten her im allgemeinen zu wenig Interesse an den Arbeiten und Problemen der Anstalten besteht.

Trotz dieser Schwierigkeit wird nicht bemängelt, daß die Arbeiten der Anstalten in der einschlägigen Diskussion nicht hinreichend berücksichtigt werden. Hinsichtlich der für die Arbeit notwendigen Informationen wird das Problem vor allem in den personellen und apparativen Möglichkeiten zur Informationsverarbeitung gesehen. Die Frage, ob genügend Daten zur Verfügung stehen, wird für einige Bereiche bejaht, für andere verneint. (Frage 5).

2. Effektivität der Arbeit der Bundesanstalten in Fragen des Umweltschutzes

Maßnahmen zum Umweltschutz fügen sich nur in den seltensten Fällen in die herkömmlichen Einteilungen sowohl der Wissenschaften als auch der Administration. Deshalb beziehen sich drei weitere Fragen auf die Kooperation der staatlichen Institute, insbesondere der Bundesanstalten, untereinander (Fragen 7 bis 9). Gefragt wurde, wie gewährleistet wird, daß das vorhandene Spektrum von Tätigkeiten mit dem Spektrum der für einen effektiven Umweltschutz erforderlichen Tätigkeiten übereinstimmt (Frage 7), wo sich Aufgaben verschiedener Bundesanstalten berühren und wie die Koordination in diesen Berührungspunkten erfolgt (Frage 8) und schließlich, wie weit interdisziplinäre Projekte zwischen den Anstalten durchgeführt werden (Frage 9). Dabei ist der leitende Gesichtspunkt nicht ein Interesse an der Vermeidung von Doppelarbeit, sondern vielmehr die Möglichkeit der Kritik begrenzter Fragestellungen und Ergebnisse von anders begrenzten Fragestellungen und Ergebnissen her, wobei gewisse Überschneidungen sogar wünschenswert sein können. Es ergibt sich zunächst, daß innerhalb der Ressorts häufig eine enge Zusammenarbeit zwischen einzelnen Anstalten stattfindet. Hier wird insbesondere die Forschungsplanung für die beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten ressortierenden Anstalten als vorbildlich genannt. Als Antwort auf die Frage, wie die Tätigkeit der Anstalten in ein Umweltschutzprogramm integriert wird, werden außerdem Diskussionen in Sachverständigenausschüssen und im eigenen Institut genannt. Andererseits ist es auffällig, daß keine Frage bei der Beantwortung so oft übergangen worden ist wie diese. Trotzdem gibt es offenbar eine Vielzahl von interinstitutionellen Ausschüssen zwischen Bundes- und Länderanstalten, sowie mit den verschiedensten Instituten oder Gesellschaften und im Rahmen internationaler Organisationen. Obwohl mündlich auch einige Kritik geübt wurde, scheint diese Koordination, soweit sie reicht, im Einzelfall nicht schlecht zu funktionieren, wobei die Verbindlichkeit der Absprachen von geplanter Verbundforschung bis zu losen Übereinkommen reicht und die Zusammenarbeit nicht auf Anstalten des gleichen Ressorts beschränkt ist. Gemeinsame interdisziplinäre Arbeiten werden in vielen Fällen angestrebt. Andererseits war die Karlsruher Zusammenkunft von Vertretern für den Umweltschutz relevanter Bundesanstalten und einiger Landesanstalten in der Geschichte dieser Institutionen offenbar ein Novum. Ohnehin besteht kein Grund zu der Annahme, daß die bisher gewachsenen Kooperationsformen unter dem Kriterium eines effektiven Umweltschutzes bereits ausreichen.

Daß sie nicht ausreichen, bestätigen die Antworten auf die Frage (13), ob der Umweltschutz durch die bestehenden Behörden und Institute hinreichend organisiert wird bzw. garantiert werden könnte, ob also z. B. die gegenwärtige Kapazität bei rationeller und beweglicher Ausnutzung — gegebenenfalls bei anderer Verteilung der personellen und finanziellen Mittel — zur Behandlung der Umwelt-

XI Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)

schutzprobleme ausreichen würde. Hier ist die Meinung, daß man sich mit dem Vorhandenen begnügen sollte, von keiner Seite vertreten worden. Vielmehr waren mühelos Beispiele zu finden, wo notwendige Untersuchungen nicht durchgeführt werden konnten. Was die erforderlichen Veränderungen angeht, so wird

- ziemlich einhellig die Meinung vertreten, daß in bestimmten Teilbereichen Kapazitätserweiterungen im Rahmen der bestehenden Organisation notwendig sind;
- weithin und sehr entschieden die Meinung vertreten, daß die Gesamtaufgabe des Umweltschutzes durch den Komplex der Bundesanstalten in seiner gegenwärtigen Gestalt nicht hinreichend in Angriff genommen werden kann;
- ein ernsthaftes Hindernis in der föderativen Zersplitterung der Aufgaben, Kompetenzen, des Informationsflusses usw. gesehen.

Zur Lösung des zuerst genannten Problems lautet ein Vorschlag, Forschung und Maßnahmen zum Umweltschutz könnten nur dann in ausreichendem Maß durch bestehende Institutionen garantiert werden, wenn deren Aktivitäten gezielt auf die Entwicklung neuer Technologien ausgerichtet werden. In Verbindung mit dem zweiten Punkt wird z. B. daran erinnert, daß es in den 20er Jahren schon einmal eine Zusammenarbeit der mit Forschung und Beratung beauftragten Stellen im Bundesgebiet gegeben habe. Soweit schließlich Vorschläge für die zukünftige Organisation geäußert wurden, beziehen sie sich einerseits wiederum auf das Modell der Forschungsplanung im Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, andererseits auf den Vorschlag des Bundesministeriums für Verkehr im Hinblick auf einen interministeriellen Status der Bundesanstalt für Gewässerkunde. Hier käme es darauf an, ein Verwaltungsabkommen zwischen Bund und Ländern zu treffen und Weisungsrechte sowie ein Finanzierungssystem verschiedener Ressorts für die einzelnen Bundesanstalten einzuführen. Dabei müßte dafür gesorgt werden, daß keine Nachordnung der Umweltschutzaufgaben hinter spezifische Aufträge von Ressorts erfolgt.

Ein weiteres Problem ist die innere Organisation der Bundesanstalten. Der Bericht „Koordinierung der ressortbezogenen Forschung“ des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft vom 1. März 1971 erklärt, um eine wirksame Entscheidungsbilfe für die Bundesregierung und ein leistungsfähiges Hilfsmittel für die Erfüllung staatlicher Aufgaben sein zu können, müßten die bundeseigenen oder vom Bund finanziell getragenen Forschungseinrichtungen so strukturiert, organisiert und ausgestattet sein, daß sie für qualifiziertes Personal und als Kooperationspartner für andere Forschungsstätten des In- und Auslandes attraktiv sind. Auf das hier angesprochene Problem zielen die Fragen (6) und (15), denn die Anstalten werden erst dann einen optimalen Wirkungsgrad im Sinn der Anforderungen des Umweltschutzes haben können, wenn diese Attraktivität hergestellt wird. Gefragt wurde, wie sichergestellt wird, daß der funktionale Durch- bzw. Ab-

lauf der Bearbeitung eines Problems den Anforderungen des Umweltschutzes entspricht (Frage 6) bzw. ob die Anstalt vom Standpunkt des Umweltschutzes optimalen Wirkungsgrad hat und welche Veränderungen den Wirkungsgrad erhöhen würden (Frage 15). Hier wird nun in einigen Fällen nur gesagt, der Wirkungsgrad der Anstalt werde vom Standpunkt des Umweltschutzes aus dann optimal sein, wenn die Kapazität verbessert werde. In anderen Fällen heißt es geradezu, die Anstalt habe keinen optimalen Wirkungsgrad, der Wirkungsgrad könne aber durch bestimmte Maßnahmen vergrößert werden, z. B. durch Entlastung der Wissenschaftler von nicht forschungseigenen Arbeiten, d. h. durch stärkere Ermöglichung schöpferischer Arbeit, durch größere Flexibilität in der Einstufung von Mitarbeitern, oder gerade dadurch, daß bei jedem Projekt die Auswirkungen auf die Umwelt berücksichtigt werden. Die Probleme des Kontakts zu unabhängigen Forschungseinrichtungen und der interministeriellen Koordination werden in diesem Zusammenhang nicht genannt. Im einzelnen ist in den Antworten auf Fragen (6) gelegentlich von Projektgruppen oder Arbeitsgruppen die Rede, die im Rahmen eines Koordinationsystems eigenverantwortlich effektiv arbeiten. Gerade die Spärlichkeit dieser Auskünfte weist aber wiederum darauf hin, daß der Wirkungsgrad der Anstalten von ihrer inneren Organisation her unter dem Gesichtspunkt des Umweltschutzes noch nicht optimal ist. Dabei scheint die Behördenstruktur eine wichtige Rolle zu spielen.

3. Ressortauftrag und Umweltschutz-bezogene Tätigkeiten der Bundesanstalten

Auf das Verhältnis der Anstalten zu den ihnen vorgeordneten Ressorts zielt die Frage, ob es in der Anstalt oder im Ministerium einen in der Sache begründeten Interessenkonflikt zwischen dem spezifischen Auftrag und den Anforderungen des Umweltschutzes gibt (14). Z. B. ist es das Interesse des Verkehrsministeriums, das Verkehrswesen zu fördern, und das des Landwirtschaftsministeriums, die Wirtschaft im Ernährungsbereich zu fördern, wozu auch der Einsatz von Düngemitteln und Pestiziden gehört, und demgegenüber sind die Anforderungen des Umweltschutzes lediglich Restriktionen im Vollzug des eigentlichen Auftrages. Jedoch stellt sich dieses Problem den einzelnen Anstalten je nach ihrer Ressortzugehörigkeit sehr verschieden. z. B. gegenüber dem Gesundheitsministerium ganz anders als gegenüber einem Ressort, in dem es um die Förderung bestimmter Wirtschaftsprozesse geht. Dementsprechend wird die Frage, ob es in der Anstalt oder im Ministerium einen in der Sache begründeten Interessenkonflikt zwischen dem spezifischen Auftrag und den Aufgaben des Umweltschutzes gibt, in einigen Fällen bejaht, in anderen wegen der Identität der Aufgaben verneint. Wo sie bejaht wird, heißt es z. B., die Anstalt stehe im Spannungsfeld zwischen verschiedenen Wirtschaftspartnern, und diese Konflikte übertrügen sich auch auf die Beziehungen zum eigenen Ressort. An anderer Stelle wird gesagt, der Interessenkonflikt sei der

XI Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)

Forschung in der Anstalt bewußt und werde insbesondere bei Kosten-Nutzen-Analysen vordringlich berücksichtigt.

Die hier zum Ausdruck gekommenen Schwierigkeiten, welche sich aus Ressortabhängigkeiten der Anstalten ergeben, werden in den Antworten auf die Fragen (3) und (12) noch näher artikuliert. Gefragt wurde, wer die Fragen für die Umweltschutz-bezogenen Tätigkeiten der Anstalten stellt, wer der Adressat ist und wie die Ergebnisse verwendet und integriert werden (3) sowie, wo die entscheidenden Engpässe für die Umsetzung wissenschaftlicher Ergebnisse in konkrete Umweltschutzmaßnahmen liegen (12). Frage (3) bezieht sich im Kern darauf, ob die Anstalten ihre Tätigkeit in einen sinnvollen Funktionszusammenhang gestellt sehen, und berührt sich, soweit hier ein Unzufriedenheitspotential mit dem Interesse am Umweltschutz verbunden ist, mit der Frage (12) nach den entscheidenden Engpässen der politischen Umsetzung wissenschaftlicher Ergebnisse in Umweltschutzmaßnahmen. Aus Frage (3) ergibt sich,

- daß die in den Anstalten bearbeiteten Fragen vorwiegend von den Ministerien gestellt oder im Rahmen der Anstalt selbst entwickelt werden,
- daß der Adressat primär wiederum die Behörden, sekundär die Industrie und in geringerem Maße auch die Wissenschaft und die sonstige Öffentlichkeit sind,
- daß der Einfluß auf die Verwendung der Ergebnisse nur sehr unbestimmt eingeschätzt wird.

Dementsprechend klingen die Antworten der Bundesanstalten hier sehr viel gedämpfter als die einer nicht staatlichen, der Industrie näher stehenden Organisation, welche den Fragenkatalog ebenfalls beantwortet hat. Es ergibt sich, daß der Niederschlag der Umweltschutz-bezogenen Arbeiten durch Interessenkonflikte gefährdet wird, die, wie es heißt, gelegentlich z. B. auch dazu führen, daß nicht offen verhandelt wird.

In welcher Weise hier Abhilfe geschaffen werden könnte, klingt, wie zu erwarten in einigen Antworten auf die Frage (12) durch. Die Mehrzahl der Antworten auf diese Frage betrifft mittelbar oder unmittelbar das Verhältnis zur technischen und ökonomischen Praxis in den verschiedenen Bereichen. Die entscheidenden Engpässe der politischen Umsetzung wissenschaftlicher Ergebnisse in Umweltschutzmaßnahmen liegen danach

- in den Interessenkonflikten der beteiligten Gruppen, weil dadurch die Gesetzgebung verlangsamt und behindert wird;
- in einem zu großen Gewicht herkömmlicher politischer und wirtschaftlicher Kriterien gegenüber den Kriterien des Umweltschutzes;
- in dem Umstand, daß von den Bundesanstalten aufgewiesene Möglichkeiten zur Entwicklung umweltfreundlicher Verfahren von der Industrie nur dann aufgegriffen werden, wenn sie Gewinn versprechen;
- in einer zunehmenden Beeinflussung der Konsumgewohnheiten durch die Produzenten, die die

Beratung durch die zuständigen Verwaltungsbehörden nach den Kriterien des Umweltschutzes mehr und mehr zurückdrängt.

Im übrigen werden vor allem

- die Probleme der Überwachung der Einhaltung von Gesetzen und Verordnungen zum Umweltschutz

genannt. Dabei handelt es sich auch um die administrativen Probleme der Zusammenarbeit von Bund und Ländern sowie um die Frage der Rezeption neuer Erkenntnisse durch die für die Überwachung zuständigen Fachkräfte. Schließlich gibt es Engpässe durch

- das Fehlen internationaler Vereinbarungen.

II Konsequenzen

1. Das Tätigkeitsspektrum der Anstalten und ihr Verhältnis zu anderen Forschungseinrichtungen (Fragen 1, 2, 4, 5, 11)

Im Rahmen ihrer Umweltschutz-bezogenen Tätigkeiten erfahren die Bundesanstalten sowohl die ökologische wie die ökonomische Problematik des Umweltschutzes. —

Der Entwicklungsstand der reinen und angewandten Wissenschaft, insbesondere der Ökologie im weitesten Sinn, liefert in großen Bereichen jedoch keine hinreichend tragfähige Grundlage für ein politisch durchsetzbares Umweltschutzprogramm. Darüber hinaus reicht die derzeitige Kapazität der deutschen Forschungseinrichtungen schwerlich aus, um eine solche Grundlage zu entwickeln. Insbesondere läßt sich die bei der Festsetzung von Umwelt-Qualitätskriterien naturwissenschaftlich entscheidende Frage: Welche Umweltbelastungen sind dem Menschen langfristig physiologisch zumutbar? in den meisten Fällen nicht hinreichend sicher beantworten. Das führt dazu, daß sicherheitshalber zu starke Forderungen gestellt werden müssen, die dann aber wegen der wissenschaftlichen Unsicherheit nur schwach vertreten werden können. Deshalb ist die Intensivierung der Forschung ein vorrangiges Anliegen des Umweltschutzes. Diese Aufgabe könnte von den Bundesanstalten nur in der Zusammenarbeit mit anderen Forschungseinrichtungen zu einem Teil übernommen werden. Ihr Beitrag im Rahmen einer solchen Kooperation könnte insbesondere a) in einer Umsetzung der Forschungsergebnisse in die Vorbereitung von Gesetzen und Verordnungen und b) in einer wissenschaftlichen Formulierung von Fragen bestehen, die zur Entwicklung von Umweltschutzmaßnahmen naturwissenschaftlich beantwortet werden sollten. In eine solche Kooperation können die Anstalten aber nur dann eintreten, wenn ein Teil ihrer Arbeitskraft auch für selbständige Forschung zur Verfügung steht, so daß die Anstalten nicht nur Rezeptoren, sondern Partner für andere Forschungsstätten des In- und Auslandes sind. Dieser Teil müßte jeweils so groß sein, daß aus der Arbeit der Bundesanstalten Impulse auf den Gang der For-

XI Organisationsform der wiss. Beratung der Bundesregierung (Gutachten)

schung in unabhängigen Forschungseinrichtungen ausgehen sowie umgekehrt von dort empfangen werden können. Aus den Antworten auf die Fragen-Gruppe des 1. Teils ergibt sich jedoch:

Kooperation und Personalaustausch der Anstalten mit anderen Forschungseinrichtungen sind im allgemeinen nicht hinreichend möglich!

2. Effektivität der Arbeit der Bundesanstalten in Fragen des Umweltschutzes (Fragen 6 bis 9, 13, 15)

Die Aufgaben des Umweltschutzes stellen sich den Bundesanstalten überwiegend als Querschnittsaufgaben zwischen den durch die herkömmliche Verwaltungsstruktur festgelegten Grenzen. —

Das gilt insbesondere dort, wo verschiedene Behörden für verschiedene Umweltmedien zuständig sind, weil eine bestimmte Umweltbelastung sich im allgemeinen nicht auf ein einziges Medium beschränkt. Im übrigen entspricht das Prinzip der Federführung eines primär zuständigen Ressorts und der Beteiligung nur sekundär interessierter anderer Ressorts nicht der von der Natur der Sache her gebotenen Aufgabenstellung im Umweltschutz (vgl. das Gutachten „Koordinierung der ressortbezogenen Forschung“). Unter diesen Bedingungen sind bereits eine ganze Reihe von koordinierten Ausschüssen und kooperativen Absprachen entstanden, und zwar sowohl innerhalb wie zwischen den Ressorts. Die Ansicht, daß man sich damit begnügen könne, ist jedoch von keiner Seite vertreten worden. Darüber hinaus hängt der Wirkungsgrad einer Anstalt sowohl für die Querschnittsaufgaben als auch für die Ressort-gebundenen Aufgaben des Umweltschutzes davon ab, wieweit ihre innere Organisation der Bearbeitung dieser Probleme angemessen ist. Die Anstalten können im Umweltschutz nur dann optimal arbeiten, wenn ihre innere und äußere Organisation den Anforderungen des Umweltschutzes entspricht. Aus den Antworten auf die Fragen-Gruppe des 2. Teils ergibt sich jedoch:

Der Wirkungsgrad der Bundesanstalten ist im Hinblick auf das Spektrum der für einen effektiven Umweltschutz erforderlichen koordinierten Tätigkeit nicht optimal. Insbesondere genügt weder ihre äußere noch in bestimmten Zügen ihre innere Organisation den Anforderungen, die sich aus den Querschnittsaufgaben des Umweltschutzes ergeben.

3. Ressortauftrag und Umweltschutz-bezogene Tätigkeit der Bundesanstalten (Fragen 3, 12, 14)

Zwischen der auf den Umweltschutz gerichteten Tätigkeit einer Bundesanstalt und dem politischen Auftrag des ihr vorgeordneten Ressorts besteht ein möglicher Interessenkonflikt. —

Die Möglichkeit dieses Interessenkonflikts war in den USA ein Hauptmotiv für die Errichtung einer von den Ressorts unabhängigen Bundesoberbehörde für Umweltschutz, der Environmental Protection Agency (EPA), in der dort alle für den Umwelt-

schutz zuständigen Abteilungen und Unterabteilungen der verschiedenen Ressorts, einschließlich der Bundesanstalten, zusammengefaßt sind. Eine Pointe bei dieser Konstruktion ist, daß für die Aufgaben des Umweltschutzes, also des restriktiven Teils der Umweltpolitik, ein eigenes Umweltministerium zu hoch gegriffen wäre, während umgekehrt für die weiterreichenden Aufgaben der Umweltgestaltung ein einziges Ministerium nicht ausreichen würde, da es hier durchweg um inter- und überministerielle Aufgaben geht.

Ein Interessenkonflikt kann sich daraus ergeben, daß die Aufgaben des Umweltschutzes (im Gegensatz zu denen der Umweltgestaltung) primär restriktiven Charakter haben und daß diese Restriktionen insbesondere auch das eigene Ressort in der Durchführung seines politischen Auftrags (z. B. Förderung des Verkehrswesens, Förderung der Landwirtschaft) betreffen können. Im Interesse des Umweltschutzes müßten derartige Konflikte offen ausgetragen werden können. Aus den Antworten auf die Fragen-Gruppe des 3. Teils ergibt sich jedoch:

Es ist nicht gewährleistet, daß das Interesse des Umweltschutzes in einem möglichen Interessenkonflikt zwischen Umweltschutz und spezifischem Auftrag eines Ressorts politisch hinreichendes Gewicht erhält.

In einer milderen Form kann sich ein Interessenkonflikt aber auch daraus ergeben, daß es im Umweltschutz verschiedene Stufen und Fristigkeiten der Durchsetzbarkeit von Maßnahmen gibt und daß die Abstimmung dieser verschiedenen Gesichtspunkte nach dem politischen Auftrag eines Ressorts unter Umständen anders erfolgt, als sie nach Kriterien des Umweltschutzes erfolgen müßte. Während z. B. die Frage, welche Veränderungen des derzeitigen Standes der Technik den Betroffenen wirtschaftlich zumutbar sind, bei der Festsetzung von Umweltqualitätskriterien kurz- und mittelfristig berücksichtigt werden muß, dürfen langfristige Festsetzungen primär nur davon ausgehen, welche Umweltbelastungen dem Menschen auf die Dauer physiologisch und psychologisch zumutbar sind. Auf der einen Ebene ist also die wirtschaftliche Zumutbarkeit nach den kurzfristig möglichen technischen Entwicklungen zu prüfen, auf der anderen treten die Möglichkeiten der langfristigen technologischen Entwicklung in den Vordergrund. Hier ist nun eine optimale Abstimmung der Kriterien des Umweltschutzes mit denen der wirtschaftlichen Entwicklung nur dann möglich, wenn es unabhängige Instanzen zur Feststellung der optimalen technischen Möglichkeiten im Sinne des Umweltschutzes gibt. Aus den Antworten auf die Fragen-Gruppe des 3. Teils ergibt sich jedoch:

Eine verbindliche Feststellung der optimalen technischen Möglichkeiten im Sinn des Umweltschutzes, wie sie zu Entscheidungen über die Fristigkeit der Einführung von Umwelt-Qualitätskriterien erforderlich wäre, um die Umweltbelastungen auf einen dem Menschen langfristig zumutbaren Stand zu bringen, ist den Bundesanstalten im allgemeinen nicht möglich.

Fragenkatalog

für die Karlsruher Konferenz vom 11./12. Juni 1971

1. In welcher Weise berücksichtigen Sie bei Ihren Umwelt-relevanten Arbeiten ökologische und ökonomische Nebenwirkungen und Folgeerscheinungen? Stellen Sie dabei den Zusammenhang zwischen naturwissenschaftlichen Fragestellungen und legislativen Möglichkeiten her?
2. Mit welchen Methoden und in welchem Ausmaß stellen Sie für die von Ihnen projektierten Umweltmaßnahmen Kosten-Nutzen-Analysen an?
3. Wer stellt die Fragen für die Umwelt-relevanten Tätigkeiten der Bundes- bzw. Länderanstalten?
Wer ist der Adressat für die erarbeiteten Ergebnisse?
In welchen Formen werden die Ergebnisse vermittelt?
Wer sorgt für die Verwendung der Ergebnisse?
Wer integriert die Ergebnisse und stellt sie in einen Zusammenhang?
4. Welchen Teil ihres Forschungsetats kann Ihre Anstalt für von ihr selbst entwickelte Projekte einsetzen?
5. Wie beurteilen Sie die Frage der für Sie relevanten Datensammlung und -verarbeitung im nationalen und im internationalen Rahmen?
Sind Sie der Meinung, daß Sie alle wichtigen Informationen erhalten?
Werden Ihre Arbeitsergebnisse in der wissenschaftlichen Diskussion genügend berücksichtigt?
6. Wie stellen Sie sicher, daß der funktionale Durch- bzw. Ablauf der Bearbeitung eines Problems in Ihrem Institut den Anforderungen des Umweltschutzes entspricht?
7. Wer gewährleistet, daß das vorhandene Spektrum von Tätigkeiten und Arbeiten mit dem der für einen effektiven Umweltschutz erforderlichen Tätigkeiten und Arbeiten übereinstimmt?
8. Wo berühren sich Ihre Aufgaben mit den Aufgaben anderer Bundesanstalten? Wie erfolgt die Koordination in diesen Berührungspunkten? Wieviele interinstitutionelle Ausschüsse gibt es? Ist die Koordinierung hinreichend? Wie groß ist die Verbindlichkeit der konkreten Absprachen?
9. Inwieweit und in welchen Formen führen Sie interdisziplinäre Projekte in Zusammenarbeit
 - a) mit anderen Bundesanstalten
 - b) mit Länderanstalten durch?
10. Wie werden auf kommunaler bzw. regionaler Ebene zustande gekommene Initiativen, Fragestellungen und Arbeiten mit überregionalen Arbeiten und Gesichtspunkten im Einklang gebracht?
11. Wie sehen die Bundesanstalten ihre eigenen Tätigkeiten im Hinblick auf Universitäten, auf andere wissenschaftliche Institute und im internationalen Rahmen?
Wieweit halten Sie Personalaustausch und Kooperation an Forschungsprojekten für möglich
 - a) mit Hochschulen?
 - b) mit hochschulfreien Instituten?
 - c) mit Industrieforschung?
 Werden solche Arbeiten betrieben?
Was entstehen dabei für Schwierigkeiten?
12. Von der wissenschaftlichen Forschung bis zur realen Verbesserung der Umweltbedingungen ist ein weiter Weg. Wo liegen nach Ihrer Ansicht die entscheidenden Engpässe für die Umsetzung wissenschaftlicher Ergebnisse in konkrete Maßnahmen?
13. Glauben Sie, daß der Umweltschutz durch die bestehenden Behörden und Institute hinreichend
 - a) organisiert wird?
 - b) garantiert werden könnte?
 Würde die gegenwärtige Kapazität bei rationaler und beweglicher Ausnutzung, ggf. bei anderer Verteilung der personellen, finanziellen etc. Mittel zur Behandlung dieser Frage ausreichen?
14. Gibt es in Ihrem Institut oder Ministerium einen in der Sache begründeten Interessenkonflikt zwischen dem spezifischen Auftrag und den Aufgaben des Umweltschutzes?
15. Glauben Sie, daß vom Standpunkt des Umweltschutzes Ihre Anstalt optimalen Wirkungsgrad hat?
Wenn nein, welche Veränderungen würden den Wirkungsgrad erhöhen?

Gutachten

zur Gesamtbelastung der Volkswirtschaft durch das
Umweltprogramm der Bundesregierung

erstattet im Auftrag des BMI von

Klaus Ackermann

Horst Geschka

Detlev Karsten

Frankfurt/Main, den 31. März 1971

Am 1. Februar 1971 gab das Bundesinnenministerium dieses Gutachten über die Konsequenzen für die Wirtschaft in Auftrag, die sich durch die im Umweltprogramm der Bundesregierung vorgesehenen oder angeregten Maßnahmen ergeben.

Im ersten Abschnitt der Untersuchung wird über die ordnungspolitische Problematik der Umweltplanung berichtet. Im zweiten Teil des Gutachtens wird versucht, die monetären Aufwendungen für Umweltschutz und -gestaltung für die Zeit von 1971 bis 1975 für alle Schutzbereiche und die Hauptindustrieweige zu schätzen. Die Schätzungen basieren auf den Planungen der öffentlichen Hand sowie auf den Maßnahmenvorschlägen und Erhebungen der für das Umweltprogramm der Bundesregierung gebildeten Projektgruppen, soweit sie bis Ende März 1971 vorlagen. Die Vorschläge wurden auf Kapazitätsbegrenzungen bei der Herstellung von Umweltschutzanlagen überprüft. Daraus erklären sich in Einzelfällen Differenzen zu Angaben der Projektgruppen.

I. Umweltpolitik und Wirtschaftspolitik: ordnungspolitische Aufgaben der Umweltplanung

Natur- und Sozialwissenschaften beschäftigen sich seit vielen Jahren mit Umweltproblemen. Ein Problem der praktischen Wirtschaftspolitik wird die Umwelt erst in jüngster Zeit, nachdem die Schäden durch Übernutzung der Umwelt offensichtlich sind. Eine neue Disziplin, die Umweltökonomie (environmental economics) ist im Entstehen.

In ihrer wirtschaftlichen Tätigkeit sind die Wirtschaftseinheiten einer Marktwirtschaft — Haushalte, Unternehmen, öffentliche Körperschaften — auf das Vorhandensein natürlicher (zum Beispiel Rohstoffe) und geschaffener Umweltbedingungen (zum Beispiel Krankenhäuser, Schulen, Straßen) angewiesen. Während die geschaffenen Umweltbedingungen als „Infrastruktur“ erhebliches theoretisches Interesse auf sich gezogen haben¹⁾, traf dies bisher für die natürlichen Voraussetzungen des Wirtschaftens nicht im gleichen Maße zu.²⁾ Dies ist einigermaßen erstaunlich, da diese beiden Bereiche in engen Beziehungen stehen. So z. B. besteht Substitutionalität, wenn das Vorhandensein günstiger natürlicher Voraussetzungen (etwa eines schiffbaren Flusses) die Bereitstellung von Infrastruktur (eines Kanals) unnötig macht; es besteht Komplementarität, wenn ein natürliches Gewässer erst durch Anlage von Häfen für den Verkehr genutzt werden kann. Tatsächlich hat die Betrachtung unter dem Aspekt der Nutzungsmöglichkeit sogar zum Verwischen der Grenze zwischen natürlichen Umweltbedingungen und geschaffener materieller Infrastruktur geführt.³⁾

Mindestens für die materielle Infrastruktur gibt es keinen Zweifel, daß sie Bestandteil des Volksvermögens ist, obwohl es schwierig ist, sie statistisch zu erfassen. Grundsätzlich sind die natürlichen Bedingungen hier nicht anders zu betrachten als die geschaffene Infrastruktur — auch sie sind im weitesten Sinne zum Volksvermögen zu rechnen, wenn auch die Schwierigkeiten einer statistischen Erfassung noch größer sind als bei der materiellen Infrastruktur, deren statistischen Wert man mit ihren Kosten gleichsetzt. In dieser Hinsicht sind also die

natürlichen Umweltbedingungen nicht mit der materiellen Infrastruktur zu vergleichen. Sie sind es jedoch insofern, als sich sowohl aus der materiellen Infrastruktur, als auch aus der natürlichen Umwelt laufend Erträge in Form produktiver und konsumtiver Nutzungen ergeben — eine Tatsache, deren man sich sofort bewußt wird, wenn diese Nutzungen beeinträchtigt werden. Wenn die Nutzungsmöglichkeiten sich verringern, so ist damit offenbar das betroffene Element der natürlichen Umwelt (z. B. Gewässer, Luft) im Wert gesunken, während umgekehrt eine Erhöhung der Nutzungsmöglichkeiten eine Wertsteigerung bedeutet. Eine Quantifizierung dieser Wertänderung ist schwierig, weil jedes Element der Umwelt in vielfältiger Weise genutzt wird, wobei häufig nur ein Teil der Nutzungen durch eine Veränderung des Elements betroffen ist — Gewässerverschmutzung beeinträchtigt die Schifffahrt kaum, den Badebetrieb erheblich — und weil sowohl positive wie negative Einflüsse auf die Nutzungsmöglichkeiten auftreten können — so kann etwa eine Wasseraufheizung durch Abwärme zwar den Fischbestand eines Gewässers beeinträchtigen, gleichzeitig aber seine Eignung zum Schwimmen erhöhen.

Wenn sich somit der gesamte (Ertrags-) Wert der natürlichen Umwelt auch nicht rechnerisch angeben läßt, so ergibt sich doch aus diesen Überlegungen, daß eine Verringerung der Nutzungsmöglichkeiten der natürlichen Umwelt eine Verringerung des Volksvermögens bedeutet, und eine Abschätzung der Änderung des Volksvermögens dürfte noch eher möglich sein als eine Ermittlung des Gesamtwertes des Volksvermögens. Diese Verringerung des Volksvermögens wird besonders deutlich, wenn früher mögliche Nutzungen der Umwelt nicht mehr als „freie Güter“ zur Verfügung stehen; zu erkennen etwa, wenn an der Stelle, wo früher eine Flußbadeanstalt war, ein Schwimmbad am Fluß gebaut wurde.

Am Beispiel des Abfalls lassen sich die Zusammenhänge zwischen Wirtschaftspolitik und Umweltbelastung besonders deutlich darstellen. Damit wird einmal der durch Abbau von Bodenschätzen verursachte Wertverlust ausgeschlossen und zum anderen die Verringerung der Nutzungsmöglichkeit unserer Umwelt, die sich als gegenseitige Beeinträchtigung der Wirtschaftseinheiten nicht durch Abfall, sondern durch andere Begleiterscheinungen menschlicher Handlungen darstellen — etwa die Unmöglichkeit einsamer Waldspaziergänge, wenn viele das gleiche Ziel anstreben, die gegenseitige Verkehrsbehinderung, und dergleichen. Außerdem sollen Umweltschädigungen durch ungeeignete Verfahren der Nutzung — etwa Anbaumethoden, die zu Bodenerosion führen — außer Betracht bleiben.

Abfall tritt in verschiedenen Formen auf: als feste, flüssige und gasförmige Materie, als Wärmeenergie

1) Vgl. etwa H. Arndt/D. Swatek (Hrsg.), Grundfragen der Infrastrukturplanung für wachsende Wirtschaften, Verhandlungen auf der Tagung des Vereins für Sozialpolitik — Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften — in Innsbruck 1970, Berlin 1971.

2) Ausnahmen sind H.-J. Seraphim, Theorie der Allgemeinen Volkswirtschaftspolitik, 2. Auflage Göttingen 1963, der auf S. 284 ff. die „Sicherung der Wirtschaftsgrundlagen“ untersucht und W. Heinrich, Wirtschaftspolitik Bd. 1, 2. Auflage Wien 1964, der sich auf S. 159 ff. mit „Naturgrundlagenpolitik“ befaßt.

3) Vgl. K. Borchardt, Die Bedeutung der Infrastruktur für die sozialökonomische Entwicklung, in: Arndt/Swatek (Hrsg.), Grundfragen der Infrastrukturplanung für wachsende Wirtschaften, a. a. O., S. 13.

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten)

(Aufheizung von Gewässern), als Lärm und als Strahlung, und belastet Luft, Gewässer und die feste Erdoberfläche. Dieser Abfall ist die Folge der Tatsache, daß sowohl im Haushalt, als auch im Unternehmen beim „Verbrauch“ von Gütern diesen nur Nutzungen entzogen werden: Materie und Energie bestehen aber nach den Grundgesetzen der Physik weiter. Neben das Problem der Versorgung mit Gütern tritt damit das Problem der „Entsorgung“, der Beseitigung der Abfälle.

Derartige Beeinträchtigungen der Umwelt durch Abfall gab es schon immer. Allerdings wurden sie in der Vergangenheit im wesentlichen als lokales Problem betrachtet, und tatsächlich haben etwa schon die Städte der Antike die Sicherung der Trinkwasserversorgung geregelt. Seine entscheidend neue Qualität erhielt dieses Problem erst in diesem Jahrhundert vor allem durch folgende Tatsachen:

- erhebliche Erhöhung der Produktion materieller Güter und gestiegene Energieumwandlung pro Flächeneinheit in den Industrieländern, die teils auf den erheblich angestiegenen Pro-Kopf-Verbrauch an Gütern und Energie zurückzuführen ist, teils Folge der insbesondere in einzelnen Regionen stark angestiegenen Bevölkerungsdichten ist.
- Änderung der Qualität der Abfälle. Zu der immensen Vergrößerung der Mengen an Abfall ist eine Änderung der qualitativen Zusammensetzung des Abfalls getreten, wobei neue Produkte und Technologien vor allem der chemischen Industrie zu einer Zunahme „exotischer“ zum Teil giftiger Abfallstoffe geführt haben, woraus sich in einigen Fällen vollständige Veränderungen ökologischer Systeme ergeben haben.

Insgesamt haben die Belastungen der Umwelt zu erheblichen Beeinträchtigungen des menschlichen Lebens geführt. Diese „Wohlstandsminderungen“ kommen jedoch in dem gebräuchlichsten Indikator des wirtschaftlichen Fortschritts, dem Sozialprodukt, nicht zum Ausdruck. Da die Sozialproduktrechnung — anders als Bilanz und Gewinn- und Verlustrechnung eines Unternehmens — keine Ermittlung des (Volks-)vermögens enthält, werden Verringerungen des Volksvermögens, als die wir die Beeinträchtigung der Nutzungsmöglichkeiten erkannt hatten, nicht vom Bruttosozialprodukt abgesetzt, wie es für den Anlagenverschleiß in Form von Abschreibungen geschieht; das Nettosozialprodukt wird zu hoch ausgewiesen. Wir verwandeln ständig die natürlichen Ressourcen in laufende Nutzungen, ohne den damit verbundenen Vermögensverlust zu veranschlagen. Diese Übertreibung der Höhe des Sozialprodukts wird weiter dadurch verstärkt, daß alle Maßnahmen, die letztlich nur der Wiederherstellung der Nutzungsmöglichkeiten der Umwelt dienen — wie z. B. die Aufwendung für die Müllabfuhr — als Wertschöpfung behandelt werden, obwohl sie grundsätzlich Kostencharakter haben. Dies ist kein Angriff auf die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, deren Nutzen unbestritten ist, sondern ein Hinweis mehr darauf, daß das Nettosozialprodukt als Meßgröße wirtschaftlichen Fortschritts seine Probleme hat, da es Wohlstandsmehrung und -min-

derung gibt, die sich nicht in Änderungen des Nettosozialprodukts ausdrückt.

Die Tatsache, daß sich die Menschen der schweren Beeinträchtigungen ihres Lebens durch Veränderungen der Umwelt bewußt geworden sind, hat in Verbindung mit der Erkenntnis, daß viele dieser Beeinträchtigungen vermeidbar sind, zum Ruf nach politischer Aktion geführt, und damit die Notwendigkeit einer wirtschaftspolitischen Regelung begründet. Allerdings stellt sich heute die Frage der Umweltbeeinträchtigung längst als nationales, und vielfach bereits als weltweites Problem.

B. Die Grenzen des Marktmechanismus

Der marktwirtschaftliche Steuerungsmechanismus beruht auf dem Prinzip, daß grundsätzlich Identität privater und volkswirtschaftlicher Kosten und Erträge besteht. Nur wenn alle volkswirtschaftlichen Kosten und Erträge auch als einzelwirtschaftliche Kosten und Erträge in die Wirtschaftsrechnungen der Wirtschaftseinheiten (Haushalte, Unternehmen, öffentliche Körperschaften) eingehen, kann das private Wirtschaften zu einem auch volkswirtschaftlich sinnvollen Ergebnis führen.

Dieses Prinzip der korrekten Zurechnung ist im Falle der Umweltbelastungen vielfach durchbrochen. Eine wissenschaftliche Diskussion dieses Problems fand bisher vor allem für das Unternehmen unter dem Stichwort „Sozialkosten“ oder umfassender, „externe Effekte“ statt.⁴⁾

Das hier wesentliche Ergebnis der Diskussion ist die Feststellung, daß Wirtschaftseinheiten häufig zur Vermeidung eigener (privater) Kosten die Allgemeinheit durch Abfall belasten, und damit Wertminderungen der natürlichen Umwelt hervorrufen — man sagt auch, daß Unternehmen durch die Produktion verursachte Kosten auf die Allgemeinheit abwälzen. Dies ist etwa der Fall, wenn eine technische mögliche Reinigung von Abgasen und Abwässern zur Einsparung von betrieblichen Kosten unterbleibt.

⁴⁾ Neben dem Buch von W. Kapp, *Volkswirtschaftliche Kosten der Privatwirtschaft*, Tübingen/Zürich 1958, das die Diskussion in Deutschland ausgelöst hat, sind zu nennen: E. Lauschmann, *Zur Frage der „social costs“*, in: *Jahrbuch für Sozialwissenschaft* 4/10 (1959), S. 193 ff., die Beiträge von W. Kapp, *Social Costs and Social Benefits — a Contribution to Normative Economics*, B. Fritsch, *Private und volkswirtschaftliche Kosten*; H. Jürgensen, *Private und soziale Kosten*; E. Lauschmann, *Private und soziale Kosten*; R. Willeke, *Zur Frage einer problembezogenen und leistungsfähigen Begriffsfassung der sozialen Kosten oder Zusatzkosten*; alle in: *Probleme der normativen Ökonomik und der wirtschaftspolitischen Beratung*, Verhandlungen auf der Arbeitstagung des Vereins für Sozialpolitik, Bad Homburg, 1962 (Herausgeber: E. v. Beckerath / H. Giersch in Verbindung mit H. Lampert), Berlin 1963, und W. Michalski, *Grundlegung eines operationalen Konzepts der social costs*, Tübingen 1965.

Diese Möglichkeit der Kostenabwälzung ist die entscheidende Ursache des Problems, und nicht etwa das Gewinnstreben der einzelnen Wirtschaftseinheiten. Die einzelne Wirtschaftseinheit verhält sich nämlich durchaus marktwirtschaftsgerecht, wenn sie alle gesellschaftlich akzeptierten Möglichkeiten der Kostensenkung nutzt; man mag diese Moral des „was nicht verboten ist, ist erlaubt“ nicht schätzen, aber sie entspricht der Rationalität der Marktwirtschaft. Auch ein Appell an das Verantwortungsbeußtsein kann hier nichts ändern: solange einzelne Unternehmungen in dieser Weise Kosten abwälzen, wird bei funktionierendem Wettbewerb sogar der Druck des Wettbewerbs dieses Verhalten bei allen Unternehmen des Wirtschaftszweiges erzwingen. Daraus ergibt sich beiläufig, daß die Tatsache des Überwälzens von Kosten auf die Allgemeinheit keineswegs notwendig zu Gewinnen beim kostenüberwältenden Unternehmen führt.

Diese Mängel der Kostenzurechnung in der Marktwirtschaft bedeuten auch, daß für die einzelne Wirtschaftseinheit kein wirtschaftlicher Druck besteht, die Umweltbelastung zu vermeiden, wie es vielfach durch „umweltfreundliche“ Produkte und Produktionsprozesse möglich wäre, und damit fehlt auch der notwendige Anreiz für die Entwicklung derartiger Produkte und Prozesse.

Vielfach waren sich auch die Verursacher von Schäden nicht darüber im klaren, welche Folgen für die Allgemeinheit ihr Handeln nach sich ziehen würde. Wenn in besonderen Fällen durch klar bestimmte Handlungen einzelner Umweltkatastrophen (etwa das Fischsterben im Rhein 1969) ausgelöst wurden, so kann man doch — von Sonderfällen abgesehen — nicht behaupten, daß dies vom Verursacher vorhergesehen und bewußt in Kauf genommen wurde; ebenso dürften etwa die fetzgestellten Anreicherungen von DDT in Tierorganen sowohl für den Forscher, der dieses Mittel ursprünglich entwickelt hatte, als auch für die Hersteller eine Überraschung gewesen sein.

Was bisher für das Unternehmen dargelegt wurde, gilt grundsätzlich auch für Haushalte und öffentliche Körperschaften. Entscheidend ist nämlich nicht der unternehmensspezifische Zwang, unter Wettbewerbsdruck Gewinne zu erzielen, sondern die Tatsache, daß jede Einheit mit selbständiger Wirtschaftsrechnung — und dies trifft auch auf Haushalte und öffentliche Körperschaften zu — ihre wirtschaftliche Lage durch Abwälzung individuell entstandener Kosten verbessern kann. Dies wird auch daran deutlich, daß die „sozialistischen Länder“ durchaus vergleichbare Probleme der Umweltschädigung kennen; dies deutet auf eine gewisse Selbständigkeit der Wirtschaftseinheiten in Verbindung mit auch dort fehlendem Umweltbewußtsein. Die sozialistischen Länder verwenden die gleichen Technologien, Verfahren und Produktionen wie die kapitalistischen Länder, ohne die Probleme der Umweltbelastung bisher lösen zu können.

Die Kostenabwälzung zu Lasten des Volksvermögens ist möglich, obwohl die Rechtsordnung der Bundesrepublik Deutschland grundsätzlich den Verursacher für Beeinträchtigungen Dritter verantwort-

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten)
lich macht — dieses Prinzip findet sich etwa in den §§ 906 und 1004 BGB, in den §§ 16 ff. GewO und in vergleichbaren Bestimmungen etwa im Wasserhaushaltsgesetz von 1957 und in der Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Strahlen radioaktiver Stoffe von 1965. Allerdings konnten diese Grundsätze bisher oft bei allgemeinen Umweltschäden sanktionslos verletzt werden: das Vorhandensein einer nicht bestimmten Vielzahl von Geschädigten und zumeist auch einer Mehrzahl von Schädigern führte zu einer bei weitem undurchsichtigeren Lage, als sie den angeführten gesetzlichen Bestimmungen zugrunde liegt. Dies etwa deswegen, weil die gleiche Handlung, die in geringem Ausmaß unschädlich blieb — z. B. Einleitung der Abwässer mehrerer Städte in einen Fluß — erst bei größerem Umfang zu Schaden führte, als nämlich die Reinigungskapazität des Flusses nicht mehr ausreichte. In einem solchen Fall läßt sich weder ein einziger schadenstiftender Akt feststellen, noch gibt es eine eindeutige Zurechnung des angerichteten Schadens auf die einzelnen Verursacher, die ihn durch ihre gemeinschaftlichen Handlungen herbeigeführt haben.

Zur Verdeutlichung soll auch das Gegenstück zum Phänomen der Kostenabwälzung erwähnt werden, das gerade im Zusammenhang mit der Qualität unserer Umgebung ein politisch aktuelles Beispiel gibt: tatsächlich gibt es auch Verbesserungen der Umweltbedingungen durch private Tätigkeit, ohne daß dem Verursacher dieser Zuwachs an Volksvermögen gutgeschrieben wird — im wichtigsten Beispiel bewirkt die bäuerliche Tätigkeit Landschaftsschutz, ohne daß sich dies als privater Ertrag in der Wirtschaftsrechnung des Bauern niederschlägt. Hierin kann unter bestimmten Voraussetzungen eine gesamtwirtschaftliche Rechtfertigung von Subventionen gesehen werden. Die Agrarpolitik ist dabei, hieraus Konsequenzen zu ziehen.

Nicht das Gewinnstreben, sondern die mangelhafte Zurechnung ist also die entscheidende institutionell bedingte Ursache des Problems. Allerdings wäre es falsch, die Ursachen für das unbefriedigende Ergebnis dem Prinzip der Marktwirtschaft anzulasten, und von Marktversagen zu sprechen; dies wäre nur von einem naiven laissez faire Standpunkt aus möglich. Tatsächlich gibt es aber mindestens in der Bundesrepublik Deutschland sowohl in der Wissenschaft, als auch in den größeren politischen Parteien zwar Meinungsverschiedenheiten darüber, welche Bereiche der Volkswirtschaft der Koordination durch den Markt überlassen bleiben sollen, nicht jedoch darüber, daß der Markt in jedem Fall instrumental betrachtet werden muß und einer Rahmenordnung bedarf, wie es dem Hauptanliegen der neoliberalen Schule entspricht. Diese instrumentale Betrachtung des Marktes lastet dann aber ein solches unerwünschtes Ergebnis des Wirtschaftsprozesses, wie wir es im Fall der Umweltbelastung haben, nicht dem Markt als „Marktversagen“ an, sondern dem Wirtschaftspolitiker, der nicht die notwendigen Bedingungen für das Funktionieren des Marktes geschaffen hat. Es geht hier also in erster Linie gar nicht um eine Ergänzung des Marktes durch staatliche Maßnahmen, sondern um die Herstellung der Funktionsfähigkeit des Marktes.

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten)

C. Auswirkungen

1. Effizienzminderung

Unter dem Aspekt der Effizienz des volkswirtschaftlichen Produktionsprozesses — worunter hier die Frage zu verstehen ist, ob ein gegebenes Güterbündel mit volkswirtschaftlich minimalem Aufwand erstellt wird — sind zwei Fälle von Umweltbelastungen zu unterscheiden.

Im ersten Fall sind die aus der Umweltbelastung entstehenden Verringerungen des Volksvermögens, die wir als „soziale Zusatzkosten“⁶⁾ der Tätigkeit der einzelnen Wirtschaftseinheit bezeichnen, geringer, als es die privaten Kosten einer Vermeidung der Umweltbelastung wären. In diesem Fall ist es im Interesse der volkswirtschaftlichen Effizienz, daß diese privaten Vermeidungskosten eingespart werden: im konkreten Beispiel steht eine gewisse Selbstreinigungskapazität der Gewässer ohne alternative Verwendungsmöglichkeit zur Verfügung, und sollte ausgenutzt werden.

Im zweiten Fall sind die aus der Umweltbelastung entstehenden sozialen Zusatzkosten größer, als es die privaten Kosten einer möglichen Vermeidung der Umweltbelastung wären; dies trifft etwa zu, wenn die Emission relativ einfach zu beseitigender Giftstoffmengen die Verwertung von Oberflächenwasser als Trinkwasser unverhältnismäßig erschwert. Hier läßt sich die Effizienz der Produktion dadurch steigern, daß die Umweltbelastung durch entsprechende Gestaltung des Produktionsprozesses

⁶⁾ Wir unterscheiden hier zwischen den von der Wirtschaftseinheit (dem Unternehmen) aufgewandeten individuellen (privaten) Kosten, und den aus der Tätigkeit der Wirtschaftseinheit für die Volkswirtschaft zusätzlich durch Umweltbelastungen entstehenden Kosten; letztere werden als „soziale Zusatzkosten“ bezeichnet. Die Summe der bei einer bestimmten Produktion entstehenden individuellen Kosten und der dabei verursachten sozialen Zusatzkosten bezeichnen wir als „volkswirtschaftliche Kosten“ dieser Produktion. Soziale Zusatzkosten können auch bei Konsum auftreten. Ein vierter Begriff sind die „individuellen Vermeidungskosten einer Umweltbelastung“ — dies sind die (fiktiven) Kosten für Maßnahmen, die zur Vermeidung der Umweltbelastungen von Wirtschaftssubjekten aufgewandt werden müßten.

⁷⁾ Sandford Rose, *The Economics of Environmental Quality*, Fortune February 1970, S. 123, bezieht sich auf einige unveröffentlichte amerikanische Untersuchungen, die zu dem Ergebnis kamen.

⁸⁾ Ein Beispiel ist etwa die Ermittlung des durch Luftverschmutzung verursachten Schadens, der an einer Erhöhung der Zahl von Halskrankheiten gemessen wird, und den man über die verlorengegangenen Arbeitsstunden zu erfassen sucht: bei einem solchen Vorgehen wird nur auf die Erwerbstätigen abgestellt, nicht jedoch die Beeinträchtigung der restlichen Bevölkerung erfaßt, und es wird nicht die allgemeine Beeinträchtigung des Wohlbefindens, die auch dann eintritt, wenn es gar nicht zum Ausbruch einer akuten Krankheit kommt, berücksichtigt. Außerdem bleiben andere Schadensbereiche (etwa erhöhte Korrosion, Mehraufwand für Reinigung) völlig außer Betracht.

oder andere Maßnahmen beim Verursacher vermieden wird.

Es ist vor allem dieser zweite Fall, von dem sich die wirtschaftspolitische Dringlichkeit des Problems herleitet. So hat sich etwa in einigen amerikanischen Untersuchungen gezeigt, daß die Kosten für die Vermeidung von Umweltbelastungen in vielen Fällen geringer wären als es die Schäden durch die Umweltbelastungen sind⁷⁾; dabei wird in vielen dieser Untersuchungen hervorgehoben, daß die Vermeidungskosten systematisch überschätzt sind, während die ermittelte Schadenshöhe zumeist nur die Untergrenze⁸⁾ darstellt.

2. Fehllenkung durch Verzerrung der Preisstruktur

Aus der fehlerhaften Zurechnung von Kosten und Erträgen ergibt sich, daß Güter, bei deren Produktion ein relativ großer Teil der Kosten auf Dritte abgewälzt wird, relativ zu billig angeboten werden und daß damit Verbrauch und Export dieser Güter verdeckt und ungewollt subventioniert sind. Dies bedeutet, daß gerade die Güter, bei deren Produktion es zu Umweltschäden kommt, im Verhältnis zu „neutralen“ Gütern zu reichlich produziert werden. Für den Fall des Exports kann dies sogar unbewußtes Exportdumping (Exportpreise unter volkswirtschaftlichen Kosten) bedeuten.

Der Markt kann seine Aufgabe als Koordinationsmechanismus um so besser erfüllen, je besser die Preisstruktur der Güter der volkswirtschaftlichen Kostenstruktur ihrer Produktion entspricht. Da der Wettbewerb mindestens tendenziell die Ähnlichkeit von Preisstruktur und privater Kostenstruktur herstellt, bleiben als Hauptursache für „Verzerrungen der Preisstruktur“ — so bezeichnet man Abweichungen der Preisstruktur von der volkswirtschaftlichen Kostenstruktur — für die verschiedenen Güter unterschiedliche Abweichungen der privaten Kosten von den volkswirtschaftlichen Kosten. Die Tatsache, daß bei der Produktion verschiedener Güter unterschiedlich hohe Umweltbelastungen entstehen, führt zu einer Verzerrung der Preisstruktur.

Hinzu kommt eine weitere Verzerrung der Preisstruktur dadurch, daß produktive Nutzungen der Umwelt als Folge der Umweltbeeinträchtigungen teurer werden, daß also einzelne Unternehmungen mit höheren Kosten belastet sind, die auch auf die Preise durchschlagen; so bedeutet etwa eine stärkere Wasserverschmutzung höhere Kosten für die Aufbereitung von Trink- und Kühlwasser.

Da der Wirtschaftsprozess in der Marktwirtschaft entscheidend durch die Preisstruktur gesteuert ist, haben Verzerrungen der Preisstruktur Auswirkungen auf alle wirtschaftlichen Tatbestände.

Dabei ist festzustellen, daß diese Verzerrungen der Preisstruktur in jedem Falle (also nicht nur als Folge von Umweltbelastungen) auftreten, in dem eine Abweichung der volkswirtschaftlichen Kosten von den privaten Kosten vorliegt. Derartige Verzerrungen kommen darüber hinaus auch immer dann zustande, wenn nicht speziell entgeltete Gemeinschaftsgüter von verschiedenen Wirtschaftseinheiten

ten unterschiedlich in Anspruch genommen werden — es entspricht ja gerade dem Wesen der Bereitstellung von Infrastruktur, daß die Wirtschaftsrechnungen der begünstigten Wirtschaftseinheiten entlastet werden, und man kann auch hier durchaus von einer sich daraus ergebenden Verzerrung der Preisstruktur sprechen. Allerdings ist der entscheidende Unterschied zu dem Fall der Umweltbelastung, daß bei Maßnahmen der Infrastrukturpolitik dieser Effekt gewollt ist. Daraus ergibt sich, daß die Zulassung von Kostenabwälzungen als legitimes Instrument der Wirtschaftspolitik betrachtet werden kann. Dieses Instrument sollte auch in der Umweltpolitik genutzt werden.

3. Sekundärwirkungen

Die Beeinträchtigung der Nutzungsmöglichkeiten der natürlichen Umwelt hat außerdem auch weitere wirtschaftliche Auswirkungen. Zum einen hat die bisherige Vernachlässigung des Umweltproblems bereits zu irreparablen Schäden geführt; so wird etwa in amerikanischen Untersuchungen ein beachtlicher Teil der Erkrankungen der Atemwege und der daraus folgenden Todesfälle auf Luftverunreinigung zurückgeführt, und auch die Schäden an Kulturgütern (historische Gebäude, Skulpturen) sind beträchtlich. Zum anderen ist es auch eine Folge der Umweltschädigung, daß die Wirtschaftseinheiten in steigendem Umfang zu Aufwendungen zur „Reparatur“ von Schäden — etwa Aufwand für Arztbesuche und Medikamente, größerer Aufwand für Reinigung usw. — gezwungen sind, und — eine weitere Folge — daß sie kostspielige Ausweichbewegungen machen: Bau von stets leistungsfähigeren Wasseraufbereitungsanlagen, Verkleidung von Häuserfronten mit nicht korrosionsanfälligem Material, Installation von Klimaanlage, häufigere Urlaubs- und Wochenendauffahrten in „gesunde“ Gegenden, usw.; sicher ist auch die folgenreiche Trennung von Wohn- und Arbeitsgebieten mindestens teilweise auf Umweltbelastungen zurückzuführen. Da sich im Falle der letzten drei Beispiele wiederum Umweltbelastungen ergeben, lassen sich hier selbstverstärkende Effekte vermuten.

Es werden hier also als Folge der Umweltschädigung in erheblichem Maße Dinge produziert, die lediglich früher unentgeltlich mögliche Nutzungen der Umwelt substituieren, und es ist zu vermuten, daß mit der Verbesserung der natürlichen Umweltbedingungen ein Teil dieser Produktion unnötig wird, was gleichzeitig eine Freisetzung von Produktionsfaktoren für andere Zwecke bedeuten würde und auch zu einer Entlastung der Wirtschaftseinheiten, die diese Aufwendungen bisher machen, führen würde.

4. Inzidenz der Umweltschäden

Unter sozialen Gesichtspunkten muß erwähnt werden, daß nicht die gesamte Bevölkerung in gleicher Weise von Umweltschäden betroffen ist. Obwohl Untersuchungen dieser Frage noch ausstehen, ist zu vermuten, daß gerade die sozial Schwachen auch

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten) überdurchschnittlich unter Umweltschäden zu leiden haben, da ihnen weniger Möglichkeiten zur Vermeidung der Belastung offenstehen, und da sie vielfach nicht in der Lage sind, ihre Interessen zu artikulieren und durchzusetzen.

D. Wirtschaftspolitische Lösung: das Verursacherprinzip

1. Umweltgestaltung und Umweltschutz durch marktkonforme wirtschaftspolitische Maßnahmen

In einer Wirtschaftsordnung, die wesentlich auf der Steuerung des Wirtschaftsablaufs durch Markt und Wettbewerb beruht, und die ihre entscheidenden Impulse von der privaten unternehmerischen Initiative erhält, muß jede wirtschaftspolitische Maßnahme darauf geprüft werden, inwieweit sie diese Selbststeuerung fördert oder beeinträchtigt: unter mehreren möglichen Wegen zur Erreichung eines Ziels ist demjenigen der Vorzug zu geben, der den Markt am wenigsten beeinträchtigt.

Wie in der Situationsanalyse gezeigt wurde, hat die bisherige Entwicklung, die sich ohne umfassende wirtschaftspolitische Regelung der Umweltbeeinträchtigungen vollzog, zu schweren volkswirtschaftlichen Schäden geführt. Die Unfähigkeit des Marktes, auf diesem Gebiet gesamtwirtschaftliche sinnvolle Resultate zu gewährleisten, ist auf die Diskrepanz zwischen volkswirtschaftlichen und privaten Kosten zurückzuführen, die sich einstellt, weil notwendige wirtschaftspolitische Maßnahmen unterblieben sind.

Es ist daher eine der Voraussetzungen für den Fortbestand der Marktwirtschaft, daß hier die Identität soweit als möglich hergestellt wird. Dies geht also noch über die Frage „marktkonform oder nicht“ hinaus, und stellt eine der konstitutiven Bedingungen für das volkswirtschaftlich sinnvolle Funktionieren der Marktwirtschaft dar.

Das Ergebnis sollte sein, daß die Beeinträchtigungen auf jeden Fall vermieden werden, soweit die Vermeidung der Beeinträchtigungen geringere Kosten verursacht als die erwarteten sozialen Zusatzkosten. Dies kann grundsätzlich dadurch geschehen, daß der ordnungspolitische Datenkranz zur Erreichung umweltpolitischer Ziele erweitert und ergänzt wird.

Dieser Grundsatz läßt sich zum Beispiel dadurch verwirklichen, daß der Verursacher für Belastungen der Umwelt eine Gebühr zahlt, deren Höhe den durch die Emission des jeweiligen Stoffes entstehenden sozialen Zusatzkosten⁸⁾ entspricht. Die einzelne Wirtschaftseinheit kann dann selbst entscheiden, ob eine Vermeidung der Umweltbelastung oder die Zahlung der Gebühr vorzuziehen ist. Diese Maßnahme würde somit sowohl das Effizienzpro-

⁸⁾ Es wird zunächst einmal unterstellt, daß die Ermittlung dieser sozialen Zusatzkosten möglich ist. Das Problem wird im nächsten Abschnitt wieder aufgegriffen.

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten)

blem lösen, als auch die Verzerrungen der Preisstruktur beseitigen.

Eine solche Maßnahme ist grundsätzlich marktkonformer als spezifische Auflagen, z. B. das Vorschreiben bestimmter Reinigungsanlagen für Industrieabwässer, oder die Gewährung von Steuererleichterungen für derartige Anlagen. Werden, wie hier vorgeschlagen, Gebühren an der Menge und der Schädlichkeit der emittierten Schadstoffe orientiert, so entsteht damit zugleich ein Anreiz, Produktionsprozesse dergestalt zu verändern, daß der Schadstoffanfall von vornherein vermindert wird. Hierdurch werden die Unternehmen veranlaßt, Kosteneinsparungen auch an den Stellen zu realisieren, wo die Mehrkosten einer veränderten Prozeßführung geringer sind als die Kosten der Beseitigung der ursprünglichen Schadstoffmenge. Auf diese Weise wird auch die technologische Entwicklung in die gewünschte Richtung gelenkt.

Die beabsichtigte Maßnahme trägt auch dem Umstand Rechnung, daß eine vollständige Beseitigung aller Beeinträchtigungen der Umwelt weder technisch möglich noch wirtschaftlich sinnvoll ist. Mit einer bestimmten Schadstoffmenge können unsere Flüsse z. B. ohne weiteres belastet werden. Es wäre sogar volkswirtschaftlich nachteilig, die natürliche Reinigungskapazität der Wasserläufe nicht zu nutzen.⁹⁾ Auf der anderen Seite steigen die Kosten der Reduktion der Emission von Schadstoffen mit zunehmendem Entsorgungsgrad. In der Regel werden die Kosten der Entsorgung an der Grenze der technisch möglichen Reinheit höher sein als die durch die letzte Steigerung des Entsorgungsgrades erreichbare Verringerung der Umweltschäden. Dies bedeutet, daß es einen gesamtwirtschaftlich optimalen Entsorgungsgrad gibt, der grundsätzlich durch Kosten-Nutzenvergleiche festgestellt werden kann. Die Ermittlung dieses optimalen Entsorgungsgrades setzt allerdings die Kenntnis der Vermeidungskosten einer Umweltbelastung und die Kenntnis des von einer spezifischen Umweltbelastung ausgehenden volkswirtschaftlichen Schadens voraus.

Es entspricht dem Wesen unserer Wirtschaftsordnung, so wenig wie möglich in innerbetriebliche Vorgänge einzugreifen, und die notwendigen Anpassungen durch „Datenänderungen“ herbeizuführen. Bei dem vorgeschlagenen Verfahren braucht der Staat sich auch grundsätzlich nicht für die in den Wirtschaftseinheiten entstehenden Vermeidungskosten zu interessieren: das erwünschte Ergebnis, das dann auch volkswirtschaftlich optimal ist, ergibt sich — falls die für eine Umweltbelastung zu entrichtenden Abgaben tatsächlich den sozialen Zusatzkosten entsprechen — allein aus den Erfordernissen rationaler Wirtschaftsführung in den Wirtschaftseinheiten. Allerdings wird dort, wo umweltbewußtes Verhalten durch Änderungen im ordnungspolitischen Datenkranz nicht zum Ziele führt, der Staat mit belastenden und entlastenden Maß-

nahmen eingreifen müssen, da das Verursacherprinzip sich nicht überall mit vertretbarem Aufwand realisieren lassen dürfte. Als belastende und entlastende Maßnahme des Staates sind zu nennen: Förderung umweltfreundlicher Technik sowie steuer- und verbrauchspolitische Maßnahmen, ferner auch die Berücksichtigung ökologischer Gesichtspunkte in der Strukturpolitik.

Wenn alle die vorgeschlagenen Maßnahmen nicht das erstrebte Ergebnis haben, müssen Verbote gegen die Emission bestimmter Schadstoffe erlassen werden. Dies ist immer gerechtfertigt in den Fällen, in denen die Schäden für die Allgemeinheit in keinem Verhältnis zu den privaten Kosteneinsparungen stehen wie dies etwa bei bestimmten Giftstoffen eintreten kann. Weiterhin wären Sondersteuern zu erwägen, etwa im Falle unnötiger und schwer zu beseitigender Verpackung.

Oberstes Ziel der Umweltpolitik muß es sein, unsere Umwelt in bestem Zustand zu erhalten. Auf der anderen Seite kann nicht verkannt werden, daß die weitere Wirtschaftsentwicklung mit ständig steigendem Energie- und Rohstoffverbrauch Umweltbelastungen weiterhin zur Folge haben wird. Um eine Übernutzung (d. h. ein Übertreten staatlich festgelegter Minimumstandards) einzelner Elemente der Umwelt mit einiger Sicherheit auszuschließen, wird es notwendig sein, für erhebliche Umweltbelastungen ein Lizenzierungsverfahren einzuführen. In der Lizenz muß festgelegt sein, in welchem Ausmaß einzelne Umweltbelastungen durch den betreffenden Lizenznehmer überhaupt zulässig sind. Ein derartiges Bewilligungsverfahren ist die Voraussetzung für die Ermittlung der möglichen Gesamtbelastung einzelner Elemente der Umwelt.

Für die Verwirklichung dieses Verursacher-Prinzips ist zu unterscheiden zwischen Wirtschaftseinheiten, von denen einzeln erhebliche Beeinträchtigungen ausgehen, also im wesentlichen Industrieunternehmen von einiger Größe und öffentliche Körperschaften einerseits, und Haushalten und kleinen, z. B. bäuerlichen Unternehmen, von denen ausgehende Umweltbelastungen nicht am Ort des Entstehens erfaßt werden können, andererseits.

Die Wirtschaftseinheiten der ersten Kategorie werden am besten nach ihren eigenen Angaben über die Menge und Zusammensetzung ihrer an die Umgebung weitergegebenen Abfälle zu Zahlungen herangezogen; dabei muß einem Mißbrauch entgegen gewirkt werden durch Kontrollen in Verbindung mit — bei Verletzung der Bestimmungen — fühlbaren Geldbußen für das Unternehmen und Strafen für die Verantwortlichen.

Für Wirtschaftseinheiten der zweiten Kategorie ergeben sich einige Besonderheiten. Dies liegt zum einen darin begründet, daß private Haushalte und bäuerliche Unternehmen in ihrem umweltschädigenden Verhalten praktisch nicht zu kontrollieren sind. Eine Konsequenz hieraus ist, daß den Umweltschäden entsprechende Gebühren für Schadstoffmengen beim Erzeuger und nicht beim Verbraucher, der letztlich die Umweltbelastung verursacht, erhoben

⁹⁾ Allerdings darf diese Reinigungskapazität aus Vorsorge- und Risikogründen nicht bis auf das letzte ausgenutzt werden. Auch aus volkswirtschaftlichen Gründen ist ein „Puffer“ notwendig.

werden müssen. Gebühren für Schwefelanteile im Heizöl wird die Mineralölindustrie zu entrichten haben; dies bedeutet jedoch nicht, daß der Konsument sie nicht zu tragen hätte. Bei diesem Verfahren kann dann allerdings zwischen einer mehr oder weniger umweltschädigenden Verwendung der Produkte nicht unterschieden werden. Bei der Anwendung etwa eines Pfandsystems z. B. für Bierflaschen werden sogar die Gebühren für den Fall der Umweltverschmutzung im voraus zu entrichten sein.

Den Haushalten ist auch durch Bereitstellung einer entsprechenden konsumtiven Infrastruktur eine Alternative zu umweltschädigendem Verhalten zu geben. Luftverschmutzung durch Hausbrand kann durch Fernheizung vermieden werden, Umweltbelastungen durch Individualverkehr durch funktionsfähige Massenverkehrssysteme. Es ist durch entsprechende Tarifgestaltung sicherzustellen, daß diese Anlagen auch in Anspruch genommen werden. Es darf z. B. nicht ein kostengerechter Tarif für die Müllabfuhr dazu führen, daß Haushalte aus Kostengründen Müll einfach am Straßenrand abladen.

Das Verursacherprinzip ist auch dann nicht anwendbar, wenn bestimmte unvorhersehbare Emissionen zu einer erheblichen Umweltbelastung führen. Allerdings muß das Nichteinhalten von festgelegten Grenzwerten und staatlichen Auflagen zu zivilrechtlicher Gefährdungshaftung und Versicherungspflicht für die Unternehmen führen.

2. Die Ermittlung der sozialen Zusatzkosten

Die hier vorgeschlagene Lösung beruht auf der Möglichkeit der Ermittlung der sozialen Zusatzkosten. Die Aufgabe entspricht der Bestimmung von Nutzen und Kosten im Rahmen der Nutzen-Kostenanalyse vom Standpunkt der Volkswirtschaft; überhaupt ist ja die Nutzen-Kostenanalyse trotz aller mit ihrer Anwendung verbundenen Schwierigkeiten das noch am besten geeignete Instrument, um die Versorgung mit Gemeinschaftsgütern, die ja insgesamt nicht der Kontrolle durch den Markt unterliegt, auf eine der Rationalität des Preissystems angenäherte Weise vorzunehmen.

Tatsächlich ist eine Ermittlung der sozialen Zusatzkosten auch impliziert in dem Kriterium der „wirtschaftlichen Vertretbarkeit“, an dem bisher vielfach Auflagen zum Schutze der Umwelt orientiert wurden — hier liegt offenbar eine Abwägung von volkswirtschaftlichen Schäden (das heißt also sozialen Zusatzkosten) gegenüber dem volkswirtschaftlichen Nutzen privater Aktivitäten vor. Auch die Festlegung von Minimumstandards für die Qualität der Umwelt beruht auf der Annahme, daß unterhalb dieser festgelegten Standards keine beachtlichen wirtschaftlichen Schäden auftreten¹⁹⁾.

¹⁹⁾ Gleiches gilt — in einem engeren Bereich — für die staatliche Überwachung von Lebensmitteln, Arzneimitteln und dergleichen: auch hier werden mögliche schädliche Auswirkungen gegen das private wirtschaftliche Interesse abgewogen.

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten)
Allerdings wird eine allen akademisch-wissenschaftlichen Kriterien gerecht werdende Ermittlung der sozialen Zusatzkosten aus einer Reihe von Gründen kaum möglich sein. Damit wird beispielsweise bei der Festlegung der Gebührenhöhe für gebührenpflichtig erlaubte Emissionen eine politische Entscheidung notwendig. Durch eine Nutzen-Kostenanalyse wird jedoch der Ermessensspielraum in erwünschter Weise eingengt.

Die Gründe für die nur unvollkommen mögliche Ermittlung der volkswirtschaftlichen Zusatzkosten sind vor allem darin zu sehen, daß zum einen Verursachungszusammenhänge zwischen Emissionen und Umweltbeeinträchtigungen zum Teil nur unzureichend geklärt sind. Zum anderen ist eine Quantifizierung von Umweltschädigungen häufig nur unter vereinfachenden Annahmen und bei Vornahme subjektiver Wertungen möglich; letzteres gilt insbesondere für den Bereich der sogenannten „außerökonomischen Werte“, wobei in diesem Zusammenhang insbesondere Werte wie die Erhaltung der menschlichen Lebenskraft, die Herstellung von menschenwürdigen Lebensverhältnissen und die Erhaltung der Natur eine Rolle spielen. Gerade für diese objektiv kaum quantifizierbaren Werte muß eine politische Entscheidung getroffen werden, die festlegt, welcher Wert einer menschenwürdigen Umwelt beizumessen ist. Ohne diese Entscheidung ist heute rationale Politik nicht möglich.

Da sich in beiden Bereichen wissenschaftlicher Fortschritt in Richtung einer Verbesserung der Ermittlung der sozialen Zusatzkosten ständig vollzieht, ist bei den wirtschaftspolitischen Maßnahmen zur Durchsetzung des Verursacherprinzips diesem gesellschaftlichen Lernprozeß Rechnung zu tragen. Da dies nicht auf unüberwindliche Schwierigkeiten stoßen dürfte und auf der anderen Seite die Dringlichkeit einer Lösung wenigstens der krassen Fälle von Effizienzminderung und Fehllenkung unbestritten ist, sollte mit der Ermittlung der sozialen Zusatzkosten trotz des z. T. unvollkommenen Ausgangsmaterials unverzüglich begonnen werden. Daß dies möglich ist, zeigt der zweite Bericht des amerikanischen Rates für Umweltpolitik.

Auch wenn die Ergebnisse der Nutzen-Kostenanalysen nur als Annäherungen oder Hinweis auf bestimmte Trends bezeichnet werden können, so sind sie dennoch geeignet, die Rationalität des Wirtschaftsgeschehens zu steigern. Es ist also keineswegs so, daß mit dem Einwand, die Ermittlung der sozialen Zusatzkosten sei notwendigerweise fehlerbehaftet, die Durchsetzbarkeit des Verursacherprinzips zu Fall gebracht würde. Es wird jedoch um so besser funktionieren, je genauer die Ermittlung der sozialen Zusatzkosten gelingt.

Nachdem die Höhe der Abgaben für Emissionen, bzw. die vollständigen Emissionsverbote vom gegenwärtigen Stand der Wissenschaft aus festgelegt sind, wird ein methodischer Fortschritt bei der Feststellung der sozialen Zusatzkosten unter anderem bedeuten, daß schädliche Auswirkungen von bisher für harmlos gehaltenen und daher nicht gebührenpflichtigen Emissionen, bzw. größere Schädlichkeit

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten)

als angenommen für bisher schon gebührenpflichtig erlaubte Emissionen, nachgewiesen wird und umgekehrt. Eine höhere Schädlichkeit kann sich auch daraus ergeben, daß die sozialwissenschaftlichen Methoden der Schadensfeststellung verfeinert werden. Dies ist zum Beispiel auch möglich durch eine Verbesserung des statistischen Materials, auf dem die Nutzen-Kostenanalysen basieren; insbesondere sind unter diesem Aspekt auch regional stärker disaggregierte Statistiken erforderlich.

Eine ständige Anpassung der Emissionsabgaben an die neueste wissenschaftliche Erkenntnis ist somit unumgänglich. Auf der anderen Seite hat die Privatwirtschaft ein legitimes Interesse am Festhalten an einer einmal getroffenen Regelung; aus Gründen der Kontinuität der Wirtschaftspolitik müssen Änderungen also wohl begründet sein und dürfen nicht zu häufig erfolgen. Härten für die betroffenen Unternehmen sind durch staatliche Maßnahmen zu mildern. In diesen Fällen tritt anstelle des Verursacherprinzips das Gemeinlastprinzip.

E. Institutionelle Schwierigkeiten

Selbstverständlich kann eine auf dem Verursacherprinzip beruhende Regelung nicht ohne Erleichterungen des Übergangs herbeigeführt werden. Vor allem die Versäumnisse der Vergangenheit erfordern dies. Die wirtschaftliche Tätigkeit wurde bisher nicht an den sozialen Zusatzkosten orientiert mit der Wirkung, daß in einigen Bereichen ein erheblicher Nachholbedarf an Umweltverbesserungen besteht.

Die im folgenden Abschnitt zusammengestellten Investitions- und Betriebskosten sind vor allem erforderlich, um einen Teil dieses Nachholbedarfs zu befriedigen. Bei ihrer Ermittlung konnte noch nicht von Nutzen-Kostenanalysen ausgegangen werden; sie beruhen daher auf Entsorgungsleistungen, wie sie von Fachleuten gefordert werden, und wie sie überhaupt — z. B. angesichts von Kapazitätsengpässen — möglich erscheinen.

Sowohl Übergangsregelungen als auch die endgültige Durchsetzung des Verursacherprinzips werden ohne Änderung der Kompetenzverteilung des Staatsapparates kaum möglich sein. Die anstehenden Aufgaben erfordern Zusammenarbeit zwischen

Bund, Ländern und Gemeinden in einem Ausmaß, wie es bisher nicht praktiziert wurde.

Die nachstehenden Untersuchungen zeigen, daß die finanziellen Belastungen durch das Umweltprogramm der Bundesregierung insgesamt tragbar sind. Allerdings werden vor allem die Gemeinden erheblich belastet werden. Dies ist eine Folge der Tatsache, daß sie einmal wesentliche Verursacher sind, und dadurch zu erheblichen Investitionen für Reinigungsanlagen gezwungen sein werden, zum anderen aber auch die Hauptlast der Beseitigung bereits eingetretener Schäden — z. B. Sanierung von Müllkippen und Beseitigung von giftigem Müll — tragen müssen. Die geplanten Maßnahmen sind dementsprechend nur durchführbar, wenn es zu einem Ausgleich der finanziellen Belastung kommt; dies gilt insbesondere während der Übergangsregelung zur Beseitigung bereits eingetretener Umweltschäden. Aber auch vor allem die kleineren Unternehmen werden häufig die erforderlichen Umstellungen nicht ohne staatliche Hilfe — die selbstverständlich nur für die Übergangszeit gewährt werden soll — vornehmen können.

Wichtigstes Erfordernis zur Durchsetzung des Verursacherprinzips ist es, daß Institutionen geschaffen werden, die die durch die einzelnen Emissionen regional unterschiedlich hervorgerufenen volkswirtschaftlichen Schäden ermitteln und davon ausgehend Vorschläge für die für diese Emission abzuführenden Gebühren ausarbeiten. Zweifellos werden diese Behörden auf Grund der wirtschaftlichen Bedeutung ihrer Aufgabe und wegen der Schwierigkeiten, hier objektiv unangreifbare Lösungen zu finden, starken Interesseneinflüssen ausgesetzt sein. Es muß also dafür gesorgt werden, daß Interesseneinflüsse möglichst ausgeschaltet oder zumindest transparent gemacht werden. Selbstverständlich bedürfen diese Institutionen einer parlamentarischen Kontrolle.

Grundsätzlich sollte dem Verursacherprinzip auch zwischen benachbarten Volkswirtschaften Geltung verschafft werden, da Schadstoffe auf verschiedenen Wegen nationale Grenzen überschreiten und damit Kostenabwälzungen zwischen Volkswirtschaften stattfinden. Eine zwischenstaatliche Harmonisierung der insbesondere für die Unternehmen entstehenden Kostenbelastungen durch Umweltschutz ist zur Vermeidung von Wettbewerbsverzerrung erwünscht. Dies ist für den Bereich der EWG in den Artikeln 100/101 des EWG-Vertrages auch vorgeschrieben.

II. Schätzungen der monetären Aufwendungen für Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland für den Zeitraum 1971 bis 1975

Im Auftrag des Bundesinnenministeriums wird der Versuch unternommen, die monetären Aufwendungen für Umweltplanung und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland für den Zeitraum 1971 bis 1975 zu schätzen. Zugrunde gelegt wurden dabei das Umweltprogramm der Bundesregierung und die als Material für dieses Programm erarbeiteten Projektgruppenberichte. Es sei betont, daß nicht die für eine vollkommene Umweltsanierung erforderlichen Aufwendungen geschätzt werden, sondern die für die im Hinblick auf die von der Bundesregierung vorgesehenen Maßnahmen zu erwartenden und möglichen Aufwendungen. Die Schätzungen wurden im Februar/März 1971 vorgenommen. Die zur Verfügung stehende Zeit erlaubte in vielen Einzelpunkten keine zusätzlichen Erhebungen.

A. Grundlagen der Untersuchung

Zielsetzungen für den Umweltschutz und monetäre Aufwandsrechnungen

Bei Realisierung des Verursacherprinzips stellt sich ein wünschenswerter Umweltzustand ein, sofern es gelingt, auch die sogenannten „außerökonomischen Werte“ monetär zu bewerten. Das zur Anwendung dieses Prinzips erforderliche Instrumentarium ist zur Zeit vor allem mangels entsprechender Institutionen noch nicht einsetzbar.

Ein nationales Umweltprogramm müßte in dieser Situation in einem iterativen Prozeß aufgestellt werden: Ausgehend von bestimmten anzustrebenden Qualitätsniveaus bzw. Belastungsgraden der Umwelt sind die notwendigen Aufwendungen und die daraus resultierenden volkswirtschaftlichen Einsparungen zu berechnen und einander gegenüberzustellen (Nutzen-Kosten-Rechnung). Es wäre dann zu überprüfen, ob einzelne Qualitätsstandards im Hinblick auf die ökonomischen Konsequenzen herabzusetzen sind oder ob für einzelne Bereiche sogar höhere Anforderungen gestellt werden können. Sobald die Ziele festliegen, ist zu überlegen, wie nunmehr durch eine geeignete Maßnahmeverteilung die Realisierung mit geringsten Kosten durchgeführt werden kann.

Ein solcher optimierender Planungsprozeß wird sich erst allmählich — insbesondere erst dann, wenn ausreichende Informationen und Daten vorliegen — realisieren lassen.

Die Aufstellung von Qualitätsstandards für den Umweltzustand als Basis von Maßnahmenplanungen ist zur Zeit praktisch noch nicht möglich: Einerseits fehlen in vielen Bereichen noch gesicherte

Kenntnisse über die Folgen einer kurz- oder langzeitigen Einwirkung bestimmter Immissionen oder Belastungszustände, an denen sich Qualitätsstandards letztlich ausrichten müßten; zum anderen ist die Umweltbelastungssituation selbst weder im zeitlichen Verlauf (Jahreszyklus) noch in den regionalen Unterschieden genügend erfaßt.

Bei der Aufstellung des Umweltprogramms der Bundesregierung wurde daher auch nur ausnahmsweise von bestimmten, zu erreichenden Standards ausgegangen; überwiegend wurden durch Expertengremien unmittelbar Maßnahmenkataloge vorgeschlagen, die vornehmlich von dem Ziel geleitet wurden, Schlimmeres zu vermeiden und eine Besserung zu erreichen.

Die vorgenommenen Schätzungen basieren weitgehend auf diesen Maßnahmenvorschlägen und berücksichtigen außerdem vorliegende Gesetzesentwürfe und Zielvorstellungen der Bundesregierung. Teilweise berücksichtigen die Maßnahmenvorschläge bereits Begrenzungen infolge voll ausgelasteter Kapazitäten bei den Herstellern von Umweltschutzanlagen; teilweise wurde diesem Gesichtspunkt erst bei der Schätzung der Investitionen Rechnung getragen. Daraus erklären sich in Einzelfällen Differenzen zu den Projektgruppenberichten.

Abgrenzung von Umweltschutzeinrichtungen

Sowohl gesetzliche Regelungen als auch technische Einrichtungen zum Schutze der Umwelt bzw. zur Bewältigung des Abfallproblems sind durchaus nicht neu. Entsorgungseinrichtungen gibt es in Industriebetrieben wie auch in den Haushalten seit eh und je. Investitionen für Entsorgungseinrichtungen wie Schornsteine, Abwasserleitungen, Klärgruben und ähnliches, die gewohnheitsmäßig von der abfallerzeugenden Einheit selbst installiert und getragen werden, wurden bei den Schätzungen nicht als Umweltschutzinvestitionen berücksichtigt.

Auch Investitionen, die dem Schutze der in den Produktionsprozeß eingeschalteten Menschen dienen (Investitionen für Arbeitsschutz), werden nicht als Umweltschutzinvestitionen angesehen.

Viele technische Prozesse gefährden — im Falle eines Versagens oder eines Unfalls — das Leben oder die Gesundheit der bedienenden oder sonst in den Prozeß eingeschalteten Personen. Manche dieser Prozesse könnten auch einen weiteren Personenkreis und die natürliche Umwelt beeinträchtigen. (Einsatz energiereicher Strahlen, Verwendung radioaktiver Substanzen, hochexplosiver, hochgiftiger oder grundwassergefährdender Stoffe). Für das Betreiben derartiger Prozesse und für die Herstellung

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten)
 und Inverkehrbringung entsprechender Maschinen oder Anlagen sind meist schon mit Beginn der wirtschaftlichen Nutzung bestimmte Schutz- und Sicherheitseinrichtungen zwingend vorgeschrieben (z. B. Atomgesetz, Strahlenschutzverordnung). Die Schutzeinrichtungen werden in diesen Fällen als notwendiger Bestandteil der technischen Anlage oder des Prozesses angesehen. Investitionen für derartige Schutz- und Sicherheitseinrichtungen wurden ebenfalls nicht in die Berechnung der Umweltschutzinvestitionen einbezogen.

Monetäre Aufwendungen einer Volkswirtschaft für Umweltschutz

Die Gesamtheit aller monetären Aufwendungen für Umweltschutz in einer Volkswirtschaft gliedert sich in folgende Positionen:

- a) Aufwendungen für die Erforschung von Umweltzuständen und Wirkungszusammenhängen
- b) Aufwendungen für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Schaffung effizienter Entsorgungstechniken, umweltfreundlicher Produktionstechniken und Produkte sowie neuartiger (insbesondere automatischer) Meßsysteme
- c) Investitions- und Betriebskosten für Meß- und Überwachungssysteme
- d) Betriebskosten der bestehenden Umweltschutzeinrichtungen
- e) Ersatzinvestitionen für bestehende Umweltschutzanlagen
- f) Investitionen für neue Umweltschutzanlagen (Nettoinvestitionen)
- g) Betriebskosten der neuen Umweltschutzeinrichtungen

In diesen Positionen sind die Aufwendungen für Grunderwerb nicht enthalten, da sie bei gesamtwirtschaftlicher Betrachtung nur Vermögensübertragungen darstellen. Nicht erfaßt sind ferner die Investitionen für die Infrastruktur (Zugangswege, Energieinstallationen), die in Zusammenhang mit der Errichtung von Umweltschutzanlagen, geschaffen werden müssen.

Zu beachten ist ferner, daß in den Betriebskosten keine Abschreibungen enthalten sind. (Abschreibungen sind periodisierte Investitionen; ihre Berücksichtigung würde zu Doppelzählungen führen.)

Die Betriebskosten beinhalten dagegen die Kosten für den Kapitaldienst.

Detaillierte Schätzrechnungen wurden nur für die zur Durchführung des Umweltprogramms der Bundesregierung erforderlichen Investitionen und Betriebskosten (Positionen f) und g)) vorgenommen. Daneben wurden auch die anderen Aufwendungen mit Hilfe bereits vorliegender Schätzungen sowie durch überschlägige Globalrechnungen abgeschätzt.

B. Detaillierte Schätzung der Netto-Investitionen für Umweltschutzanlagen und der korrespondierenden Betriebskosten

Die Wahl der Nettoinvestitionen für Umweltschutzanlagen und der Betriebskosten dieser neuen Anlagen für eine genauere Berechnung geht zum einen von der Hypothese aus, daß die im Umweltschutzprogramm der Bundesregierung vorgesehenen Maßnahmen insbesondere Art und Umfang der Nettoinvestitionen bestimmen; zum anderen ist davon auszugehen, daß die Nettoinvestitionen für Umweltschutzanlagen von allen Positionen am stärksten zu Buche schlagen.

Zur Vorgehensweise bei den Schätzrechnungen

Als Basis für die Einzelschätzungen diente eine Übersicht über die gegenwärtigen Umweltbelastungen nach Belastungsart und verursachenden Sektoren. Soweit möglich, wurden die Belastungsmengen (insbesondere Schadstoffemissionen) für das Jahr 1970 ermittelt und eine Prognose für 1975 erstellt. Diese Bestandaufnahme wurde in Tabellenform gebracht (vgl. Tabelle 1).

Die Zuordnungen in Tabelle 1 erfolgten nach der Verursachung: Es wurden die Sektoren als Verursacher bezeichnet, die durch einen Produktions- oder Konsumvorgang unmittelbar eine Umweltbelastung hervorrufen.

Die ausgewiesenen Wirtschaftssektoren stellen in pragmatischer Weise vorgenommene Gruppierungen industrieller, öffentlicher und privater Tätigkeitsbereiche dar. Die Bildung einzelner Sektoren und ihre Zusammensetzung orientiert sich an ihrer Bedeutung für den Umweltschutz.

Wie zusammengefaßt wurde, geht aus der nachfolgenden Zusammenstellung hervor.

Umweltbelastungen nach Hauptschadensverursachern ¹⁾

Belastung der Umwelt \ Schadensverursacher	Montanindustrie	Energiewirtschaft	Steine, Erden, Glas, Keramik	Chemische Industrie im weiteren Sinne	Übrige Industrie	Baugewerbe	Land- und Forstwirtschaft	Massenverkehr	Individualverkehr	Private Haushalte, Dienstleistungen	Öffentliche Verwaltung	Militär	Entsorgung	Gesamtmenge ²⁾ in Millionen t/m ³
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1. in der Luft														
1.1 CO								x	90					10 t 12 t
1.2 C _n H _m		x		35					50	x				2 t 3 t
1.3 SO ₂	5	45	← 25 →					← 5 →		20				4 t 5 t
1.4 NO _x		45 incl. 1.4/)		10				← 45 →		45 incl. 1.4/B				2 t 3 t
1.5 Stäube	x	x	x					x		x			x	4 t 3 t
1.6 Sonstige Stoffe	x (Fluor)	x (Fluor)	x (Fluor)	x	x								x (Chlor)	
2. in Binnengewässern														
2.1 Haushaltsabwasser							x			90	x			3.940 m ³ 4.430 m ³
2.2 Industrieabw. (o. Kühlwasser)	26		7	42	25									3.000 m ³ 3.400 m ³
2.3 mineralöhlartige Rückstände	4	3	2	1	54	3	4	9	14				2	2,4 t 3,0 t
2.4 Abwärme		x											x?	
3. durch direkt i. Meer abgelassene Stoffe				x				x				x	x	
4. durch feste Abfälle														
4.1 Hausmüllartiger Abfall				x	x					80	x			18 t 24 t
4.2 Klärschlamm	x			x		x							x überwieg.	18 m ³ 25 m ³
4.3 Schrott									x	x		x		0,7 t 1,0 t
4.4 Altreifen								x	90			x		0,30 t 0,33 t
4.5 Sondermüll				x	x		x ³⁾			x ⁴⁾	x			2,0 t ⁵⁾ 2,5 t ⁵⁾
4.6 Inertmaterial	x (Abraum)					x (Schutt)								25 t
5. durch Biozide und Umweltchemikalien				x			x (Pestizide)		7.000 t x (Blei)		1 Mio t x (Streusalz)			
6. durch Lärm	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		
7. durch radioaktive Stoffe		x												
8. durch Landschaftsveränderungen	x										x	x	x	

¹⁾ Die Zahlen im inneren Teil der Tabelle sind Prozentangaben zu den Zeilensummen

²⁾ Die obere Zahl gilt für 1970, die untere für 1975

³⁾ Tierkadaver (1970: 100 000 t)

⁴⁾ Schlachtabfälle (1970: 900 000 t)

⁵⁾ ohne Tierkadaver und Schlachtabfälle

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten)

Bildung von für den Umweltschutz relevanten Sektoren

Kennzeichnung	Bezeichnung	Erfaßte Aktivitätsbereiche
A	Montanindustrie	Bergbau, Eisen und Stahl schaffende Industrie Eisen-, Stahl und Tempergießereien NE-Metallerzeugung
B	Energieerzeugung	Thermische Kraftwerke
C	Steine, Erden, Glas, Keramik	Industriebereiche: Steine und Erden Glas und Keramik
D	Chemische Industrie im weiteren Sinne	Chemische Industrie, Mineralöl verarbeitende Industrie, Holzschliff-, Zellstoff-, Papier-, Pappe-Industrie sowie die Gummi und Asbest verarbeitende Industrie
E	Übrige Industrie	Nicht erfaßte Investitions- und Gebrauchsgüterindustrie; Nahrungs- und Genußmittel-Industrie
F	Baugewerbe	Hoch- und Tiefbau
G	Land- und Forstwirtschaft	Landwirtschaft, Forstwirtschaft
H	Massenverkehr	Luft-, Schiffs-, Schienen- und Busverkehr
I	Individualverkehr	PKW- und LKW-Verkehr
J	Private Haushalte, Dienstleistungen	Aktivitäten von Privatpersonen und Dienstleistungsbetrieben (ohne Verkehr)
K	Öffentliche Verwaltung	Staatliche Aktivitäten, soweit sie sich nicht auf den Massenverkehr, die öffentliche Entsorgung und das Militär erstrecken
L	Militär	Aktivitäten der in der Bundesrepublik Deutschland stationierten deutschen und ausländischen Truppen
M	Entsorgung	Öffentliche und private Betriebe der Entsorgung

Für die relevanten Positionen der „Verursachungs-tabelle“ (Tabelle 1) wurden Einzelschätzungen vorgenommen; dabei wurde weitgehend nach folgender Schrittfolge vorgegangen:

- Zunächst wurde prognostiziert, in welchem Umfang schadenverursachende Prozesse Anwendung finden werden.
- Daran schloß sich eine Analyse der Schadensbeseitigungssituation an. Es wurde ermittelt, in welchem Umfange Schadstoffemissionen bereits verhindert werden.
- Durch einen Vergleich zwischen den prognostizierten Schadstoffemissionen mit dem durch die geplanten Maßnahmen herbeizuführenden Zustand wurden die Entsorgungs-Fehlkapazitäten ermittelt.
- Anschließend wurden der zur Beseitigung dieser Fehlkapazitäten erforderliche Investitionsaufwand und die damit verbundenen Betriebskosten geschätzt; dabei wurden auch Kapazitätsengpässe berücksichtigt.

In einzelnen Fällen mußte von diesem Schema abgewichen werden.

Bei den Einzelschätzungen wurde nach Möglichkeit auf Material zurückgegriffen, das bei der Vorbereitung des Umweltprogramms der Bundesregierung erarbeitet wurde. Die angenommenen Maßnahmen berücksichtigen beschlossene und in Diskussion befindliche Gesetze sowie im Umweltprogramm wie auch an anderer Stelle geäußerte Zielvorstellungen der Bundesregierung.

Die Ergebnisse der Berechnungen im Überblick

In den folgenden Tabellen 2 und 3 werden die Ergebnisse der Einzelschätzungen ausgewiesen; diese Tabellen sind analog zu Tabelle 1 aufgebaut. Es ist jedoch zu beachten, daß manche Investitionen nicht bei den Verursachern selbst sondern in Zuliefersektoren (Quasiverursacher) notwendig werden; insofern korrespondiert Tabelle 1 bei einigen Positionen nicht mit den Tabellen 2 und 3. (Z. B. Investitionen für die Herstellung bleiarmer Kraftstoffe).

Die für jede Einzelposition vorgenommenen Überlegungen und Berechnungen sind im Anhang zusammengestellt.

Nettoinvestitionen für Umweltschutz (1971 bis 1975)

Millionen DM; in Preisen von 1970

Investitionsbereiche Belastung der Umwelt	Montanindustrie	Energiewirtschaft	Steine, Erden, Glas, Keramik	Chemische Industrie (im weiteren Sinne)	Übrige Industrie	Baugewerbe	Land- und Forstwirtschaft	Massenverkehr	Individualverkehr	Private Haushalte, Dienstleistungen	Öffentliche Verwaltung	Militär	Entsorgung	insgesamt
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1. in der Luft														
1.1 CO	1240 x	330						4	950 x					3.939
1.2 C _n H _m														
1.3 SO ₂				1.325										
1.4 NO _x														
1.5 Stäube			x	x	90									
1.6 Sonstige Stoffe							?							
2. in Binnengewässern														
2.1 Haushaltsabwasser													10150	10150
2.2 Industrieabwasser	715		234	4.167	834									5.950
2.3 mineralöhlhaltige Rückstände													65	65
2.4 Abwärme														
3. durch direkt i Meer abgelassene Stoffe				?				?					?	?
4. durch feste Abfälle														
4.1 Hausmüllartiger Abfall													1.700	1.700
4.2 Klärschlamm													250	250
4.3 Schrott	70													70
4.4 Altreifen													60	60
4.5 Sondermüll													85	85
4.6 Inertmaterial														
5. durch Biozide und Umweltschutzchemikalien				1.260			1			1	130			1.392
6. durch Lärm	23 ^{*)}	154 ^{*)}	7 ^{*)}	40 ^{*)}	125 ^{*)}	114 ^{*)}		127 ^{*)}	180 ^{*)}	600 ^{*)}	265 ^{*)}	110 ^{*)}		1.745 ^{*)}
7. durch radioaktive Stoffe														
8. durch Landschaftsveränderungen											2.372	13		2.385
insgesamt	2048	484	331	6.792	959	114	1	127	1.130	601	2.767	123	12.310	27.791

*) Größenordnungsschätzungen
? = konnte nicht ermittelt werden

Nicht ermittelte Investitionen (global geschätzt) 209
(Investitionen gegen Meeresverschmutzung u. ä.)
Nettoinvestitionen insgesamt 28 000

XII Gesamtelastung der Volkswirtschaft (Gutachten)

Tabelle 3

Betriebskosten neuer Umweltschutzeinrichtungen 1971 bis 1975 ¹⁾

Millionen DM; in Preisen von 1970

Investitions- bereiche Befastung der Umwelt	Montanindustrie	Energiewirtschaft	Steine, Erden, Glas, Keramik	Chemische Industrie im weiteren Sinne	Übrige Industrie	Baugewerbe	Land- und Forstwirtschaft	Massenverkehr	Individualverkehr	Private Haushalte, Dienstleistungen	Öffentliche Verwaltung	Militär	Entsorgung	insgesamt		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M			
1. in der Luft																
1.1 CO	?			220										420?		
1.2 C _n H _m																
1.3 SO ₂																
1.4 NO _x																
1.5 Stäube					200											
1.6 Sonstige Stoffe																
2. in Binnengewässern																
2.1 Haushalts- abwasser													2266	2266		
2.2 Industrie- abwasser	190		62	1.111	221									1.584		
2.3 mineralöhlaltige Rückstände													163	163		
2.4 Abwärme																
3. durch direkt i. Meer abgelassene Stoffe														?		
4. durch feste Abfälle																
4.1 Hausmüllartiger Abfall													1.238	1.238		
4.2 Klärschlamm													?	?		
4.3 Schrott	84													84		
4.4 Altreifen													135	135		
4.5 Sondernüll													?	?		
4.6 Inertmaterial																
5. durch Biozide und Umweltchemikalien																
6. durch Lärm														?		
7. durch radioaktive Stoffe																
8. durch Landschafts- veränderungen														?		
insgesamt	274		262	1.331	221								3.802	5.090		

¹⁾ Korrespondierend zu den Nettoinvestitionen
für Umweltschutz (Tabelle 2)

? = konnte nicht ermittelt werden

Nicht ermittelte Betriebskosten (global geschätzt)
(z. B. Luftreinhaltung, Abfallbeseitigung,
Lärmbekämpfung etc.)

Betriebskosten neuer Umweltschutzeinrichtungen

2 110

8 000

Tabelle 4

Investitionen und korrespondierende Betriebskosten
1971 bis 1975 zum Schutze der Umwelt, gegliedert
nach Umweltschutzbereichen

(Schätzung)

Umweltschutzbereich	Investitionen 1971 bis 1975 (in Milliarden DM, Preise von 1970)	Betriebskosten 1971 bis 1975 (in Milliarden DM, Preise von 1970)
Luftreinhaltung	3,9	0,4
Abwasserbeseitigung .	16,2	4,0
Abfallbeseitigung	2,2	1,5
Biozide und Umweltchemikalien	1,4	
Lärminderung	1,7	
Naturschutz und Landschaftspflege	2,4	
Global geschätzt	0,2	2,1
insgesamt ...	28,0	8,0

Tabelle 5

Nettoinvestitionen und korrespondierende Betriebskosten
1971 bis 1975 zum Schutze der Umwelt,
gegliedert nach Wirtschaftsbereichen

(Schätzung)

Wirtschaftsbereich	Investitionen 1971 bis 1975 (in Milliarden DM, Preise von 1970)	Betriebskosten 1971 bis 1975 (in Milliarden DM, Preise von 1970)
Montanindustrie	2,1	>0,3
Energiewirtschaft	0,5	
Steine, Erden, Glas, Keramik	0,3	0,3
Chemische Industrie (im weiteren Sinne) ..	6,8	1,3
Ubrige Industrie	1,0	0,2
Baugewerbe	0,1	
Individualverkehr	1,1	
Öffentliche Haushalte .	15,3	3,6
Sonstige Bereiche	0,6	0,2
Global geschätzt	0,2	2,1
insgesamt ...	28,0	8,0

Tabelle 6

Öffentliche Nettoinvestitionen zum Schutze der Umwelt 1971 bis 1975

(Schätzung)

Umweltschutzbereiche	Investitionen 1971 bis 1975 (in Milliarden DM, Preise von 1970)	Träger	Finanzierungsquellen		
			Kommunen	Länder	Bund
Abwasserbeseitigung	10,15	Kommunen	7,65		2,5
Abfallbeseitigung	2,2	Kommunen	0,3	1,0	1,0
Lärmverminderung (Verkehr)	0,4	Kommunen	0,4	—	
	0,15	Bund		—	0,15
Naturschutz und Landschaftspflege	0,8	Land			
	1,6	Bund	—	0,8	1,6
insgesamt ...	15,3	—	10,1		5,2

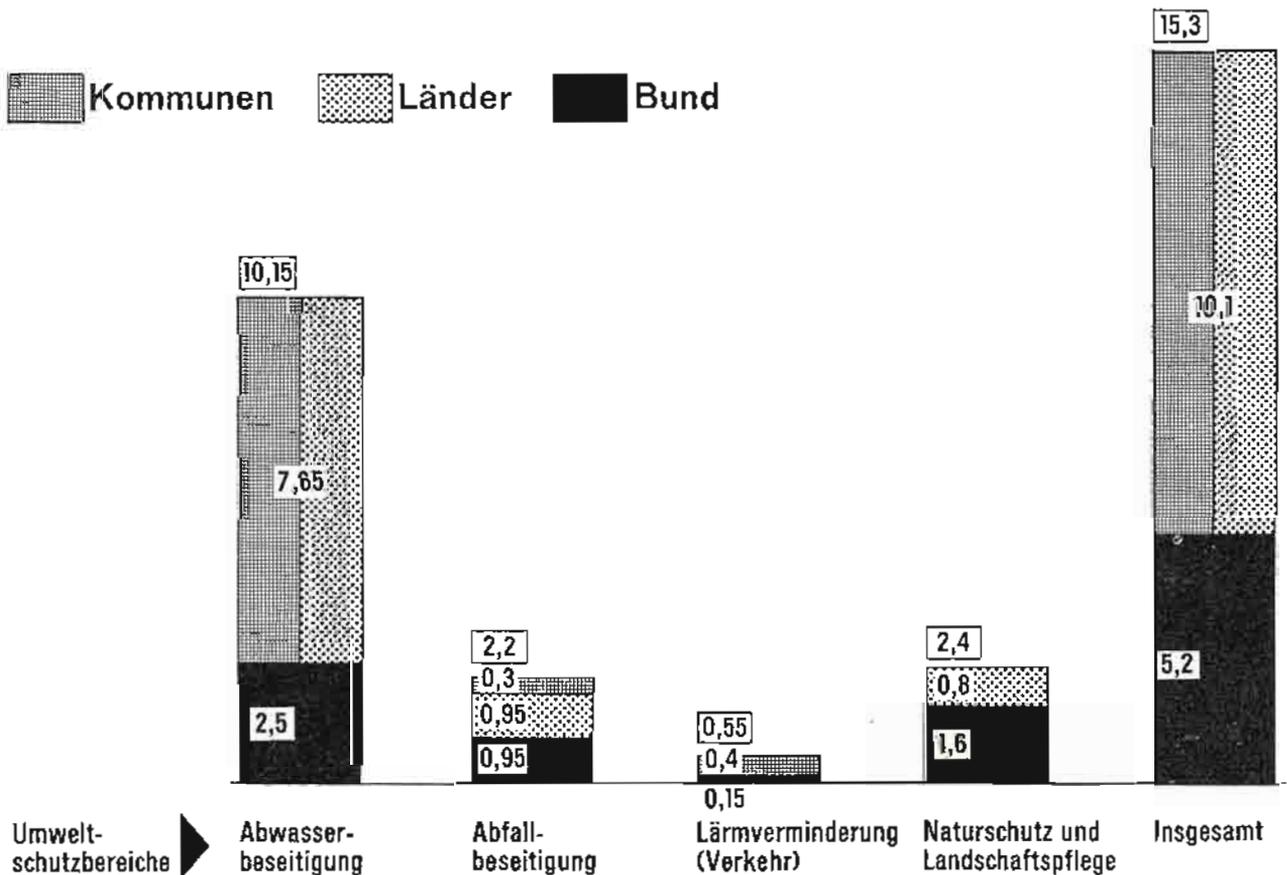
XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten)

Knapp 55 % der Nettoinvestitionen entfallen nach dieser Schätzung auf den öffentlichen Sektor. Dies sind etwa 1 % der Haushaltsausgaben aller Gebietskörperschaften. Von dieser Finanzierungslast trifft zunächst rund 83 % die Kommunen. Bund und Länder werden die Kommunen in erheblichem Umfange durch Beihilfen, Kredite und Zinszuschüsse unterstützen müssen. In Tabelle 6 wird eine Aufteilung der geschätzten öffentlichen Investitionen nach Umweltschutzbereichen, Trägern und Finanzierungsquellen gegeben.

Im Bereich der Privatwirtschaft kommen die größten Belastungen durch Umweltschutz auf die Chemische Industrie im weiteren Sinne zu. In dem betrachteten Zeitraum wird dieser Industriesektor bei Realisierung der vorgesehenen Maßnahmen etwa 6,8 Mrd. DM (in Preisen von 1970) für neue Umweltschutzanlagen aufbringen müssen; das sind rund 24 % der gesamten Nettoinvestitionen für Umweltschutz der Volkswirtschaft. Etwa ein Siebtel aller Investitionen dieses Industriesektors würden dann für Umweltschutz bestimmt sein.

Öffentliche Investitionen zum Schutze der Umwelt 1971 bis 1975

in Mrd. DM (Preise von 1970)



Eine überschlägige Aufteilung der Nettoinvestitionen und Betriebskosten auf die einzelnen Jahre gibt Tabelle 7.

Tabelle 7

Nettoinvestitionen und korrespondierende Betriebskosten zum Schutze der Umwelt gegliedert nach Jahren (Schätzung)

Jahr	Nettoinvestitionen für Umweltschutz 1971 bis 1975 (in Milliarden DM, Preise von 1970)	Betriebskosten der neu investierten Anlagen 1971 bis 1975 (in Milliarden DM, Preise von 1970)
1971	3,6	0,4
1972	4,5	0,9
1973	5,5	1,5
1974	6,6	2,2
1975	7,8	3,0
Insgesamt	28,0	8,0

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten)

C. Globale Schätzung der restlichen monetären Aufwendungen für Umweltschutz

Aufwendungen für Grundlagenforschung, angewandte Forschung und Entwicklung zur Schaffung neuer Technologien und für den Aufbau und Betrieb von Meß- und Überwachungssystemen —

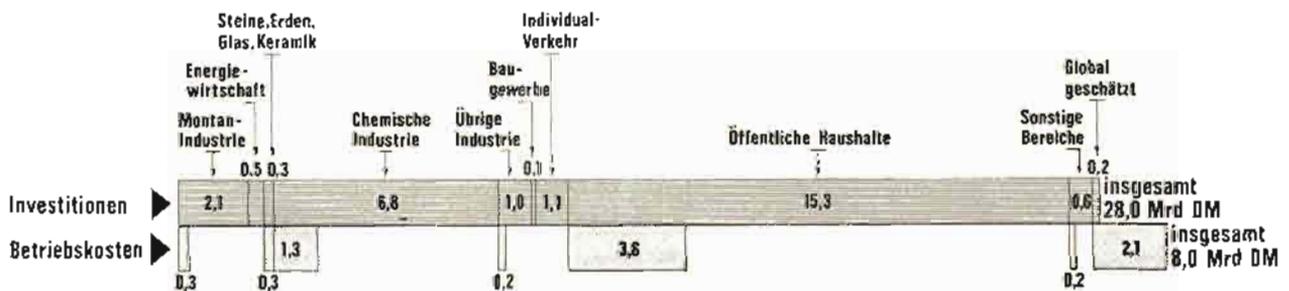
Geschätzt werden die Positionen a), b) und c) der oben gegebenen Zusammenstellung aller Aufwendungsarten. Diese Aufwendungen sind vom Staat und von der Industrie aufzubringen. Die Industrie wird vor allem Aufwendungen für Position b) leisten, während staatliche Institutionen für alle drei Positionen Mittel ausgeben.

Für Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet umweltfreundlicher Technologien wurden von der Projektgruppe „Umweltfreundliche Technik“ für die nächsten zehn Jahre etwa 3,7 Mrd. DM für erforderlich gehalten. Da viele Projekte erst in Angriff genommen werden müssen, wird für die erste Hälfte dieses Zeitraumes ein Betrag angenommen, der geringer ist als die Hälfte der Gesamtsumme: 1,5 Mrd. DM.

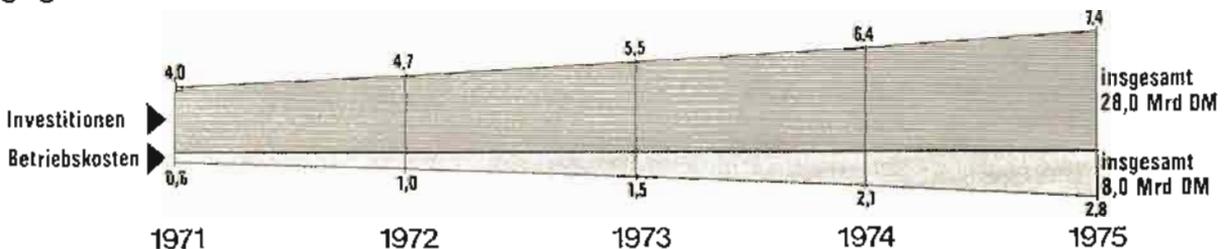
Für die staatlichen Aufwendungen aller drei Positionen wird basierend auf den Ansätzen des Umweltprogramms insgesamt ein gerundeter Betrag von 1,5 Mrd. DM angesetzt.

Investitionen und Betriebskosten zum Schutze der Umwelt 1971 bis 1975 gegliedert nach Wirtschaftsbereichen in Mrd DM

(Preise von 1970)



gegliedert nach Jahren in Mrd DM



Jeweils ohne Aufwendungen für Forschung, neue Techniken, Meß- und Überwachungssysteme, Ersatzinvestitionen sowie Betriebskosten der bestehenden Umweltschutzeinrichtungen.

XII Gesamtbefastung der Volkswirtschaft (Gutachten)

Die Nettoinvestitionen für Umweltschutzanlagen werden für die Vergangenheit wie folgt geschätzt: ¹⁾

1955:	0,7 Mrd. DM
1960:	1,1 Mrd. DM
1965:	1,7 Mrd. DM
1970:	2,7 Mrd. DM

Die zwischen diesen Jahreszahlen liegenden Werte können durch Interpolation ermittelt werden. Die Wertangaben sind in jeweiligen Preisen ausgewiesen.

Die Ersatzinvestitionen können unter Berücksichtigung der Lebensdauer aus den Investitionsreihen abgeleitet werden. Umweltschutzanlagen haben zum Teil eine sehr lange Lebensdauer (z. B. Kanalisationen); manche Anlagen müssen dagegen relativ bald wieder ersetzt werden (z. B. Filteranlagen in der chemischen Industrie). Unter der Annahme, daß die Lebensdauer im Durchschnitt 15 Jahre beträgt, ergibt sich bei Berücksichtigung der oben angegebenen Investitionsreihe ein kumulierter Ersatzbedarf von 5 Mrd. DM für den Zeitraum 1971 bis 1975. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß heute Anlagen gleicher Art und Qualität — der technische Fortschritt sei hier außer Betracht gelassen — zu nominal höheren Preisen beschafft werden müssen; um die Vergleichbarkeit mit anderen Positionen, die in Preisen von 1970 ausgewiesen sind, herzustellen, wird eine Preisbereinigung mit Hilfe eines Preisindex von 130 (1970 gegenüber 1958) vorgenommen. Es ergeben sich dann — in Preisen von 1970 — Ersatzinvestitionen in Höhe von 6,5 Mrd. DM.

Betriebskosten der bestehenden Umweltschutzeinrichtungen

Der Investitionswert der gesamten bestehenden Umweltschutzeinrichtungen wird ausgehend von den oben gemachten Annahmen über die Reihe der Nettoinvestitionen auf 26,5 Mrd. DM geschätzt.

In Preisen von 1970 beläuft sich dieser Investitionswert auf etwa 32 Mrd. DM (Preisindex rund 120).

Für die Betriebskosten kann ein Satz von 15 bis 20 % der kumulierten Investitionswerte angenommen werden. Die Betriebskosten der bestehenden Umweltschutzeinrichtungen werden auf 5 Mrd. DM jährlich veranschlagt; für den betrachteten Zeitraum ergeben sich somit 25 Mrd. DM.

¹⁾ Ausgangspunkt war eine Schätzung der Gesamtinvestitionen für Umweltschutzanlagen, die die verschiedenen bekanntgewordenen Erhebungen über Umweltschutzinvestitionen berücksichtigt. Über eine Schätzung der Ersatzinvestitionen wurden die Nettoinvestitionen bestimmt.

²⁾ Die Schätzung des Bruttosozialprodukts geht auf die „Perspektiven des Wirtschaftswachstums in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahre 1985“, erstellt vom Bundeswirtschaftsministerium, zurück.

³⁾ Legt man die Gesamtaufwendungen 1971 bis 1975 in Höhe von 70,5 Mrd. DM zugrunde, so beträgt der Anteil am Bruttosozialprodukt rund 1,8 %. Herr Karl Vellguth (Bundesverband der Deutschen Industrie) schätzt diese Größe auf 2 %.

D. Diskussion der Ergebnisse

Die zusätzlichen Kosten, die das Umweltprogramm 1971 bis 1975 für die Volkswirtschaft insgesamt bringt, belaufen sich auf 36 Mrd. DM. Davon sind 28 Mrd. DM Nettoinvestitionen für neue Umweltschutzanlagen und 8 Mrd. DM die dazu gehörigen Betriebskosten.

Daneben sind für die Jahre 1971 bis 1975 unabhängig vom Umweltprogramm Aufwendungen (in den öffentlichen Haushalten und bei Unternehmen) in Höhe von weiteren 34,5 Mrd. DM zu erwarten. Diese Summe verteilt sich wie folgt:

— Aufwendungen für die Erforschung von Umweltzuständen und Wirkungszusammenhängen	
— Aufwendungen für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Schaffung effizienter Entsorgungstechniken, umweltfreundlicher Produktionstechniken und Produkte sowie neuartiger (insbesondere automatischer) Meßsysteme	
— Investitions- und Betriebskosten für Meß- und Überwachungssysteme	
	zusammen 3 Mrd. DM
— Betriebskosten der bestehenden Umweltschutzeinrichtungen	25 Mrd. DM
— Ersatzinvestitionen für bestehende Umweltschutzanlagen	6,5 Mrd. DM

Die Gesamtaufwendungen für Umweltplanung und Umweltschutz werden sich danach 1971 bis 1975 auf 70,5 Mrd. DM belaufen.

Alle Schätzungen wurden in dem Bemühen vorgenommen, realistische Werte zu erhalten; den getroffenen Annahmen zufolge ist es jedoch eher möglich, daß etwas niedrigere Aufwendungen realisiert werden, als hier geschätzt wurde.

Durch Bildung sinnvoller Relationszahlen zu volkswirtschaftlichen Gesamtgrößen ²⁾ läßt sich die monetäre Belastung der Volkswirtschaft durch Umweltschutz für den Zeitraum 1971 bis 1975 besser beurteilen:

Nettoinvestitionen für Umweltschutz und korrespondierende Betriebskosten	36	
Bruttosozialprodukt	3877	= rund 1 0/0 ³⁾

Vergleicht man dieses Ergebnis mit entsprechenden Zahlen für Bildung, Forschung und Entwicklung, Entwicklungshilfe, u. ä., so erscheinen sie nicht übermäßig hoch und für eine Volkswirtschaft tragbar. Für andere Länder bekanntgewordene Zahlen über die volkswirtschaftliche Belastung durch Umweltschutz liegen in der gleichen Größenordnung. Aus amerikanischen Untersuchungen geht — wie bereits im ersten Teil erwähnt — hervor, daß sich Investitionen für Umweltschutz in der Regel „auszahlen“, d. h. den Aufwendungen stehen höher zu bewertende Schadensvermeidungen und Nutzenstiftungen gegenüber. Die Bekämpfung allein der industriebedingten Umweltverschmutzung in den USA

hätte nach einer Studie des GATT-Sekretariats 1970 Aufwendungen in Höhe von 0,2 % des nordamerikanischen Bruttosozialprodukts erfordert.

Im 2. Jahresbericht des Council on Environment Quality wird der Anteil der gesamten Umweltschutzkosten am Bruttosozialprodukt in den USA für 1970 mit 0,9 %, für 1975 mit 1,4 % angegeben. Die kumulierten Ausgaben für Umweltzwecke betragen schät-

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten) zungsweise für den Sechsjahreszeitraum 1970 bis 1975 1,6 % des kumulierten Bruttosozialprodukts. Nur für die Kosten der Bekämpfung der Luft- und Wasserverschmutzung belaufen sich die entsprechenden Anteile auf 0,4 und 0,8 bzw. 0,9 %.

Es besteht kein Grund, in hysterischer Weise von einer nicht zu bewältigenden Zukunft infolge des Umweltproblems zu sprechen.

Anhang

Einzelberechnungen zur Schätzung der Nettoinvestitionen für Umweltschutz und der korrespondierenden Betriebskosten für die Bundesrepublik Deutschland im Zeitraum 1971 bis 1975¹⁾.

Nachfolgend werden im einzelnen die Überlegungen und Berechnungen dargelegt, die der Quantifizierung der Nettoinvestitionen und der korrespondierenden Betriebskosten für Umweltschutz zugrunde lagen. Der Gang der Schätzungen ist so beschrieben, daß er nachvollziehbar ist. Sollten sich die Grundannahmen ändern, so kann eine Revidierung leicht durch ein Durchrechnen mit veränderten Daten vorgenommen werden.

Die Gliederung der folgenden Abschnitte orientiert sich an der Verursachungstabelle (Tabelle 1). Zur Kennzeichnung einzelner Tabellenfelder oder -spalten werden Kombinationen der Kennzeichnung der Vorspalte (in Ziffern, z. B. 1.2) und der Kopfzeile (in Buchstaben, z. B. C) verwendet. Daneben wird jeder Abschnitt auch durch eine Verbalüberschrift gekennzeichnet.

Die Berechnungsergebnisse, die für die Aggregation herangezogen werden, wurden — der besseren Übersichtlichkeit halber — doppelt unterstrichen.

Die Schätzrechnungen wurden im Februar/März 1971 erstellt.

1.1 — 1.6/A: Maßnahmen zur Luftreinhaltung in der Montanindustrie

Umweltbelastung

Nach Angaben der Projektgruppe „Umweltfreundliche Technik“ beträgt die Umweltbelastung durch die Montanindustrie z. Z. 200 000 t SO₂, 330 000 t CO, 2 000 t Fluor, 180 000 t Feststoffe sowie eine unbekannte Menge NO_x.

Die Emissionen treten bei folgenden Produktionsprozessen auf:

- im Kalisalzbergbau entstehen Salzstaub und geringe Mengen SO₂-Emissionen;
- in den Kokereien beim Füllen, Drücken, Löschen, Sieben, Brechen und Mahlen entstehen Staub und Teernebel;

¹⁾ Bearbeitet und verfaßt von H. Geschka und L. Lichter unter Mitarbeit von L. Berndt, G. Maaske, V. Pausewang und H. Schlicksupp, alle Batelle-Institut Frankfurt.

— in den Sinteranlagen wird Staub, SO₂ und Fluor frei

— bei der Rohstahlerzeugung fällt Staub an;

— in den Gießereien stellen der bei der Herstellung der Formen und Kerne auftretende Geruch und die Staubemissionen, bestehend aus Koks-gas, -staub, -asche und Kalkstein, die wichtigsten Umweltbelastungen dar;

— bei der Aluminiumelektrolyse enthalten die Ofenabgase Fluorverbindungen.

Schadensbeseitigungssituation

Nahezu sämtliche Kokereien sind mit Füllgasreinigungsanlagen, 65 % mit Reinalteereinrichtungen beim Löschen und 85 % bei den Sieb-, Brech- und Mahlanlagen, ausgerüstet.

Schwierigkeiten bereitet die Entstaubung beim Drücken der Koksöfen.

Fast alle bestehenden Sinteranlagen sind so umgebaut worden, daß die Emissionen erheblich verringert wurden. Der durchschnittliche SO₂-Auswurf sank von 7,4 kg SO₂/t Eisenerzsinter im Jahre 1962 auf 5,2 kg SO₂/t im Jahre 1969. Mit einer Verringerung auf 4,3 kg SO₂/t bis 1975 wird gerechnet.

Bei der Rohstahlerzeugung bedeutete die Umstellung von Thomaskonvertern auf LD-Konverter eine erhebliche Verringerung der Emissionen. In Oxygenstahlwerken sind die Abgasmengen wesentlich geringer und lassen sich deshalb auch besser beseitigen. LD-Konverter geben 200 g Staub/t Stahl ab, während im Thomaskonverter 7 kg Feinstaub/t Stahl abgegeben wurde. Bis zum Jahre 1975 ist mit einem vollständigen Verschwinden der Thomasstahlerzeugung sowie einer Zunahme der umweltfreundlichen Elektrostahlerzeugung von 4 auf 10 Millionen t/Jahr zu rechnen, so daß auch ohne Umweltschutzmaßnahmen die Emissionen in der Stahlindustrie weiter zurückgehen werden.

In der Gießereindustrie ging der Staubanfall durch die Entstaubungseinrichtungen im Bereich des Formstoffumlaufts sowie durch die Entstaubung der Schmelzofenabgase erheblich zurück. Im Jahre 1969 sollen nach Angaben der Gießereindustrie von dem auf 75 000 t geschätzten Gesamtstaubanfall der Gießereien etwa 55 000 t in Staubscheidern erfaßt worden sein.

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten)

Die Aluminiumindustrie hält die derzeitigen in den VDI-Richtlinien angegebenen Höchstwerte von 5 mg F/Nm³ durch Naßwäschen ein. Die Investitionskosten für diese Naßwäsche betragen 5 bis 6 % der Investitionskosten für Aluminiumelektrolyseanlagen.

Zusätzliche Maßnahmen

Die im Bereich „Montanindustrie“ in den nächsten 5 Jahren zu leistenden Investitionen für die Luftreinhaltung werden sich im wesentlichen auf die Fortsetzung und den Abschluß der bereits insbesondere in Nordrhein-Westfalen angelaufenen Maßnahmen zur Verringerung der Emissionen in diesem Industriebereich konzentrieren.

Zusätzlich werden Investitionen im Steinkohlenbergbau durch die Umstellung der Produktion auf raucharme feste Brennstoffe, die für Nordrhein-Westfalen ab 1. September 1973 vorgeschrieben sind, erforderlich.

In der Aluminiumindustrie erfordern die in Kürze in Kraft tretenden Richtlinien zur Begrenzung der Fluor-Emission eine Verringerung der Emissionsgrenze für gasförmiges Fluor auf 1 bis 1,5 kg Fluor/t Al.

Investitionskosten

Von der Projektgruppe „Umweltfreundliche Technik — Montanbereich“ wurden die zwischen 1971 und 1975 in diesem Sektor zu erwartenden Investitionskosten für Maßnahmen zur Luftreinhaltung ermittelt.

Demnach sind folgende Kosten zu erwarten:

	Millio- nen DM	
Kalisalz-Bergbau ..	14,8	
Braunkohlen- Bergbau	15,0	
Steinkohlen- Bergbau	130,0	für Maßnahmen in den Kokereien
Steinkohlen- Bergbau	150,0	für die Investitionen für die Herstellung raucharmer Brenn- stoffe
Gießereien	80,0	für Entstaubungsan- lagen und Verfah- rensumstellung
Aluminiumer- zeugung	260,0	für Einrichtungen zur Verringerung der Fluor-Emissionen in Neubauten
Blei- und Zinkhütten	40,0	
Eisen- und Stahlindustrie ..	550,0	
insgesamt	<u>1 239,8</u>	

Betriebskosten

Die Betriebskosten konnten nicht genau bestimmt werden. In dem Projektgruppenbericht „Umweltfreundliche Technik — Montanbereich“ sind für einzelne Montanbereiche Betriebskosten genannt; diese Angaben sind zu lückenhaft, um den gesamten Sektor schätzen zu können.

1.1 — 1.6/B Maßnahmen zur Luftreinhaltung bei der Energieerzeugung

Umweltbelastung

Bei der Stromerzeugung durch Verbrennungskraftwerke stellen SO₂ und NO_x neben dem Feststoffauswurf die wichtigsten Schadstoffe dar. Nach Angaben der beteiligten Industriezweige wird sich die emittierte Schadstoffmenge wie folgt entwickeln:

	1970 Millionen t	1975 Millionen t
SO ₂	1,521	1,480
NO _x	0,318	0,352
Feststoffe	0,153	0,120

Der Rückgang der SO₂-Emission und des Feststoffauswurfs beruht auf der zu erwartenden Verschiebung im Anteil der einzelnen Energiearten an der Stromerzeugung. Der vermehrte Einsatz von Erdgas führt zu einer Verringerung der SO₂-Emission. Der verringerte Feststoffauswurf ist auf die Substitution von Steinkohle durch flüssige und gasförmige Brennstoffe zurückzuführen.

Schadensbeseitigungssituation

Bei den bestehenden Kraftwerken sind Entstaubungsanlagen mit einem hohen Entstaubungsgrad vorhanden. Der Staubauswurf konnte bei Kohlekraftwerken von rund 2 g/Nm³ (im Jahre 1960) auf 0,2 g/Nm³ (im Jahre 1970) gesenkt werden. Es bestehen keine Einrichtungen, um den SO₂-Gehalt im Abgas zu verringern. Die NO_x-Emissionen, deren Menge lediglich eine von Fachleuten angegebene Schätzgröße darstellt, könnte durch entsprechende Flammenführung gesenkt werden.

Zusätzliche Maßnahmen

Als Maßnahmen zur Verringerung der Luftverunreinigung durch Kraftwerke bieten sich an:

- Wahl emissionsarmer Primärenergien (z. B. Erdgas, Kernenergie)
- Herabsetzung des Schwefelgehaltes im Brennstoff

Investitionskosten

Von den genannten Maßnahmen ist der Übergang auf emissionsärmere Energiearten in Zukunft zu erwarten. Die Substitution erfolgt aber primär nicht aus Gründen des Umweltschutzes und ist deshalb

nicht als Umweltschutzmaßnahme anzusehen. Eine Herabsetzung des Schwefelgehaltes des schweren Heizöls würde keine Investitionskosten in der Elektrizitätswirtschaft verursachen und ist daher hier nicht zu berücksichtigen.

Die Rauchgasentschwefelung der mit festen und flüssigen Brennstoffen beheizten Kraftwerke würde erhebliche Investitionen erfordern. Die Investitionskosten für die Rauchgasentschwefelung werden in einem Beispiel *) mit DM 26/KW_n angegeben. Legt man eine Kapazität der bestehenden und geplanten Kraftwerke, die mit festen und flüssigen Brennstoffen beheizt werden von 54 800 MW zugrunde, wären bis zum Jahre 1975 1,4 Mrd. DM für die Rauchgasentschwefelung zu investieren.

Aufgrund des derzeitigen Standes der Technik scheint es nicht möglich, vor 1975 Maßnahmen zur Rauchgasentschwefelung zu realisieren. Es wurden daher diese Kosten nicht in die Investitionsberechnungen einbezogen.

Für die im Bau befindlichen und geplanten Wärmekraftwerke werden Investitionen zur Verringerung der Staubabscheidung in Höhe von ca. 330 Millionen DM erforderlich sein. Es wurde bei dieser Schätzung von folgenden Daten ausgegangen:

Energieart	Kapazitätszuwachs bis 1975 MW	Investitionskosten ¹⁾ Millionen DM	Kosten für Luftreinhaltung	
			%	Millionen DM
Braunkohle ..	3 625	1 594	3	47,5
Steinkohle	2 310	993	4	39,7
Öl	4 820	1 882	4,5	84,7
Gas	3 205	1 268	0,7	88,8
Kernenergie ..	4 338	2 786	2,5	69,7
	18 298	8 513		330,4

¹⁾ Bei der Schätzung der Investitionskosten wurden je nach Leistung der geplanten Kraftwerke unterschiedliche Kosten pro MW zugrunde gelegt.

Betriebskosten

Die Betriebskosten für die herkömmlichen Maßnahmen der Luftreinhaltung, das heißt der Staubabscheidung, sollen nach Angaben von Fachleuten zu vernachlässigen sein.

Die Rauchgasentschwefelung dagegen würde nach Angaben der Elektrizitätswirtschaft zu Betriebskosten in Höhe von 0,3 Pf/kWh führen.

²⁾ Grillo-Verfahren, 350 MW-Block, Schwefelgehalt im Heizöl: 1,8 %, 90 % Entschwefelung

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten)

1.5/C: Maßnahmen zur Luftreinhaltung in der Industrie der Steine, Erden, Glas und Keramik

Umweltbelastung

In der Industrie der Steine und Erden sowie der Glas- und Keramikindustrie sind die Hauptschadstoffe Staub und Fluorverbindungen, sowie Schwefelverbindungen aus den für den Brenn-, Schmelz- oder Trocknungsprozeß benötigten Brennstoffen.

Bei der Zementproduktion fallen derzeit pro Jahr nahezu 10 Millionen t Staub an. Durch eine Erhöhung der Zementproduktion von ca. 32,6 Millionen t 1968 um etwa 20 % wird sich die zu beseitigende Staubmenge entsprechend erhöhen.

Ebenso wird der Fluoranfall entsprechend der gestiegenen Produktion der Glas- und keramischen Industrie anzunehmen. (Die Wachstumsrate dieses Produktionssektors ist mit rund 4 % p. a. zu veranschlagen.) Der zukünftige SO₂-Anfall wird von dem Schwefelgehalt der eingesetzten Brennstoffe abhängen.

Schadensbeseitigungssituation

In der Zementindustrie wurden seit 1950 ca. 400 Millionen DM für Entstaubung investiert. Viele schlecht entstaubte Anlagen wurden stillgelegt, man ersetzte — vor allem im Zuge eines Übergangs auf größere Brennaggregate — Schachtofen durch Drehöfen oder baute in bestehende Anlagen Elektrofilter ein. Durch diese Maßnahmen sind nahezu alle Zementöfen der Bundesrepublik Deutschland entstaubt; der Staubauswurf ging relativ und auch absolut zurück: Trotz Verdreifachung der Produktion reduzierte sich der Staubauswurf gegenüber 1950 in absoluten Zahlen auf ein Zehntel. Der Staubauswurf von 1950 betrug 3,5 % der Produktionsmenge und konnte bis heute auf 0,15 % herabgesetzt werden.

Maßnahmen gegen die in der keramischen Industrie und den Glashütten zum Teil auftretenden Fluoremissionen wurden bisher nicht erlassen. Eine Verringerung der Emission durch Übergang auf fluorärmere Rohstoffe ist meist nicht möglich, weil solche Rohstoffe fehlen.

Zusätzliche Maßnahmen

In der Industrie der Steine und Erden sowie in der Glas- und Keramikindustrie sind bis 1975 keine neuen Maßnahmen zur Verringerung der Emissionen zu erwarten. Der in Verbindung mit den Modernisierungsmaßnahmen in der Zementindustrie erreichte Entstaubungsgrad hat einen Stand erreicht, der mit der gegenwärtig verfügbaren Technik nicht mehr verbessert werden kann.

Da derzeit und in absehbarer Zukunft geeignete technische Lösungen zur Verringerung der Fluoremission in der Glas- und Keramikindustrie nicht vorliegen, ist bis 1975 nicht mit Regelungen zu rechnen, die sich in Investitionen dieses Industriezweiges niederschlagen werden.

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten) Investitionskosten

Da in der Zementindustrie die derzeit bestehenden Anlagen weitgehend den Anforderungen an die Luftreinhaltung genügen, und bis 1975 mit keinen weiteren Maßnahmen zu rechnen ist, werden lediglich in Zusammenhang mit den zu erwartenden Kapazitätsausweitungen Investitionen für Luftreinhaltung notwendig. Aufgrund der zu erwartenden Nachfrageerhöhung können in den nächsten 5 Jahren in der Zementindustrie Gesamtinvestitionen in Höhe von 750 Millionen DM angesetzt werden. Davon werden etwa 12 % oder 90 Millionen DM auf Einrichtungen zur Luftreinhaltung entfallen.

Betriebskosten

Die Betriebskosten für die Entstaubung in Zementwerken betragen etwa 1 DM/t Zement. Durch die Produktionszunahme um 200 Millionen t werden zwischen 1971 und 1975 zusätzliche Betriebskosten in Höhe von etwa 200 Millionen DM anfallen.

1.1 — 1.5/D: Maßnahmen zur Luftreinhaltung in der chemischen Industrie im weiteren Sinne

Umweltbelastung

Die quantitativ bedeutsamsten Emissionen in der chemischen Industrie im weiteren Sinne sind SO_2 , NO_x , Kohlenwasserstoffe und Feststoffe. Darüber hinaus werden innerhalb des Produktionsprozesses in der chemischen Industrie eine Vielzahl organischer Stoffe frei, über deren Menge, Auswirkung und Beseitigungsmöglichkeiten sehr wenig Material vorliegt. Bei der Produktion chemischer Erzeugnisse entstehen Geruchsbelästigungen.

Neben den produktionspezifischen Schadstoffen sind in der chemischen Industrie die produkt-spezifischen Schadstoffe, insbesondere der Schwefelgehalt, von Bedeutung. Durch den Einsatz von Heizöl in Kraftwerken, in der Industrie und im Haushalt und Kleinverbrauch fielen im Jahre 1970 etwa 1 Million t SO_2 an, bis 1975 würde die emittierte SO_2 -Menge auf 1,3 Millionen t SO_2 ansteigen, wenn der durchschnittliche Schwefelgehalt im Heizöl unverändert bliebe.

Schadensbeseitigungssituation

In der chemischen Industrie im engeren Sinne gehören die geruchsintensiven Substanzen in der Abluft zu den größten ungelösten Problemen bei den Bemühungen um die Luftreinhaltung. Darüber hinaus können die SO_2 -Emissionen bei der Schwefelsäureerzeugung und die NO_2 -Emissionen der Salpetersäurefabriken zu örtlichen Belästigungen führen, obwohl ihr Anteil an den Gesamtemissionen mit 1 bzw. 2 % sehr gering ist.

In der mineralölverarbeitenden Industrie werden zur Zeit lediglich die SO_2 -Emissionen durch Luftreinhaltungsmaßnahmen verringert. Die Emission von Kohlenwasserstoffen und nitrosen Gasen ist z. Z. noch nicht zu quantifizieren, so daß auch über den Beseitigungsgrad nichts ausgesagt werden kann.

In der Zellstoffindustrie wird durch das in der Bundesrepublik Deutschland übliche Sulfitverfahren

SO_2 emittiert. Unabhängig von den gesetzlichen Bestimmungen bemüht man sich um eine Rückgewinnung des Schwefels, weil die Rückgewinnungskosten zum Teil unter dem Schwefelpreis liegen. Die SO_2 -Emissionen liegen mit 0,005 mg SO_2/Nm^3 weit unter den MIK-Werten.

In der Asbest und Gummi verarbeitenden Industrie treten in einigen Sparten, wie bei der Herstellung von Brems- und Kupplungsbelägen, von Hochdruckdichtungen und ähnlichem, Lösungsmitteldämpfe auf. Aus Kostengründen — Lösungsmittel sind teuer — und aufgrund bestehender Arbeitsschutzbestimmungen, hat man Rückgewinnungsanlagen installiert.

Zusätzliche Maßnahmen

Aufgrund der derzeitigen Schadensbeseitigungssituation ist in den nächsten 5 Jahren nicht mit zusätzlichen Maßnahmen bei den produktions-spezifischen Emissionen zu rechnen. Zusätzliche Investitionen werden jedoch in der Mineralölindustrie durch die Verringerung des Schwefelgehaltes in leichtem Heizöl von 0,5 % auf 0,4 % erforderlich.

Investitionskosten

Durch Nachholbedarf und Erweiterung der Produktionskapazitäten werden nach Schätzungen der chemischen Industrie im erweiterten Sinne in den nächsten 5 Jahren etwa 750 Millionen DM für die Reinhaltung der Luft investiert. In der Mineralölindustrie werden im gleichen Zeitraum etwa 75 Millionen DM in Neuanlagen für die Reduzierung der SO_2 -Emissionen aufgewandt werden müssen.

Für die Verringerung des Schwefelgehaltes im Heizöl werden für die nächsten fünf Jahre etwa 500 Millionen DM investiert werden. Davon werden etwa 140 Millionen DM auf die Reduzierung des Schwefelgehaltes im leichten Heizöl von 0,5 auf 0,4 % entfallen. Die Schätzung basiert auf Angaben aus der Mineralölindustrie, wonach bei einer Verringerung des Schwefelgehaltes von 0,5 auf 0,4 % Heizöl 3,20 DM zu investieren sind. Die Schätzungen für die Heizölproduktion folgen den Prognosen des DIW, die für 1975 eine Produktion von leichtem Heizöl in Höhe von 44,1 Millionen t ausweisen.

Betriebskosten

Die stärkere Entschwefelung des leichten Heizöls um 0,1 % (von 0,5 auf 0,4 %) würde zusätzliche Betriebskosten in Höhe von 1,20 DM/t Heizöl verursachen. Bei einer Produktion von derzeit ca. 26 Millionen t Heizöl/Jahr lassen sich Betriebskosten in Höhe von 31 Millionen DM/Jahr errechnen. Unter Berücksichtigung der zu erwartenden Produktionssteigerung bei leichtem Heizöl bis 1975 auf 44,1 Millionen t können die Betriebskosten zwischen 1971 und 1975 auf etwa 220 Millionen DM geschätzt werden.

1.1 — 1.6/H: Maßnahmen zur Luftreinhaltung beim Massenverkehr

Umweltbelastung

Als wichtigster Schadstoffemittent auf dem Sektor des Massenverkehrs ist das Flugzeug anzusehen.

Die Analyse wurde daher auf diesen Verkehrsträger beschränkt. Die Projektgruppe „Umweltfreundliche Technik — Luftverkehr“ schätzt die Umweltbelastung durch Flugverkehr im Jahr 1969 wie folgt:

CO	5 600 t
NO _x	3 400 t
C _n H _m	3 400 t
C	1 400 t

Man nimmt an, daß sich diese Werte bis 1975 aufgrund des wachsenden Flugzeugverkehrs etwa verdoppeln werden.

Vorgesehene Maßnahmen

Es ist geplant, durch Maßnahmen an der Brennkammer (Einspritzung, Luftstromverteilung, Vermischung, zusätzliche Luftbeimischung) die Emission zu verringern.

Investitionskosten

Nach Angaben der Projektgruppe belaufen sich die entsprechenden Umrüstungskosten für ein sich in Betrieb befindliches Triebwerk auf 4 000 US\$. Nach Angaben der Deutschen Lufthansa werden 1975 100 Düsenflugzeuge in Deutschland zugelassen sein. Geht man von dreistrahligen Flugzeugen aus, lassen sich aus diesem Bestand Investitionskosten in Höhe von 4,2 Millionen DM errechnen.

Zu erreichende Verbesserung der Umweltbelastung

Trotz vollständiger Umrüstung der deutschen Düsenflugzeuge wird die Umweltbelastung durch Flugzeuge nur um 20 % abnehmen, weil von den ca. 1 000 täglichen Starts gewerblicher Flugzeuge höchstens 200 auf deutsche Flugzeuge entfallen, für die die beschriebenen Maßnahmen erlassen werden können. Auch in diesem Bereich sind internationale Vereinbarungen unbedingt erforderlich.

1.1 + 1.2/1: Maßnahmen zur Luftreinhaltung beim Individualverkehr

Umweltbelastung

Die Angaben über die Gesamtmenge der von Kraftfahrzeugen emittierten Schadstoffe — insbesondere CO, NO_x und C_nH_m — weichen erheblich voneinander ab. Trotz der Schwierigkeiten bei der Quantifizierung, die auf der stark variierenden spezifischen Schadstoffmenge in Abhängigkeit vom individuellen Fahrzeug einerseits und von der Verkehrssituation andererseits beruht, kann mit Sicherheit gesagt werden, daß die im Bericht der Projektgruppe „Umweltfreundliche Technik“¹⁾ angegebenen Werte zu niedrig sind. Es darf nicht für sämtliche Kraftfahrzeuge der technische Stand des Jahres 1969 zugrunde gelegt werden. Nach unseren Schätzungen dürfte die Emission der Kraftfahrzeuge zur Zeit (1970) folgende Mengen betragen:

¹⁾ Fassung vom 4./5. März 1971, S. 11

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten)
CO 9 Millionen t, NO_x 1 Million t, C_nH_m 1,3 Millionen t. Legt man den heutigen Stand der Abgasbeseitigung und Abgaskontrolle zugrunde, würden sich diese Werte aufgrund der voraussichtlichen Erhöhung des Pkw-Bestandes von 14,6 Millionen (1970) auf 16,8 Millionen (1975) bis 1975 folgendermaßen erhöhen:

CO: 10,5 Millionen t; NO_x: 1,15 Millionen t; C_nH_m: 1,5 Millionen t.

Die Luftverunreinigungen durch Dieselfahrzeuge sind insgesamt unbedeutend. Der Rußauswurf kann durch entsprechende Einstellung der Einspritzpumpen weitgehend vermieden werden.

Schadensbeseitigungssituation

Für den CO- und C_nH_m-Gehalt in den Kraftfahrzeugabgasen bestehen gesetzliche Grenzwerte, die jedoch weder dem derzeitigen Stand der Technik entsprechen, noch ein wirksames Mittel gegen die Umweltbelastung durch den Individualverkehr darstellen.

Zusätzliche Maßnahmen

Für die neu zugelassenen Kraftfahrzeuge mit Ottomotor gelten ab Oktober 1971 neue Grenzwerte für den CO- und C_nH_m-Gehalt im Abgas. Diese Werte werden bis 1975 um weitere 25 % zu senken sein.

Für Dieselfahrzeuge sind bis 1975 keine spezifischen Maßnahmen zu erwarten.

Investitionskosten

Genaue Angaben über die Erhöhung der Kosten für ein Kraftfahrzeug durch die geplanten Maßnahmen sind noch nicht möglich. Nach Ansicht von Experten ist es jedoch realistisch, für die ab Oktober 1971 erforderlichen Maßnahmen mit Mehrkosten in Höhe von 50 DM pro Kfz und für die weitere Reduzierung der Schadstoffe um 25 % mit durchschnittlich 150 DM pro Kfz zu rechnen. Bei der Schätzung der Investitionskosten wurde von folgender Annahme über die Inlandsnachfrage nach Pkw und Kombinationsfahrzeugen ausgegangen:

1971:	2,15 Millionen Fahrzeuge
1972:	2,20 Millionen Fahrzeuge
1973:	2,25 Millionen Fahrzeuge
1974:	2,30 Millionen Fahrzeuge
1975:	2,35 Millionen Fahrzeuge

Unterstellt man, daß die zusätzliche Reduzierung der Schadstoffe um 25 % ab 1. Januar 1974 wirksam wird, ergeben sich Gesamtinvestitionskosten in Höhe von rund 950 Millionen DM.

Für Lkw's und Busse werden bis 1975 keine zusätzlichen Investitionen anfallen. Zur Zeit entwickelte Nachverbrennungsanlagen, die insbesondere den CO- und C_nH_m-Gehalt reduzieren und damit insbesondere die Geruchsbelastung verringern, werden nach Auskunft der Hersteller erst nach 1975 zur Serienreife gelangen.

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten) Betriebskosten

Für die hier unterstellten Maßnahmen zur Verringerung der Schadstoffe in den Kfz-Abgasen sind keine höheren Betriebskosten zu erwarten, weil der Bezinverbrauch dadurch nicht steigt.

2.1/M; 2.2/A, C, D, E: Maßnahmen zur Reinigung der Abwässer von Haushalten und Industrie

Umweltbelastung

Der Wasserverbrauch von Industrie und Haushalten steigt stetig an. Die ungeklärten oder ungenügend geklärten Abwässer fließen gegenwärtig in einer Menge in die Flüsse, die deren biologisches Reinigungsvermögen sehr oft übersteigt. Die Nutzung des Oberflächenwassers (Trinkwassergewinnung, Fischfang, Berieselung, Baden) wird stark verteuert, eingeschränkt oder gar unmöglich.

Folgender Abwasseranfall wird prognostiziert:

Jahr	Haushalts- abwasser (Millionen m ³ / Jahr)	Industrielles Abwasser (Schmutz- wasser ohne Kühl- wasser) (Millionen m ³ / Jahr)
1970	3 940	3 000
1975	4 430	3 400

Schadensbeseitigungssituation

Nur rund 40 % der häuslichen Abwässer werden z. Z. befriedigend gereinigt (voll- oder teilbiologisch); für industrielles Schmutzwasser liegt dieser Prozentsatz noch niedriger.

Stellt man die Forderung auf, daß das gesamte zu reinigende Abwasser eine biologische Klärstufe durchlaufen muß, so beträgt der gegenwärtige Fehlbedarf an Kanalisationen und Kläranlagen nach den Berechnungen von Battelle rund 15 Mrd. DM Investitionsvolumen im öffentlichen Bereich und rund 12 Mrd. DM im Bereich der Industrie. Dazu kommt ein Zuwachsbedarf, der sich bis 1975 auf 8,5 Mrd. DM im öffentlichen und auf 4,5 Mrd. DM im industriellen Bereich beläuft.

Die Fehlbedarfsrechnung geht davon aus, daß unter Zugrundelegung der derzeitigen Abwassermengen generell eine vollbiologische Klärung eingerichtet werden muß. Der Zuwachsbedarf berücksichtigt die Bevölkerungszunahme, die Ausweitung der industriellen Produktion und eine Erhöhung des spezifischen Wasserbedarfs; es wurde von einer globalen Zuwachsrate von 3 % jährlich ausgegangen. Für die Berechnung des Bedarfs öffentlicher Abwasserreinigungsanlagen wird davon ausgegangen, daß

90 % der Bevölkerung und des Kleingewerbes an das öffentliche Kanalnetz angeschlossen werden.

Maßnahmen

In den nächsten Jahren sollen nach Absicht der Bundesregierung verstärkt Kläranlagen (insbesondere vollbiologische Klärstufen) gebaut werden, so daß 1985 90 % des Abwassers biologisch geklärt wird.

Investitionskosten

Ein Abtragen des Fehlbedarfs an Kanalisationen und Kläranlagen sowie die Bewältigung des Zuwachsbedarfs kann nicht durch eine sprunghafte Ausweitung der Bautätigkeit erfolgen. Als Engpässe einer Kapazitätsausweitung erweisen sich insbesondere:

- die Planungskapazitäten (Ingenieurbüros); Kläranlagen und Kanalisationen werden noch überwiegend individuell projektiert. (Die künftigen Vorbereitungsarbeiten benötigen eher mehr Zeit als in der Vergangenheit, da man die Notwendigkeit erkannt hat, vor der Projektierung der Kläranlagen Abwasseranalysen durchzuführen);
- die politische Entscheidungsbildung in den einzelnen Kommunen;
- die Prüfung durch die Bauaufsichtsbehörden;
- die Belieferung mit bestimmten apparativen Ausrüstungen der Kläranlagen. (Für einzelne Ausrüstungen gibt es zur Zeit nur zwei oder drei deutsche Lieferanten; die Lieferfristen liegen heute bereits teilweise bei 12 Monaten.)

Die Bauleistungen können unter diesen Aspekten nur mit bestimmten Ausweitungsraten auf ein höheres Kapazitätsniveau gebracht werden.

Ausgehend von einem Investitionsvolumen von rund 2 Mrd. DM im Jahre 1970 wird angenommen, daß sich 1971 die Kapazitäten bei vollkommener Auslastung auf 2,4 Mrd. DM ausweiten lassen. Für die weiteren Jahre wird eine Ausweitungsrates von jährlich 15 % angenommen. Danach läßt sich folgende Investitionsreihe aufstellen:

Jahr	Mrd. DM (in Preisen von 1970)
1971	2,4
1972	2,7
1973	3,2
1974	3,6
1975	4,2
insgesamt ... 16,1	

Eine Aufteilung auf den öffentlichen Bereich und die Industriezweige erfolgte in der Weise, daß zunächst der jeweilige Zuwachsbedarf abgedeckt werden soll und die Restbaukapazität anteilig nach den errechneten Fehlkapazitäten aufgeteilt wurde. Nach dieser Rechnung ergibt sich folgende Verteilung:

Wirtschaftssektor	Investitionskosten (1971 bis 1975) Millionen DM in Preisen von 1970
A Montanindustrie	715
C Steine, Erden, Glas, Keramik	234
D Chemie im weiteren Sinne .	4 167
E Übrige Industrie	834
Industrie insgesamt	5 950
M Öffentliche Entsorgung ..	10 150
Insgesamt ...	16 100

Von den Investitionen im öffentlichen Sektor entfallen rund 67 % auf Kanalisationen; in der Industrie beträgt dieser Anteil rund 46 %.

Betriebskosten

Für Kanalisationen wurden keine Betriebskosten angesetzt. Für den laufenden Betrieb der Kläranlagen wurde im öffentlichen Bereich mit einem Anteilssatz von 5,5 % der kumulierten investierten Summen und im Bereich der Industrie mit einem Satz von 7 % gerechnet. Für die Berechnung der Kapitalkosten wurde eine Verzinsung von 6 % angenommen.

Nach diesen Ansätzen betragen die Betriebskosten:

Wirtschaftssektoren	Betriebskosten (1971 bis 1975) Millionen DM in Preis von 1970
A Montanindustrie	190
C Steine, Erden, Glas, Keramik	62
D Chemie im weiteren Sinne .	1 111
E Übrige Industrie	221
Industrie insgesamt	1 584
M Öffentliche Entsorgung ..	2 266
Insgesamt ...	3 850

Exkurs

Auf eine Problematik im Zusammenhang mit dem Bau von Anlagen zur Abwasserreinigung sei abschließend hingewiesen: Wird der gesamte Fehlbedarf und der Zuwachsbedarf bis 1985 gedeckt, wie es im Umweltprogramm angestrebt wird, so muß die Planungs- und Baukapazität in den Jahren 1975 bis 1985 sehr stark ausgeweitet werden (auf ca. 6 Mrd.

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten) DM jährlich)¹⁾. Nach 1985 ist nur noch für den jährlichen Zuwachsbedarf zu bauen. Das jährliche Investitionsvolumen wird dann zunächst auf unter 4 Mrd. DM herabsinken und nur allmählich wieder ansteigen. Um die geplante Entstehung von Überkapazitäten und eventuellen Arbeitslosigkeiten zu vermeiden, scheint es angebracht, den Fehlbedarf über einen längeren Zeitraum, nämlich bis 1995, abzutragen; es kann dann ab 1976 mit etwa gleichen Planungs- und Baukapazitäten gearbeitet werden. (Siehe zu diesen Überlegungen die beigefügte Darstellung.)

Zusätzliche Maßnahmen

Anzeichen sprechen dafür, daß innerhalb kürzester Zeit die Bestimmungen über die „Nachweispflicht“ im Rahmen des Altölgesetzes in Kraft gesetzt werden. Damit wird dieses Gesetz, welches vordringlich der schadlosen Beseitigung von gebrauchten Mineralölen dient, noch mehr an Wirksamkeit gewinnen. Mit Inkrafttreten der Nachweispflicht kann erwartet werden, daß sich jene Ölmengen, deren Verbleib bisher nicht eindeutig nachgewiesen werden konnte, wesentlich verringern werden.

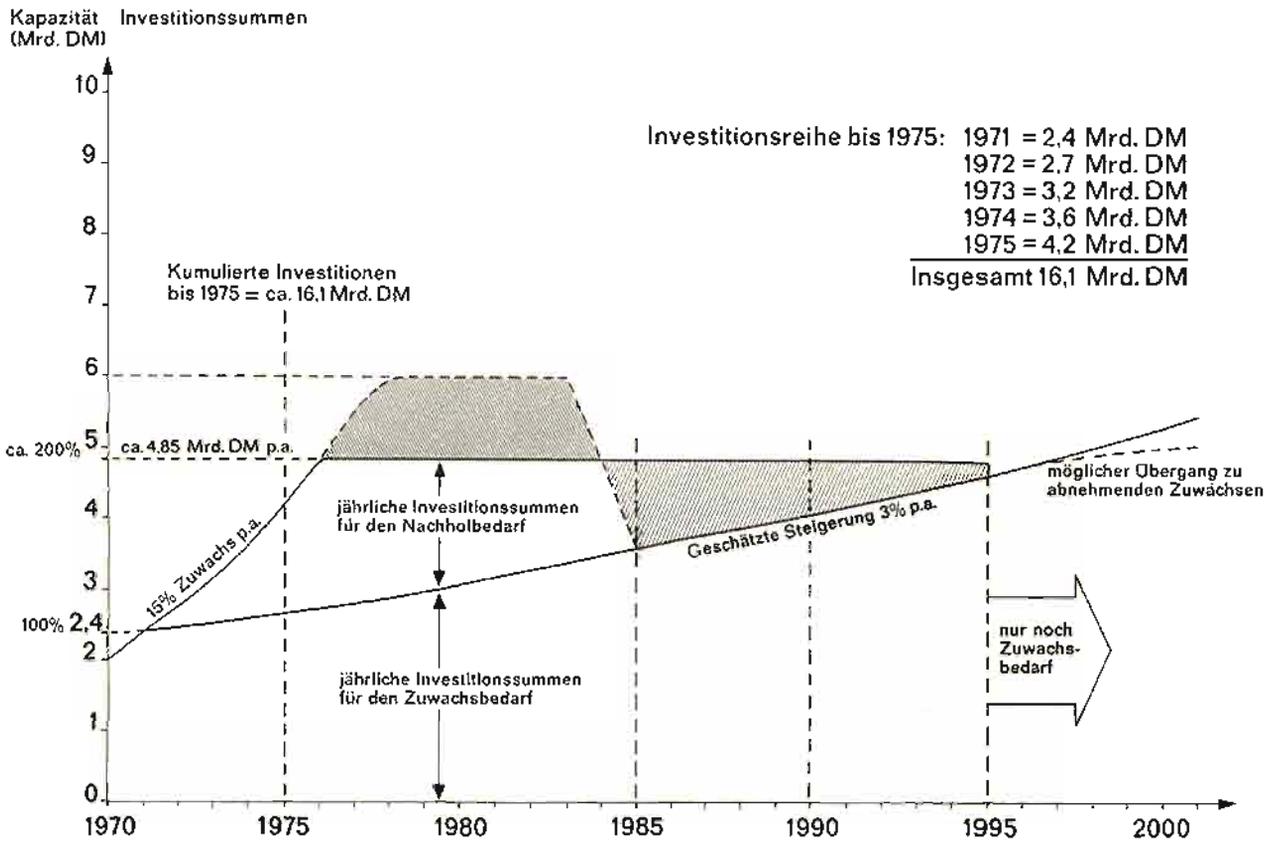
Investitionskosten

Bei der Ermittlung der erforderlichen Beseitigungskapazitäten wurde zum einen unterstellt, daß die Deponie als Beseitigungsverfahren aufgegeben wird, zum anderen, daß die Spaltung von Emulsionen zu einem Drittel und der Verbrennungszuwachs vollständig im Lohnauftrag in zentralen Anlagen durchgeführt werden. Der mit der Produktionserhöhung ebenfalls ansteigende Anfall an mineralölhaltigen Rückständen erfordert dann bis 1975 folgende Beseitigungskapazitäten:

	Menge einschließ- lich Fremd- stoffen (t)	erforder- licher Kapazi- täts- Zuwachs (t)	Investi- kosten in Mil- lionen DM
Spaltanlagen ..	1 050 000	650 000	20 ¹⁾
Verbrennungs- anlagen (Lohn- auftrag)	350 000	150 000	15 ²⁾
Verbrenner der Industrie	190 000	...	— ³⁾
Regenerierung .	350 000	100	25
Dekantier- anlagen	1 300 000	... ⁴⁾	5
			65

¹⁾ Böhnke schätzt die Gesamtinvestitionen für Abwasserreinigung bis zum Jahre 2000 auf 230 Mrd. DM; für den Zeitraum 1970 bis 1975 gibt er 40 Mrd. DM an. Diese möglicherweise notwendigen Investitionen erscheinen — zumindest für den hier betrachteten Zeitraum — infolge der Kapazitätsengpässe nicht realisierbar.

Investitionsplan „Abwasserreinigung“



Annahmen:

- 1) Die Spaltung erfolgt zu $\frac{2}{3}$ in der Industrie (Groß- und Kleinanlagen) sowie zu $\frac{1}{3}$ im Lohnauftrag
- 2) Entspricht 15 Verbrennungsanlagen à 10 000 t/Jahr einschließlich des Fahrzeugparks bei 50 % Selbstanlieferung
- 3) Bestehende Kesselhäuser und Verbrennungsanlagen mit flexiblem Aufnahmevermögen
- 4) Dekantierbehälter für ca. 500 Unternehmungen, in welchen Öl-Wasser-Gemische in nennenswertem Umfang anfallen.

Betriebskosten

Bei linearer Investition kommt man zu folgender Gesamtkostenreihe: (Millionen DM, Preis von 1970)

Jahr	Investitionen	Betriebskosten	davon Kapitaldienst ¹⁾
1971	13,00	10,88	0,78
1972	13,00	21,76	1,56
1973	13,00	32,64	2,34
1974	13,00	43,52	3,12
1975	13,00	54,40	3,90
Summe ...	65,00	163,20	11,70

¹⁾ 6 % auf investiertes Kapital

Von den Betriebskosten entfallen etwa auf:

Spaltung 40 %

Verbrennung 20 %

Regenerierung 40 %

Dekantierung — (vernachlässigbar)

einschließlich der fallweise erforderlichen Transportkosten.

2.3/M: Maßnahmen zum Schutz des Grund- und Oberflächenwassers vor mineralhaltigen Abfällen

Umweltbelastung

Gebrauchte Mineralöle müssen von einer nahezu unüberschaubaren Vielzahl von Anfallstellen in verschiedensten Mengen, Konzentrationen und Beimischungen beseitigt werden. Die sorgfältige Kontrolle des Schadstoffes Mineralöl ist deshalb erforderlich, da bereits geringste Konzentrationen im Grund- und Oberflächenwasser die Trinkwassergewinnung erheblich in Frage stellen.

1970 fielen rund 600 000 t Mineralöl als Rückstände an.

Läßt man Begleitstoffe unberücksichtigt, dann werden etwa 10 % der gebraucht anfallenden Mineralöle gegenwärtig noch so beseitigt, daß eine Gefährdung des Grundwasservorkommens nicht mit Sicher-

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten) heit auszuschließen ist (Deponie); bei weiteren 16 % kann ein Nachweis der Beseitigung überhaupt nicht erbracht werden. Es ist anzunehmen, daß die zuletzt genannte Ölmenge großenteils in die fließenden Gewässer eingeleitet wird.

Schadensbeseitigungssituation

Die konzentriert und wenig verunreinigt anfallenden Allöle werden fast lückenlos von gewerblichen Sammelunternehmungen gemäß den Bestimmungen des Altölgesetzes aufgenommen. Die auf Grund ihrer Fremdstoffe (Art, Menge) nicht regenerierbaren Mineralöle werden in zunehmendem Maße verbrannt. Weitere Anstrengungen sind vor allem bei der Beseitigung von Öl-Wasser-Gemischen, Alt-emulsionen und Ölschlammern erforderlich.

Mineralölverluste in maximaler Feinstreuung (z. B. Kfz-Leckagen) sind nahezu unvermeidlich und könnten nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand kontrolliert beseitigt werden. Diese feinstverteilten Ölverluste stellen gegenwärtig noch keine ernsthafte Belastung der Umwelt dar.

2.4/B: Maßnahmen gegen die Aufheizung von Flüssen durch Abwässer aus Kraftwerken

Die Aufheizung von Flüssen durch Abwässer wird vornehmlich durch den Betrieb von Kernkraftwerken zu einem Problem werden. Die an das Wasser abgegebene Wärmemenge liegt bei Kernkraftwerken etwa um den Faktor 1,7 höher als bei Verbrennungskraftwerken. (Eine Wärmeabgabe über Abgase entfällt.) Weiterhin sind die Blockeinheiten von Kernkraftwerken größer, sodaß die Abwärme konzentrierter anfällt.

Bis 1975 werden voraussichtlich fünf (Stade, Wür-gassen, Biblis, Brunsbüttel, Philippsburg) kommerzielle Großkernkraftwerke in Betrieb gehen. Für diese Kraftwerke ist es vorerst noch nicht erforderlich, Kühltürme zu bauen.

3./D, H, M: Schutz der Hohen See und der Küstengewässer

Umweltbelastung

Das Meer wird für die Erhaltung der Menschheit in Zukunft im Vergleich zu anderen Ressourcen an Bedeutung gewinnen. Um so schwerwiegender muß jede Beeinträchtigung dieser für den Menschen so bedeutsamen Quelle für Nahrungsmittel und Rohstoffe beurteilt werden. Aus heutiger Erkenntnis gelten vor allem als Schadstoffe Schwermetalle, Pestizide und Biozide, Mineralöle und organische Stoffe, die das maritime Leben direkt beeinträchtigen oder angereichert über die Nahrungsmittelkette den Menschen selbst gefährden. Der Kontrolle sollten ferner stark toxische Stoffe sowie Salze, Säuren und Laugen unterliegen, aber auch die Einbringung fester Abfälle in das Meer und nicht zuletzt die Belastung mit radioaktiven Substanzen.

Die Einbringung der genannten Schadstoffe in das Meer erfolgt zum größten Teil direkt aus den Net-

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten)
zen der öffentlichen Entsorgung oder über Flüsse, mit Spezialschiffen für Abfallstoffe, durch Stoffaustausch mit der Atmosphäre, dem internationalen Seeverkehr und der Küstenschifffahrt.

Schadensbeseitigungssituation

Die geplanten Maßnahmen in anderen Umweltschutzbereichen werden in Zukunft wesentlich dazu beitragen, vor allem die Küstengewässer — auf Grund des Stoffaustausches jedoch auch die hohe See — von Schadstoffen zu entlasten. Auf den Schutz der Küstengewässer und der hohen See werden sich vor allem unterstützend auswirken:

- der Bau von Kläranlagen im öffentlichen und industriellen Bereich, hier insbesondere die Entwicklung chemisch-physikalischer Abwasserreinigungsverfahren zur Zurückhaltung anorganischer Schadstoffe;
- die Entwicklung schnell abbaubarer Biozide und Pestizide; die Einschränkung der Verwendung langlebiger, schädlicher Umweltchemikalien;
- der Aufbau von Großverbrennungsanlagen für Hausmüll und Sondermüll der Industrie; Verfahren zur wirtschaftlichen Wiedergewinnung nutzbarer Stoffe aus Produktionsrückständen;
- die auf der Grundlage des Bundes-Immissionsschutzgesetzes zu treffenden Maßnahmen der Luftreinhaltung.

Die Maßnahmen unter a) bis d) scheinen eine Reduzierung des Problembereichs „Schutz der hohen See und der Küstengewässer“ auf insbesondere folgende „Restgrößen“ zu bewirken:

Schutz der hohen See und der Küstengewässer vor Ölverschmutzungen, beispielsweise durch

- Entsorgung der Seeschiffe von Bilgenwässern
- Beseitigung von Ballast- und Waschwässern von Rohöl- und Süßöltankern
- schiffsbautechnische Maßnahmen zur Sicherung des Öltransports und Ölumschlags (sowie für andere wassergefährdende Stoffe, insbesondere Chemikalien)
- Schutzmaßnahmen bei der off-shore Ölgewinnung und bei sonstigen meerestechnischen Anlagen.

Beseitigung von Schiffsabfällen (Küchen- und Fäkalabfälle, Bunkerabfälle etc.)

Überwachung, Kontrolle und gegebenenfalls Bergung der im Meer versenkten Schiffswracks und Giftstoffe.

Warnungs- und Bekämpfungssysteme für akute Meeresverschmutzungen von katastrophenähnlichem Ausmaß.

Von den gegenwärtigen Maßnahmen zum Schutz der Küstengewässer sind von spürbarem Einfluß weitgehend nur die Aktivitäten der Hafenbehörden. Um jedoch alle Zielsetzungen im Rahmen des Schutzes der hohen See und der Küstengewässer sicher zu erreichen, sind den hierfür erforderlichen Maßnahmen entsprechende nationale und internationale Re-

gelungen und Abkommen — vordringlich zwischen den Anliegerstaaten der Nord- und Ostsee — sowie grundlegende Forschungsarbeiten voranzustellen.

Investitionskosten

Schätzungen für den wahrscheinlichen Kostenaufwand liegen heute erst von Teilbereichen vor (Vorsorge gegen Ölunfälle, Forschungs- und Entwicklungsarbeiten). Zutreffende Schätzungen für andere Maßnahmenbereiche werden durch erforderliche internationale Kostenabgrenzungen, noch zu erbringende Zwischenergebnisse aus Wissenschaft und Forschung (z. B. Belastbarkeit der Ozeane mit Abfallstoffen), die Ausgestaltung erwarteter internationaler Abkommen und den Einfluß begleitender Umweltschutzmaßnahmen (Luft, Wasser, Müll etc.) erschwert.

Durch die Begrenzung der verfügbaren Mittel konnten die Recherchen des Battelle-Instituts in diesem komplexen Umweltschutzbereich das Stadium erster Ansätze nicht überschreiten. Die Arbeiten wurden hier in einer Phase unterbrochen, in welcher ausreichende Schätzungsgrundlagen noch nicht vorliegen konnten.

4.1/M: Maßnahmen zur Beseitigung hausmüllartiger Abfälle

Umweltbelastung

Die Schätzungen der im Haushalt und Kleinverbrauch sowie in der Industrie anfallenden Mengen an hausmüllartigen Abfällen weisen eine große Bandbreite auf. Den Berechnungen in diesem Kapitel wurden folgende Schätzungen der derzeitigen und zukünftigen Abfallmenge zugrunde gelegt.

	1970	1975
Hausmüllartiger Abfall	18 Millionen t	24 Millionen t

Schadensbeseitigungssituation

Legt man den im Projektgruppenbereich „Abfallbeseitigung“ angegebenen Entsorgungsgrad der Bevölkerung zugrunde, so ergibt sich folgende Entsorgungssituation:

	1970 Millionen t
Anfall von hausmüllartigem Abfall	18
davon geordnet deponiert	2,7
verbrannt	3,7
kompostiert	0,4
	6,8
gesammelt und abgefahren ...	13,5

Daraus läßt sich ein Fehlbedarf von Beseitigungsanlagen für 11,2 Millionen t und Sammlungs- und

Transporteinrichtungen für 4,5 Millionen t hausmüllartige Abfälle ableiten. Diese Fehlkapazität wird sich bis 1975 aufgrund der steigenden Müllmenge auf 17,2 Millionen t bei der Beseitigung und 10,5 Millionen t bei Sammlung und Transport erhöhen.

Zusätzliche Maßnahmen

Es ist angestrebt, bis 1975 95 % der Bevölkerung an Sammlungs- und Transporteinrichtungen anzuschließen. An die Stelle der zur Zeit noch vorhandenen ungeordneten Deponien sollten geordnete Deponien treten.

Investitionskosten

Die Projektgruppe „Abfallbeseitigung“ ermittelte für die Anlagen zur Beseitigung von hausmüllartigem Abfall Investitionskosten in Höhe von 2,1 Mrd. DM. Die Investitionen sollen in den nächsten 15 Jahren erfolgen. Bei der Schätzung der bis zum Jahre 1975 möglichen Investitionen wurde von der Realisierbarkeit der Maßnahmen, insbesondere im Hinblick auf die Planungsarbeiten, ausgegangen. Es wurde angenommen, daß es technisch möglich ist, innerhalb der nächsten fünf Jahre sämtliche geplanten Zentraldeponien einzurichten, weil hierbei weder Engpässe bei der Planung noch bei der Durchführung zu erwarten sind. Im Gegensatz dazu wird bei den Verbrennungs- und Kompostierungsanlagen durch Engpässe in der Planungskapazität sowie bei Anlageherstellern lediglich ein Teil der bis 1985 geplanten Investitionen vor 1975 realisiert sein. Wir gingen davon aus, daß in dem Zeitraum von 1971 bis 1975 die geplanten Investitionen zu 50 % zu verwirklichen seien. Unter den aufgeführten Annahmen ergeben sich für Maßnahmen zur Beseitigung von hausmüllartigem Abfall folgende Investitionskosten:

Zentraldeponien:	1 000 Millionen DM
Verbrennungsanlage:	500 Millionen DM
Kompostierungsanlage:	50 Millionen DM
Insgesamt:	1 550 Millionen DM

Für den zusätzlichen Anschluß von 13,8 Millionen Einwohnern an die geordnete Müllsammlung und den Transport sind mindestens 920 Müllwagen à 80 000 DM erforderlich, geht man von einer Relation von 1 Müllwagen pro 15 000 Einwohnern aus. Es würden somit rund 75 Millionen DM für Sammelfahrzeuge zu investieren sein. Durch den bis zum Jahre 1975 zu erwartenden zusätzlichen Müllanfall bei den bereits heute an Sammlung und Transport angeschlossenen Einwohnern in Höhe von 4,15 Millionen t — das entspricht etwa der heutigen Müllmenge von 14 Millionen Einwohnern — werden weitere rund 75 Millionen DM für Sammelfahrzeuge erforderlich. Insgesamt sind somit bis 1975 etwa 150 Millionen DM zusätzliche Sammelfahrzeuge für hausmüllartige Abfälle zu investieren.

Betriebskosten

Die bis zum Jahre 1975 zu erwartende Zunahme des zu sammelnden hausmüllartigen Abfalls einerseits

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten) (um 4,15 Millionen t) und die Ausweitung des Sammelgebietes andererseits (um 5,25 Millionen t) verursacht kumulierte Betriebskosten bei der Sammlung in Höhe von ca. 600 Millionen DM. Es wurde bei der Rechnung von durchschnittlichen Betriebskosten ohne Abschreibung in Höhe von 21 DM/t Hausmüll ausgegangen.

Für die Schätzung der zusätzlichen Betriebskosten für die Beseitigung wurde von folgenden Daten ausgegangen

	Zusätzlicher Müllanfall im Jahre 1975		Betriebskosten	
	durch zusätzliche Einrichtungen Millionen t	durch erhöhte Müllmenge Millionen t	DM/t	Millionen DM
Geordnete Deponie	9,0	0,8	4,80	47,0
Verbrennung	3,9	1,1	28,80	144,0
Kompostierung	1,3	0,1	15,40	21,5
				212,5

Unterstellt man sowohl eine gleichmäßige Zunahme des Müllanfalls als auch ein stetiges Anwachsen der Beseitigungsanlagen, so ergeben sich für den Zeitraum von 1971 bis 1975 kumulierte zusätzliche Betriebskosten für die Beseitigung in Höhe von 637,5 Millionen DM.

4.2/M: Maßnahmen zur Beseitigung von Klärschlamm

Auf die Problematik des Anfalls und der Beseitigung von Klärschlamm wird im Projektgruppenbericht „Abfallbeseitigung“ hingewiesen. Für Beseitigungsanlagen wird dort ein Investitionsbedarf für die nächsten 15 Jahre von 500 Millionen DM ausgewiesen. Es wird angenommen, daß davon bis 1975 50 %, das sind rund 250 Millionen DM, realisiert werden kann.

Über die Betriebskosten können nach dem gegenwärtigen Stand der Ermittlungen keine Aussagen gemacht werden.

4.3/A: Maßnahmen zur Beseitigung von Schrott

Umweltbelastung

Die pro Jahr anfallende Menge metallischen Schrotts, der zu etwa $\frac{2}{3}$ aus Autowracks und $\frac{1}{3}$ aus metallischem Sperrmüll besteht, wird sich von 0,7 Millionen t im Jahre 1970 auf 1 Million t, darunter 680 000 t Autoschrott, im Jahre 1975 erhöhen.

Schadensbeseitigungssituation

Schrott wird schon seit eh und je in den Produktionsprozeß zurückgeführt. Für die Verwertung und

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten)

Aufbereitung von Autowracks haben sich in den letzten Jahren Shredderanlagen als das am besten geeignete Verfahren erwiesen. Gegenwärtig wird nur etwa 10 % des anfallenden Schrotts in Shredderanlagen verarbeitet.

Zusätzliche Maßnahmen

Bis zum Jahre 1975 wird angestrebt, etwa 75 % des anfallenden Schrotts in Shredderanlagen aufzubereiten; der Rest ist als Preßschrott absetzbar.

Investitionskosten

Um die zusätzlichen Maßnahmen zu verwirklichen, sind zu den heute bestehenden Shredderanlagen mit einer Kapazität von 54 000 t/Jahr Shredderanlagen mit einer Kapazität von 700 000 t/Jahr zu errichten. Die Investitionskosten für Shredderanlagen betragen durchschnittlich 100 DM/t Kapazität, so daß Gesamtinvestitionen in Höhe von 70 Millionen DM erforderlich werden.

Betriebskosten

Die Betriebskosten betragen im Durchschnitt 40 DM/t Schrott. Bei einer zusätzlichen Kapazität von 700 000 t/Jahr im Jahre 1975 lassen sich für 1975 28 Millionen DM Betriebskosten errechnen. Die kumulierten Kosten für den Zeitraum 1971 bis 1975 betragen etwa 84 Millionen DM.

4.4/M: Maßnahmen zur Beseitigung von Altreifen**Umweltbelastung**

Der jährliche Altreifenanfall wird sich bis zum Jahre 1975 auf 0,33 Millionen t gegenüber 0,3 Millionen t im Jahre 1970 erhöhen.

Schadensbeseitigungssituation

Das heute fast ausschließlich angewandte Beseitigungsverfahren — die Ablagerung — ist unbefriedigend.

Zusätzliche Maßnahmen

Es ist anzustreben, sämtliche Altreifen in Spezialverbrennungsanlagen zu verbrennen.

Investitionskosten

Nach Angaben der Projektgruppe „Abfallbeseitigung“ sind für die Bundesrepublik Deutschland zur Altreifenverbrennung 20 Anlagen mit einer Kapazität von 330 000 t/Jahr zu errichten. Als Investitionskosten werden im Projektgruppenbericht 60 Millionen DM angegeben. Es kann unterstellt werden, daß die Investitionen bis 1975 durchgeführt werden könnten.

Betriebskosten

Die Betriebskosten für die Verbrennung in Spezialanlagen werden im genannten Projektgruppenbericht mit 40 bis 80 DM/t und die durchschnittlichen Transportkosten mit 30 DM/t angegeben. Rechnet man mit durchschnittlich 60 DM/t Beseitigungskosten und 30 DM/t Transportkosten, sind für den zwischen

1971 und 1975 zu erwartenden Altreifenanfall von 1,5 Millionen t insgesamt

90 Millionen DM Beseitigungskosten
und

45 Millionen DM Transportkosten

insgesamt 135 Millionen DM

aufzubringen.

4.5/M: Maßnahmen zur Beseitigung von Sondermüll**Umweltbelastung**

Der Anfall von Sondermüll, das sind Abfälle aus gewerblichen Betrieben, die wegen ihrer Menge oder ihrer toxischen oder anderweitig nachteiligen Eigenschaften nicht ohne besondere Vorbehandlung oder Vorsichtsmaßnahmen allein oder zusammen mit Hausmüll beseitigt werden können, wird sich von 2 Millionen t im Jahr 1970 auf 2,5 Millionen t im Jahr 1975 erhöhen.

Darüber hinaus fallen 800 000 t/Jahr gewerbliche Schlachtabfälle sowie 100 000 t/Jahr Abfälle bei der Tieraufzucht (Kadaver von Rindern, Schweinen und Geflügel) an. Beide Werte werden sich bis 1975 entsprechend der Zunahme des Fleischverbrauches erhöhen.

Schadensbeseitigungssituation

Abgesehen von einigen Sondermüllbeseitigungsanlagen ist die Beseitigung gegenwärtig unbefriedigend. Die Kapazität der Tierkörperbeseitigungsanlagen reicht nicht aus, ihre Einrichtung ist zum Teil hygienisch und technisch mangelhaft. Für Schlachtabfälle von Geflügel besteht zum Teil keine Möglichkeit der Beseitigung in geeigneten Anlagen.

Zusätzliche Maßnahmen

Der Projektgruppenbericht „Abfallbeseitigung“ schlägt die Errichtung von 12 Sondermüllbeseitigungsanlagen vor.

Sämtliche Tierabfälle sollen in Zukunft in Tierkörperbeseitigungsanlagen beseitigt werden.

Investitionskosten

Bis 1975 sind nach Angaben des Projektberichts „Abfallbeseitigung“ für Sondermüllanlagen 120 Millionen DM und für Tierkörperbeseitigungsanlagen 50 Millionen DM aufzuwenden. Bei der Abschätzung der bis zum Jahre 1975 möglichen Investitionen wurde von einer begrenzten Leistungsfähigkeit von Planungsbüros und Herstellerfirmen ausgegangen. Für den Zeitraum 1971 bis 1975 sind Investitionen in folgender Höhe zu erwarten:

Sondermüllanlagen 60 Millionen DM

Tierkörperbeseitigungsanlagen . . 25 Millionen DM

insgesamt . . . 85 Millionen DM

Betriebskosten

Im Rahmen des gegebenen Auftrags war es nicht mehr möglich, Ermittlungen über die Betriebskosten der geplanten Sondermüllanlagen durchzuführen.

5/D: Maßnahmen der chemischen Industrie zur Verringerung der Umweltbelastung durch Biozide und Umweltchemikalien**Umweltbelastung**

Art und Umfang der durch Biozide und Umweltchemikalien, die unter anderem als Düngemittel, Pestizide, Pharmazeutika und Kosmetika im Haushalt, in der Industrie und in der Land- und Forstwirtschaft zur Anwendung kommen, verursachten Umweltbelastung ist gegenwärtig erst zu einem Teil erforscht. Die systematische Erfassung der Belastung durch Umweltchemikalien und Biozide wird daher im Projektgruppenbericht „Biozide und Umweltchemikalien“ als vordringliche Maßnahme genannt.

Maßnahmen

Zwei Maßnahmen der Bundesregierung — das Verbot von DDT und die schrittweise Reduzierung des Bleigehaltes im Benzin — werden von der chemischen Industrie im weitesten Sinne als dem Hersteller dieser Produkte, Investitionen erfordern. Ob und in welchem Maße in den nächsten fünf Jahren darüber hinaus gesetzliche Auflagen erlassen werden, deren Einhaltung Investitionen erforderlich machen, ist noch nicht zu übersehen. Es ist jedoch zu vermuten, daß insbesondere auf dem Sektor der Pestizide eine weitere Substitution der derzeit eingesetzten durch weniger schädliche Stoffe angestrebt wird.

Investitionskosten

Die Verringerung des Bleigehaltes im Benzin von zur Zeit durchschnittlich 0,44 g/l auf 0,4 g/l ab 1. Januar 1972 erfordert nach Angaben der Mineralölindustrie Investitionen in Höhe von 50 Millionen DM.

Die bis spätestens 1. Januar 1976 angestrebte Verringerung auf 0,15 g/l wird erhebliche Investitionskosten erfordern, weil die Crack-Anlagen und katalytischen Reformieranlagen — derzeitige Kapazität 30 Millionen t/Jahr — umgestellt werden müssen. Nach Angaben der Mineralölindustrie sind hierfür 1,2 Mrd. DM aufzubringen. Diese Kosten werden in dem hier zugrunde gelegten Zeitraum (1971 bis 1975) anfallen, selbst wenn das Gesetz erst am 1. Januar 1976 in Kraft tritt, weil die Umstellung bis zu diesem Zeitpunkt abgeschlossen sein muß.

Die Höhe der aus der Substitution der zur Zeit eingesetzten Pestizide durch umweltfreundlichere resultierenden Investitionskosten in der chemischen Industrie läßt sich nur sehr grob abschätzen. Nach Ansicht befragter Fachleute dürften die Investitionskosten etwa 10 Millionen DM betragen.

Insgesamt wären demnach 1,260 Millionen DM von der chemischen Industrie zur Verringerung der Belastung durch Biozide und Umweltchemikalien aufzubringen.

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten)**5/G: Maßnahmen der Land und Forstwirtschaft zur Verringerung der Umweltbelastung durch Biozide und Umweltchemikalien**

Die Land- und Forstwirtschaft trägt durch den Einsatz künstlicher Düngemittel und Pestizide zur Umweltbelastung bei. Auf die Art der verwendeten Düngemittel und Chemikalien hat sie jedoch wenig Einfluß. Dagegen kann durch die Menge der eingesetzten Mittel die Umweltbelastung reduziert werden.

Als eine Maßnahme zur Verringerung des Einsatzes von Düngemitteln und Pestiziden bietet sich eine Verbesserung der Aufbringungs-ausrüstung an. Dafür waren etwa 1 Million DM von der Landwirtschaft zu investieren.

5/J: Maßnahmen des Dienstleistungssektors zur Verringerung der Umweltbelastung durch Biozide und Umweltchemikalien

Die in den chemischen Reinigungsbetrieben eingesetzten chlorierten Kohlenwasserstoffe führen zu Umweltbelastungen, die durch eine Änderung an den Reinigungsautomaten, z. B. Installation von Absaugvorrichtungen, verringert werden können. Derartige Maßnahmen würden Investitionen in Höhe von etwa 1 Million DM erfordern.

5./K: Maßnahmen zur Beseitigung der Umweltbelastung durch Biozide und Umweltchemikalien in stehenden Gewässern**Umweltbelastung**

Bei stehenden Gewässern — Seen und Talsperren — besteht durch die übermäßige Zufuhr von Stickstoff- und Phosphornährsalzen die Gefahr einer Überdüngung, die zu einer übermäßigen Planktonproduktion führt. Von einer derartigen Gefahr, der sogenannten Eutrophierung, sind insbesondere die Talsperren bedroht, weil sie als künstlich errichtete Seen einer viel stärkeren Nährstoffbelastung unterliegen als natürliche Seen. Bei einem See wird darüber hinaus ein Teil der produzierten Algen ständig über den an der Seeoberfläche gelegenen Seeausfluß aus dem seeinternen Kreislauf abgegeben.

Nicht nur die größere Gefährdung der Talsperren durch die Eutrophierung, sondern auch die größeren Konsequenzen, die die Eutrophierung einer Trinkwassertalsperre im Vergleich zu einem See hat, weil sich dadurch die Trinkwasseraufbereitung verteuert, hat dazu geführt, daß diese Umweltbelastung zunächst in Trinkwassertalsperren bekämpft wurde.

Selbst bei vollständiger Klärung der häuslichen Abwässer werden insbesondere in landwirtschaftlich genutzten Gegenden durch Auswaschung von nitrathaltigen Düngemitteln sowie durch Erosion des mit Phosphor gedüngten Bodens erhebliche Stickstoff- und Phosphorzufuhren erfolgen.

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten) Maßnahmen

Zur Vermeidung der Gefahr einer Eutrophierung durch die in der Landwirtschaft eingesetzten Düngemittel sowie zur Sanierung bereits eutropher Trinkwassertalsperren, werden Belüftungsanlagen und Umwälzanlagen in der Talsperre selbst oder Fällungs-, Flockungs- und Filtrationsanlagen am Talsperrenzufluß angebracht.

Investitionskosten

Als bisher einziger Trinkwassertalsperre wurden an der Wahnachtalsperre umfangreiche Sanierungsmaßnahmen durchgeführt.

Die Investitionskosten für die Sanierung der Wahnachtalsperre betragen 15 Millionen DM, das bedeutet eine Erhöhung der Investitionskosten pro Kubikmeter Speichereinheit von 1 DM auf 1,30 DM.

Der Speichereinheit sämtlicher Trinkwassertalsperren in der Bundesrepublik Deutschland beträgt — ohne Berücksichtigung der Wahnachtalsperre — 432 Millionen m³. Unterstellt man die für die Wahnachtalsperre ermittelten Sanierungskosten (0,3 DM pro m³ Speichereinheit), so würde eine Sanierung sämtlicher Trinkwassertalsperren ca. 130 Millionen DM kosten.

6/A, C—E: Maßnahmen gegen den Industrielärm

Umweltbelastung

Da der Industrielärm durch eine Vielzahl von Einzelquellen erzeugt wird und die Lärmbelastung von den individuellen Einsatzbedingungen der Maschinen und maschinellen Anlagen abhängt, läßt sich die für einzelne Industriebereiche und für die Industrie insgesamt von ihr ausgehende Lärmbelastung nur schwer abschätzen. Die im Bericht der Projektgruppe „Lärm“ gemachte Aussage, daß im Gewerbe (einschließlich Baugewerbe) etwa jeder fünfte gewerbliche Arbeitnehmer einem mittleren Lärmpegel von 90 oder mehr dB (A) ausgesetzt sei, gibt keinen Anhaltspunkt für die hier interessierende Belastung der Bevölkerung in der Umgebung der Lärmquellen.

Schadensbeseitigungssituation

Die bisher in der Industrie vorgenommenen Lärmschutzmaßnahmen dienen in erster Linie dem Arbeitsschutz der Beschäftigten und sind daher nicht als Umweltschutzmaßnahme im hier verstandenen Sinne anzusehen.

Zusätzliche Maßnahmen

Als zusätzliche Maßnahmen der Lärmbelastung oder -dämpfung bieten sich an:

- Verwendung von geräuschabsorbierenden Kunststoffen bei Maschinen

- Einbau von Schalldämpfern in Maschinen
- Kapselung oder Ummantelung der Motoren
- Übergang auf Elektroantriebe
- Übergang auf geräuscharme Arbeitsverfahren, z. B. Schweißen hydraulische Pressen
- Wahl der im Hinblick auf Federung, Reibung und Antrieb geräuschärmsten Fahrzeuge und Förderbänder beim innerbetrieblichen Transport
- Schalldämmung der Gebäude nach außen (Dächer, Fenster, Türen, Lüftungseinrichtungen)

Investitionskosten

Die Investitionskosten für Lärmschutzmaßnahmen in der Industrie konnten nur mit einer großen Unsicherheitsspanne geschätzt werden, weil die lärm-erzeugenden Maschinen und Anlagen wegen ihrer Vielzahl und unterschiedlichen Einsatzbedingungen schwer erfaßt werden können, vor allem aber, weil noch keine allgemein anerkannten Belastungswerte ermittelt worden sind. Die Kosten können daher nur als Größenordnungsschätzungen angesehen werden. Als Bestimmungsfaktoren für die erforderlichen Lärmschutzmaßnahmen dienen

- die Lärmintensität
- die bisherigen Investitionsbeträge
- die zu erwartenden gesetzlichen und technischen Bestimmungen, Richtlinien, Empfehlungen sowie die praktischen Erfahrungen.

Die absolute Investitionshöhe für Lärmschutzmaßnahmen ließ sich nur über deren Anteil an den Gesamtinvestitionen für Maschinen und maschinelle Anlagen eines Industriezweiges abschätzen. Die Gesamtinvestitionen wurden auf der Basis der Vergangenheit prognostiziert. Die für die einzelnen Industriebereiche gültigen spezifischen Anteile für notwendige Lärmbekämpfungsinvestitionen wurden durch Befragung von Experten gewonnen. Diese theoretisch notwendigen Investitionen werden jedoch wegen des derzeitigen Standes der Technik sowie der Finanzierungsmöglichkeiten der betroffenen Industriebereiche bis 1975 lediglich zu einem geringen Teil zu verwirklichen sein. Nach Auskunft befragter Fachleute ist es realistisch davon auszugehen, daß etwa 10 % der als notwendig vorausgesagten Investitionen bis 1975 getätigt werden (Spalte 3 und 4 in der Tabelle).

Folgende tabellarische Übersicht gibt einen groben Überblick über die Verteilung der geschätzten Investitionen für Lärmschutzmaßnahmen auf die einzelnen Industriebereiche (kumulierte Werte 1971 bis 1975)

	Investitionen (für Maschinen und maschinelle Anlagen) Millionen DM	Lärmbekämpfungsinvestitionen		
		Anteil an (1) %	notwendig Millionen DM	möglich Millionen DM
		(1)	(2)	(3)	(4)
A Montanindustrie	8 000	2,7 ¹⁾	226	23
B Stein, Erden, Glas, Keramik	3 500	2	70	7
C Chemische Industrie	20 000	2	400	40
D Übrige lärmintensive Industrie	25 000	5	1 250	125
	56 500		1 946	195

¹⁾ Gewogener Durchschnitt (Eisenschaffende Industrie und Ziehereien und Kaltwalzwerke: 2 %, Gießereien und NE-Metallindustrie: 5 %).

6/B: Maßnahmen zum Lärmschutz In der Energiewirtschaft

Investitionskosten

Die Investitionskosten zur Lärmbekämpfung bei thermischen Kraftwerken belaufen sich nach Angaben eines Herstellers auf 1 bis 3 % der Anlagekosten. Unter Zugrundelegung der Anlagekosten für die geplanten und im Bau befindlichen Kraftwerke lassen sich die bis 1975 für Lärmbekämpfungsmaßnahmen aufzubringenden Kosten abschätzen.

	Anlagenkosten 1971 bis 1975	Lärmschutzinvestitionen	
		in % (1)	Millionen DM
Braunkohlenkraftwerke	1 584	2,5	39,6
Steinkohlenkraftwerke	993	2,3	22,8
Heizölkraftwerke	1 882	1,75	33,0
Erdgaskraftwerke	1 268	1,75	22,2
Kernkraftwerke	2 786	1,3	36,2
	8 513		153,8

6/F: Maßnahmen gegen Lärmbelästigung durch die Bauindustrie

Umweltbelastungssituation

Der von Baumaschinen erzeugte Lärm wirkt besonders störend, weil er hohe Pegel erreicht und nicht auf bestimmte Gebiete, z. B. Industriegebiete, beschränkt ist, sondern auch in Wohngebieten auftritt. Die Hauptlärmquellen sind Benzin-, Diesel- und Elektromotoren, Kompressoren sowie das Rammen,

Sprengen, Bohren, Befördern, Brechen, Mischen und Sägen.

Maßnahmen zur Lärmbeseitigung oder -dämpfung

- Einbau von Schalldämpfern, Kapselung in Baumaschinen
- Einsatz von geräuschabsorbierenden Kunststoffen in Baumaschinen
- Umstellung auf Elektroantriebe
- Entdröhnung von Blechflächen an Baumaschinen
- Schutzwände um Baustellen oder Lärmquellen (z. B. Wälle, Erdaushub, Lärmschutzzelte, Schiene)
- Kapselung der Motoraggregate bei schweren Nutzfahrzeugen des Bauwesens
- Anwendung geräuscharmer Bauverfahren

Investitionskosten

Bei der Schätzung der Investitionskosten wurden lediglich die Kosten für lärmindernde Maßnahmen an den Baumaschinen berücksichtigt, weil die Investitionskosten für die Lärmbekämpfung bei Werkzeugen, für die eventuelle Umstellung von lärmintensiven auf „ruhigere“ Bauverfahren sowie für die Lärmbekämpfungsmaßnahmen an den Baustellen nicht abzuschätzen sind. Letztere hängen z. B. von der Zahl, der Lage, der Baufläche sowie der Art des Bauauftrages ab.

Ein Lärmschutzzelt kostet zwischen 1600 und 3000 DM, ein Meter Lärmschutzmauer 100 bis 1000 DM. Es ist jedoch nicht vorher abzusehen, in welchem Umfang bis zum Jahre 1975 derartige Schutzmaßnahmen angewandt werden.

Für die Lärmschutzkosten bei lärmintensiven Baumaschinen wurden von den befragten Stellen in der Bau- und Baumaschinenindustrie stark voneinander abweichende Werte angegeben. Die im folgenden genannten, der Investitionsrechnung zugrundegelegten Werte sind als Durchschnittswerte anzusehen.

XII Gesamtelastung der Volkswirtschaft (Gutachten)

	Bestand 1975 1000 Stück	Mittlerer Maschinen- preis 1971 (1000 DM)	Lärmschutzkosten	
			Durch- schnittliche Kosten pro Maschine (1000 DM)	Gesamt- Kosten (Millionen DM)
Betonmischer (500 l Fahrmischer)	180	20 bis 38	2	360
Bagger (0,6 m ² —2 m ³)	38	111 bis 250	12	456
Verdichter (100 kg Explosions-Stampfer) .	30	2	0,5	15
Planierdraupe (60 bis 240 PS)	16	80 bis 280	10	160
Straßenwalzen (2 bis 4 t Vibrationswalze)	21	21 bis 45	2	42
Rammhammer (Schnellschlaghammer 2 bis 4 t, Explosionsbär 2,5 bis 3,5 t)	11	21 bis 40	2	22
Kompressor (b bis 10 m ³ , Diesel, fahrbar) .	40	29 bis 38	2	80
				1 135

Eine Ausrüstung sämtlicher 1975 eingesetzter wichtiger Baumaschinen mit Lärmschutzeinrichtungen würde demnach Gesamtinvestitionen in Höhe von 1,135 Millionen DM erfordern. Unter Berücksichtigung des Umfangs der bisherigen Lärmbekämpfungsinvestitionen in der Bauwirtschaft, des Know-how bei den Lärmdämpfungsanlagen und den Finanzierungsmöglichkeiten, ist es realistisch anzunehmen, daß bis zum Jahre 1975 etwa 10 % der maximal erforderlichen Investitionen für Lärmschutzmaßnahmen ausgeführt sind. (114 Millionen DM).

6/H: Maßnahmen gegen Lärmbelastung durch Massenverkehr (ohne Lkw-Güterverkehr)

Umweltbelastung

Hauptlärmquellen beim Massenverkehr sind Flugzeuge und Schienenfahrzeuge. Lärmmessungen haben für Turbinenflugzeuge folgende Lärmpegel ergeben:

Entfernung (in Meilen)	Starts dB (A)	Landungen dB (A)
1	115 bis 125	120
3	105 bis 115	100
5	95 bis 105	90

Durch die Zunahme der Flugbewegungen um jährlich etwa 4 % wird sich die Gesamtelastung durch Fluglärm erheblich erhöhen.

Für vorbeifahrende Züge aller Gattungen wurde folgende Lärmintensität in Abhängigkeit von der Entfernung und der Geschwindigkeit gemessen:

Geschwindigkeit	Entfernung	
	8,5 m	100 m
80 km/h	89,0 dB (A)	72 dB (A)
150 km/h	98,5 dB (A)	81 dB (A)

Eine steigende Lärmbelastung ist durch die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit und eine dichtere Zugfolge zu erwarten.

Zusätzliche Maßnahmen

Zur Verringerung der Belästigung durch Fluglärm bieten sich folgende Maßnahmen an:

- Umrüstung der Triebwerke
- Lärmschutzanlagen im Flughafengebiet
- Lärmschutzhallen für Prüfläufe im Stand

Im Schienenverkehr wären Dämpfungsmaßnahmen vorzunehmen

- am Fahrzeug
- an den Rädern, bzw. Fahrwerk
- am Gleisbau

Investitionskosten

Die Umrüstungskosten für ein Turbinenflugzeug sollen nach deutschen Quellen etwa 5 Millionen DM betragen. Amerikanische Quellen dagegen nennen 0,25 Millionen \$ pro Triebwerk. Was bei einer Boeing 727 — drei Triebwerke — rund 2,7 Millionen DM bedeuten würde.

Die Entwicklung geräuscharmer Triebwerke ist jedoch noch nicht abgeschlossen, sodaß frühestens ab

1973 mit den Umrüstungen begonnen werden kann. Die Umrüstungskosten werden überwiegend in der zweiten Hälfte der siebziger Jahre anfallen. Es wurde angenommen, daß von den 100 im Jahre 1975 für den zivilen Luftverkehr zugelassenen deutschen Düsenflugzeugen 20 mit Schalldämmeinrichtung ausgerüstet werden. Geht man von Durchschnittskosten in Höhe von 5 Millionen DM/Flugzeug aus, ergibt sich bis 1975 ein Investitionsaufwand für Schalldämmanlagen bei Flugzeugen von 100 Millionen DM.

Im Schienenfahrzeugbau ist für Lärmbekämpfungseinrichtungen — wie Dämmstoffe, Dichtungen und Schalldämpfer — mit etwa 1,5 % der Anschaffungskosten, die im Durchschnitt mit 60 000 DM/Wagen angegeben werden, zu rechnen. Würden sämtliche 300 000 Eisenbahnwaggons mit derartigen Einrichtungen ausgerüstet, wäre ein Investitionsbetrag von 270 Millionen DM erforderlich. Es ist damit zu rechnen, daß bis 1975 lediglich 10 % dieser Investitionen, das heißt 27 Millionen DM, realisiert werden.

6/I: Maßnahmen gegen Lärmbelastigung durch Individualverkehr

Umweltbelastung

Der Dauerschallpegel auf verkehrsreichen Straßen beträgt 75 bis 85 dB (A). Messungen an den Bundesautobahnen ergaben folgende Abhängigkeit des Lärmpegels von der Verkehrsdichte und der Tageszeit:

Kfz in 24 Std.	Tag Dauerschallpegel dB (A)	Nacht Dauerschallpegel dB (A)
unter 10 000	67	64
10 bis 40 000	69	66
über 40 000	73	72

Durch die Zunahme des Pkw-Bestandes von 15,8 (1970) auf 18 Millionen im Jahre 1975 und die verstärkte Konzentration des Kraftfahrzeugverkehrs in Ballungsgebieten wird die Belastung durch Straßenverkehrslärm zunehmen.

Zusätzliche Maßnahmen

Die Belästigung durch Verkehrslärm kann durch

- Änderungen am Kraftfahrzeug (Lärmdämmschichten, Motor, Getriebe, Bremsen)
 - Bau von Schallschutzanlagen (siehe Punkt 6/K)
 - Änderung der Straßenbeläge
 - weitgehende Trennung von Wohn- und Verkehrsblöcken
- verringert werden.

Hier sind lediglich Maßnahmen am Kraftfahrzeug selbst relevant. Es ist nicht anzunehmen, daß bis 1975 an den Kraftfahrzeugen generell Lärmschutzmaßnahmen am Motor, Getriebe oder an Bremsanlagen durchgeführt werden.

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten)

6/J bzw. 6/K: Lärmschutzmaßnahmen der privaten Haushalte bzw. der öffentlichen Verwaltung

Umweltbelastung

Durch Straßen- und Fluglärm sowie durch Baulärm treten Belästigungen auf, die zu einer starken Beeinträchtigung der Arbeitsleistung und unter Umständen direkt oder indirekt zu Gesundheitsschäden führen können. Besonders unerwünscht ist Lärm für Krankenhäuser, Sanatorien und Erholungsheime sowie für alle Arten von Lehranstalten und Forschungsinstituten.

Der Lärm tritt vornehmlich durch die Fenster in die Gebäude.

Zusätzliche Maßnahmen

Durch Lärmbekämpfungseinrichtungen an Wohnbauten, Schul- und Anstaltsgebäuden, insbesondere in Form von Doppelfenstern, läßt sich bei unverändertem Außenlärm der Lärm in den Räumen verringern.

Schadensbeseitigungssituation

Im Wohnungsbau geht ein gewisser Trend dahin, durch Verwendung und Einbau geeigneter Materialien einen Voll-Wärmeschutz zu erreichen; im allgemeinen werden dann auch Doppelfenster eingebaut. Durch derartige Baumaßnahmen wird gleichzeitig ein gewisser Lärmschutz erzielt.

Investitionskosten

Für Personenkraftwagen wird angenommen, daß 20 % aller ab 1974 zugelassenen Fahrzeuge Lärmdämmschichten besitzen werden. Je Fahrzeug sind Investitionskosten von rund 100 DM anzusetzen.

Neuzugelassene Pkw's
(1974 und 1975): 4,65 Millionen

Mit Lärmschutz
ausgestattete Pkw's (20 %): 0,93 Millionen

Investitionssumme: $0,93 \times 100$: 93,00 Millionen DM
(rund 90.000 Millionen DM)

Für Lastkraftwagen wird angenommen, daß 20 % aller ab 1973 zugelassenen Einheiten Lärmschutzeinbauten besitzen werden. Pro Fahrzeug ist mit Investitionskosten von rund 800 DM zu rechnen.

Neuzugelassene Lkw's
(1973 bis 1975) 550 000

Mit Lärmschutz
ausgestattete Lkw's (20 %) 110 000

Investitionen: $0,11 \times 800$: 88 Millionen DM
(rund 90 Millionen DM)

Investitionskosten

Nach Angaben des Ministeriums für Städtebau und Wohnungswesen sind, um sämtliche Wohnungs-

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten)

Neubauten mit Lärmschutzeinrichtungen auszustatten 150 Millionen DM/Jahr erforderlich.

Wir halten diese Schätzung zumindest für die nächsten Jahre für zu hoch. Einbauten für Lärmschutz werden sich im Wohnungsbau erst allmählich durchsetzen. Folgende Investitionsreihe wird angenommen:

Jahr	Lärmschutzeinbauten im Wohnungsneubau (Millionen DM in Preisen von 1970)
1971	20
1972	40
1973	60
1974	80
1975	100
	<u>300</u>

Es wird weiter geschätzt, daß für Lärmschutzeinbauten in bereits bestehende Wohnbauten etwa die gleiche Summe (300 Millionen DM) investiert wird.

Für Lärmschutzinvestitionen im Nicht-Wohnbau (Anstaltsgebäude, Schul- und Forschungsgebäude) bei Neubauten und bei der Sanierung von Altbauten wird die erforderliche Investitionssumme auf 100 Millionen DM geschätzt.

Diese Überlegungen können lediglich dazu dienen, die Größenordnung der Lärmschutzinvestitionen an Bauten zu bestimmen. Ins Detail gehende Erhebungen konnten im Kostenrahmen des vorliegenden Auftrags nicht durchgeführt werden.

6/K: Maßnahmen der öffentlichen Verwaltung gegen Lärmbeeinträchtigungen**Umweltbelastung**

Durch Flug- und Straßenverkehrslärm entstehen für die Bürger Beeinträchtigungen, die nie vollständig durch Maßnahmen an den Verkehrsmitteln beseitigt werden können. Es sind daher zusätzliche Investitionen der öffentlichen Verwaltung erforderlich.

Zusätzliche Maßnahmen und Investitionskosten

Für Lärmschutzmaßnahmen auf dem Flughafengelände (Lärmschutzhalle, Maßnahmen am Flughafengebäude) und in der näheren Umgebung der Flughäfen sind für die 10 Flughäfen 150 Millionen DM anzusetzen (1 m Schallschutzmauer kostet z. B. rund 1000 DM). Einige Maßnahmen sind bereits in Angriff genommen.

Durch Bau von Schallschutzanlagen (Schutzwände, -wälle, -schirme, Tunnel) läßt sich der Straßenlärm abschirmen. Die Kosten für 1 m Lärmschutzwand werden mit 750 bis 1000 DM angegeben. Eine andere Quelle nennt 1,5 Millionen DM pro Kilometer für eine Straße, die beiderseitig mit einer schallabsorbierenden Lärmschutzwand ausgerüstet

wurde. Eine derartige Maßnahme wird auch in ferner Zukunft nur als Ausnahme angesehen werden. Wie viele Straßenkilometer bis 1975 mit derartigen Schallschutzwänden versehen werden, läßt sich schwer abschätzen. Wenn an 10 Kilometern beiderseitig entsprechende Wände installiert werden, würden Kosten in Höhe von ca. 15 Millionen DM entstehen.

Die beiden Schätzwerte, die insgesamt eine Gesamtbelastung der öffentlichen Verwaltung für Lärmschutzeinrichtungen in Höhe von 165 Millionen DM ergeben, haben einen sehr hohen Unsicherheitsgrad. Sie dürften jedoch als Obergrenze anzusehen sein.

6/L: Maßnahmen der Bundeswehr zur Minderung der Fluglärmbeeinträchtigung

Militärflugzeuge fallen voll unter die Bestimmungen des Fluglärmgesetzes.

Für die vorgeschriebenen Maßnahmen sind bis 1975 Mittel in Höhe von ca. 110 Millionen DM aufzubringen. Diese Schätzung stützt sich auf Angaben des Bundesverteidigungsministeriums.

7/B: Maßnahmen zur Beseitigung radioaktiver Stoffe

Im Bereich der Anwendung radioaktiver Stoffe und von Prozessen, bei denen solche Stoffe entstehen, wurde in der Bundesrepublik Deutschland von Anfang an darauf geachtet, daß eine Gefährdung der mit radioaktiven Substanzen oder Prozessen arbeitenden Menschen und eine Umweltbelastung ausgeschlossen ist. Für den Bau von Geräten oder Reaktoren bestehen entsprechende Sicherheitsvorschriften. Die für die Einhaltung dieser Vorschriften entstehenden Investitionen sollen im Sinne der eingangs gegebenen Abgrenzung hier nicht als Investitionen erfaßt werden.

Für die Beseitigung radioaktiver Rückstände bestehen zur Zeit keine akuten Probleme. Die radioaktiven Rückstände können schätzungsweise bis zum Jahre 2000 im Salzbergwerk Asse abgelagert werden.

8/K, L: Maßnahmen im Rahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege**Umweltbelastung**

Der Umweltschutzbereich „Naturschutz und Landschaftspflege“ unterscheidet sich von allen anderen Bereichen dadurch, daß hier keine biologischen Grenzwerte oder Grenzwerte einer Emission oder Einleitung aufgestellt werden können. Der Zustand der Landschaft ist daher im Hinblick auf seine Übernutzung schwer zu beschreiben. Im Projektgruppenbericht „Naturschutz und Landschaftspflege“ kommt jedoch klar zum Ausdruck, daß zur Erhaltung unserer Landschaft für verschiedenste Zwecke eine Sanierung und Pflege notwendig wird. Auch im Sofortprogramm der Bundesregierung wird diese Notwendigkeit vorgetragen.

Maßnahmen und Investitionskosten

Die für „Naturschutz und Landschaftspflege“ bis 1975 durchzuführenden Maßnahmen und die entsprechenden Mittelansätze sind — basierend auf Angaben des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten — in den folgenden Tabellen zusammengestellt:

1. Landschaftspflege im Rahmen der Gemeinschaftsaufgaben

Aufwendungen für die Agrarstrukturverbesserung (Kulturlandschaft; Millionen DM):

Jahr	Bund	Länder	Insgesamt
1971	40	26,7	66,7
1972	159,3	106,2	265,5
1973	170,8	113,8	284,6
1974	186,3	124,1	310,4
1975	218,3	145,2	363,5
Insgesamt ...	774,7	516,0	1 290,7

XII Gesamtbelastung der Volkswirtschaft (Gutachten)

3. Landschaftspflege im Zuge der Anlage von Bauten und anderen Einrichtungen bei Bundesfernstraßen (3 % der Bausummen; insbesondere für Begrünung)

Jahr	Aufwendungen (Millionen DM)
1971	90
1972	97
1973	105
1974	105
1975	115
insgesamt ...	517

Diese Aufwendungen werden ganz vom Bund getragen.

4. Landschaftspflege im Rahmen von Bauten der Bundeswehr

2,5 Millionen DM jährlich

insgesamt (1971 bis 1975): 12,5 Millionen DM

2. Landschaftspflege und Naturschutz außerhalb der Gemeinschaftsaufgaben (Millionen DM):

Maßnahmen	1971		1972		1973		1974		1975		Insgesamt	
	Bund	Länder	Bund	Länder	Bund	Länder	Bund	Länder	Bund	Länder	Bund	Länder
Erholungslandschaften	1,4	2,1	7,6	11,4	12,0	18,0	20,0	30,0	35,0	52,5	76,0	114,0
Naturschutz	—	—	2,0	1,3	3,0	2	4,0	2,7	5,0	3,3	14,0	9,3
Landschaftspflege (nicht agrarisch) .	—	—	2,5	1,7	3,0	2	3,5	2,3	4,0	2,7	13,0	6,7
Brachflächen-sanie-rung	—	—	22,5	15,0	27,0	18,0	31,5	21,0	36,0	24,0	117,0	78,0
Bundeswald-gesetz	—	—	10,0	10,0	14,0	14,0	18,0	18,0	25,0	25,0	67,0	67,0
Insgesamt ...	1,4	2,1	44,6	39,4	59,0	54,0	77,0	74,0	105,0	107,5	287,0	277,0
		3,5		84,0		113,0		151,0		212,5		564,0

**Synoptische Darstellung
staatlicher Umweltschutzmaßnahmen
in ausgewählten Industriestaaten**

(Stand: Februar 1971)

5

A. Zuständigkeiten**1. Ministerien**

- a. Gesundheitsministerium: koordinierend (Luft, Lärm, Wasser, Abfall, Biozide/ Umweltchemikalien)
- b. Ministerium für Arbeit: mitwirkend (Luft, Lärm, Biozide/Umweltchemikalien)
- c. Verkehrsministerium: mitwirkend (Luft, Umweltchemikalien)
- d. Landwirtschaftsministerium: mitwirkend (Biozide)
- e. Wirtschaftsministerium: mitwirkend (Luft, Wasser)
- f. Verteidigungsministerium: Umweltschutz im militärischen Bereich

2. Andere staatliche Dienststellen

- a. Interministerielles Komitee für Wissenschaftspolitik: koordinierend
- b. Interministerielle Kommission (Gewässerschutz)
- c. Conseil superieur für öffentliche Hygiene: beratend
- d. Conseil superieur für Wasserversorgung: beratend
- e. Nationale Kommission zur Untersuchung der Meeresverschmutzung durch Kohlenwasserstoffverbindungen: beratend

B. Gesetze und Organisationsbestimmungen**1. Umweltschutzgesetze allgemein**

keine

2. Luftreinhaltung

- a. Rahmengesetz vom 28. Dezember 1964 (Moniteur Belge 14. Januar 1965): ermöglicht alle geeignete Maßnahmen (Verbot bestimmter Emissionen, Regelung des Betriebes und der Überwachung von Anlagen, Strafbestimmungen)
- b. Arrêtés Royaux vom 8. April 1954/1. Juli 1964/2. Juli 1964/ 14. März 1968/15. März 1968/ 14. Februar 1971 betr. Abgase von Kfz (ab 1. Oktober 1971 EWG-Abgasrichtlinie)
- c. Arrêtés Royaux vom 13. Dezember 1966/ 14. Mai 1968 und Moniteur Belge 5. Mai 1970 Richtlinien zur Anerkennung von Umweltschutzeinrichtungen (Labors, Anstalten etc.)

3. Lärmbekämpfung

- a. Arrêtés Royaux vom 14. März 1968/15. März 1968/14. Juni 1968/14. Januar 1971 Messung und Grenzwerte der Lärmentwicklung bei Kfz
- b. Gesetz vom 5. Mai 1888 Inspektion gesundheitsgefährdender Betriebe

4. Gewässerschutz

- a. Rahmengesetz vom 11. März 1950 (M. B. 27. Mai 1950) Abänderungen vom 1. Juli 1955 und 2. Juli 1956 Allgemeines Verbot jeglicher Verschmutzung von Wasserläufen etc. und des Meeres; Strafbestimmungen

b. Arrêtés Royaux vom 29. Dezember 1953/10. Dezember 1954/12. September 1956/25. Januar 1961/3. Dezember 1963/10. Februar 1967/3. November 1969	Abwässer: Definitionen der Verschmutzungsgrade; Bestimmungen zur Analyse; Regelung des Abfließens, u. a. für bestimmte Industriezweige
c. Circulaire des Gesundheitsministers vom 30. Januar 1951/19. Januar 1962	Abfluß von Industrieabwässern in kommunale Kanäle; u. a. Genehmigungspflicht
d. Arrêtés Royaux vom 24. April 1965/18. Mai 1965/6. Mai 1966	Bestimmungen betr. Trinkwasser; chem. Grenzwerte
e. Arrêté Royal vom 15. Juni 1967	Regelung des Transportes von Chemikalien in Rohrleitungen
f. Arrêtés Royaux vom 2. Juli 1949/22. Oktober 1959	Staatliche Subventionen für Bau, Renovierung etc. von Kläranlagen und Trinkwasserversorgungsanlagen
g. Arrêté Royal vom 29. November 1967	Schutz der Küstengewässer; Verbot des Einleitens von Kohlenwasserstoffverbindungen (entsprechend der internationalen Konvention, London 1954/1962)
h. Gesetz zum Schutz des Grundwassers (26. März 1971)	ermöglicht Festsetzung von Wasserschutz-zonen, gestattet hierbei Enteignungen; Strafbestimmungen
(i). <i>geplant</i> : Gesetz zum Schutz des Oberflächenwassers (Parlamentsdrucksache 771/23. Oktober 1970)	Schaffung von drei regionalen Gesellschaften zur Wasserreinhaltung, Regelung der Zusammensetzung, der Funktionen und Zuständigkeiten

5. Abfallbeseitigung

Arrêtés Royaux vom 2. Juli 1949/12. September 1969	Regelung öffentlicher Subventionen für Abfallbeseitigung
--	--

6. Biozide / Umweltchemikalien

a. Arrêté Royal vom 31. Mai 1958	Bestimmung über Aufbewahrung, Handel und Anwendung von Pestiziden; Liste der überwachten Stoffe (1962)
b. Arrêté Royal vom 6. Dezember 1968	Toleranzwerte für Giftstoffe in Nahrungsmitteln
c. Gesetz vom 11. Juli 1969	Allgemeine Bestimmungen für Produktion, Handel und Umgang mit Pestiziden; Sanktionen
(d) <i>geplant</i> Arrêté Royal	Anwendung von Bioziden aus der Luft bedarf der Genehmigung der Ministerien für Landwirtschaft und für Gesundheit

C. Öffentlicher Mittelaufwand für den Umweltschutz

Insgesamt: keine vollständigen Angaben

	1967	1968	1969	1970	1971
	Millionen bF				
1. Luft	2	2,6	3	6,6	(7,6)
2. Lärm	keine zweckgebundenen Mittel				
3. Wasser	497,7	523,5	632,1	409,6	(1 100)
4. Abfall	4,3	47,7	89,2	78,5	(100)

A. Zuständigkeiten**1. Ministerien**

- a. Innenministerium: (Luft, Wasser, Lärm, Biozide)
- b. Landwirtschaftsministerium: (Wasser, Biozide)
- c. Wohnungsministerium: (Luft, Lärm, Wasser)
- d. Justizministerium: (Luft, Lärm)
- e. Ministerium für Fischerei: (Wasser)
- f. Kultusministerium: (Wasser)
- g. Verkehrsministerium

2. Andere staatliche Dienststellen

- a. Verunreinigungsausschuß koordinierend
- b. Verunreinigungsrat mit beigeordnetem Sachverständigenausschuß: beratend
4 Sonderausschüsse für Wasser, Land, Luft und Lärm: beratend
- c. Nationaler Gesundheitsdienst mitwirkend (Luft)
- d. Nationales Nahrungsmittelinstitut: mitwirkend (Biozide)

B. Gesetze und Organisationsbestimmungen**1. Umweltschutzgesetze allgemein**

keine

2. Luftreinhaltung

- a. Normalgesundheitsordnung (August 1960)
- b. Straßenverkehrsgesetz
- c. Luftfahrtgesetz (Nr. 381/10. Juni 1969)

3. Lärmbekämpfung

- a. siehe B. 2. a.
- b. Normalpolizeiordnung 1968
- c. Naturschutzgesetz (Nr. 314/18. Juni 1969)
- d. Bautenschutzgesetz (Nr. 195/8. Juni 1966)
- e. Stadt- und Landzonengesetz (Nr. 315/18. Juni 1969)
- f. Stadtplanungsgesetz (20. Februar 1970)
- g. Baugesetz (15. Mai 1970)

4. Gewässerschutz

- a. Wasserversorgungsgesetz (Nr. 169/18. April 1969)
- b. Gesetz über Wasserläufe (Bekanntmachung des Landwirtschaftsministeriums vom 6. März 1970)
- c. Gesetz über Land- und Wasserwesen-Gerichte (Bekanntmachung des Landwirtschaftsministeriums vom 6. März 1970)

- d. Gesetz über die Errichtung von Filtrieranlagen (Bekanntmachung des Innenministeriums Nr. 98 vom 20. März 1970)
- e. Gesetz über Aufsicht über Wasserläufe und Kontrolle der Verunreinigung von Gewässern (Bekanntmachung des Landwirtschaftsministeriums vom 4. Juni 1970)
- f. Gesetz über Maßnahmen gegen Ölverschmutzung des Meeres (Nr. 70/28, März 1956)
- g. Bekanntmachung über die Lagerung von Öl (Bekanntmachung des Innenministeriums vom 11. September 1970)

5. Abfallbeseitigung

- a. siehe B. 2. a.
- b. verschiedene kommunale Bestimmungen

6. Biozide / Umweltchemikalien

- a. Gesetz zur Bekämpfung gefährlicher Pflanzenkrankheiten (Nr. 121/12, April 1957)
- b. Gesetz über Bekämpfungsmittel von Pflanzenkrankheiten (Nr. 118/3, Mai 1961)
- c. Gesetze über Gifte und gesundheitsschädliche Stoffe (Nr. 119/3, Mai 1961 und Nr. 213/4, Juni 1965)

C. Öffentlicher Mittelaufwand für den Umweltschutz

Zur Zeit keine Angaben

Frankreich

A. Zuständigkeiten

1. Ministerien

- a. Ministerium für Naturschutz und Umwelt: allgemein zuständig und koordinierend
- b. Gesundheitsministerium: koordinierend (Luft)

2. Andere staatliche Dienststellen

- a. Kabinettsausschuß für Umweltschutz: zentral (vorschlagend, koordinierend und kontrollierend; unter Vorsitz des Premierministers)
- b. Hohes Komitee zur Umweltpolitik: beratend (verwaltungstechnisch mit Umweltschutzministerium verknüpft)
- c. Mission interministerielle d' eau (Gewässerschutz)
- d. Nationaler Rat zum Schutz der Natur

B. Gesetze und Organisationsbestimmungen**1. Umweltschutzgesetze allgemein**

keine

2. Luftreinhaltung

- | | |
|--|---|
| a. Gesetz vom 2. August 1961 | Rahmengesetz zur Luftreinhaltung, enthält allgemeine Maßnahmen, Kontrollen, Sanktionen. |
| b. Dekret vom 17. September 1963 | betr. Heizungsanlagen; Bestimmungen über besondere Schutzzonen |
| Dekret vom 19. August 1964 | Klassifizierung industrieller Heizungsanlagen |
| Dekret vom 22. Juni 1967 | Klassifizierung ausgedehnt auf alle Dampferzeuger |
| Dekret vom 10. Juni 1969 | Genehmigungspflicht für größere Anlagen |
| c. Dekret vom 12. November 1963 | betr. Kfz-Abgase: Grenzwerte für feste Bestandteile |
| Dekret vom 31. März 1969 | betr. Abgasentgiftung
(ab 1. Oktober 1971 EWG-Abgasrichtlinie) |
| d. Dekret vom 20. Juni 1966 | betr. zulässige Kontamination der Luft mit radioaktiven Substanzen |
| (e) <i>geplant</i> : im Rahmen des Programms der 100 Maßnahmen: Erweiterung der Schutzzonen, Bestimmungen über Fabrikschornsteine zwecks besserer Rauchverteilung. | |

3. Lärmbekämpfung

- | | |
|---|--|
| a. Code de la Route vom 25. Oktober 1962 | Grenzwerte für Lärmentwicklung bei Kfz |
| b. Dekret vom 20. Mai 1966 | dto. für Wasserfahrzeuge |
| c. Dekret vom 18. April 1969 | dto. für Baumaschinen |
| d. Dekret vom 14. Juni 1969 | betr. Schallisolation von Wohnungen |
| (e) <i>geplant</i> : im Rahmen des Programms der 100 Maßnahmen: Rahmengesetze zur Lärmbekämpfung. | |

4. Gewässerschutz

- | | |
|--|--|
| a. Rahmengesetz zum Schutz der Gewässer und des Meeres vom 16. Dezember 1964 | Regelung oder Verbot einer Verschmutzung des Wassers, Schaffung von Wasserschutzzonen. |
| b. Code rural | |
| c. Dekret vom 14. Mai 1969 | Bestimmungen betr. Klärgruben im Bereich von Wohngebäuden |
| d. Erlaß vom 7. September 1967 | betr. Radioaktivität in Trinkwasser |

5. Abfallbeseitigung

- () *geplant*: im Rahmen des Programms der 100 Maßnahmen: Regelung der Müllbeseitigung und schadlosen Verbrennung.

6. Biozide / Umweltchemikalien

- () *geplant*: DDT-Verbot; Teilmaßnahmen in Vorbereitung (Einstellung der Anwendung im Weinbau) Graduelle Ausweitung des Verbots vorgesehen.

C. Öffentlicher Mittelaufwand für den Umweltschutz

Angaben zur Zeit nicht erhältlich.

Für 1971 sollten die bisher aufgesplitterten Budgets beim Ministerium für Umweltschutz vereinigt werden.

Für 1971 sind 91,55 Millionen F veranschlagt.

Einige Hinweise zu den Teilbereichen geben die Zahlen aus dem VI. Wirtschaftsplan 1971 bis 1975:

Haushaltsabfälle	115 Millionen NF
Umweltschäden	230 Millionen NF
Wasseraufbereitung	720 Millionen NF

Großbritannien**A. Zuständigkeiten****1. Ministerien**

- a. Ministry for the Environment: zentral koordinierend
- b. Ministerium für Wohnungsfragen: mitwirkend (Luft, Umweltchemikalien)
- c. Ministerium für Technologie: (Lärm)
- d. Ministerium für Transport: mitwirkend (Luft, Lärm)
- e. Department für Gesundheit: koordinierend (Medizinische Fragen der Umweltverschmutzung)

2. Andere staatliche Dienststellen

- a. Königliche Kommission: beratend
- b. Council für Lärmschutz: }
- c. Industrial Health Comitee: } beratend (Lärm)

B. Gesetze und Organisationsbestimmungen**1. Umweltschutzgesetze (allgemein)**

keine

2. Luftreinhaltung

- a. Gesetz zur Luftreinhaltung (Clean Air Act 1956/1968) Rahmengesetz, ermöglicht Schutzzonen mit abgasfreien Heizmethoden; Abgaskontrolle (Alkali Inspectorate)
- b. Straßenverkehrsordnung betr. Kfz-Abgase
- (c) *geplant*: für Kfz Verschärfung der Emissionshöchstwerte für Dieselmotoren. Kontrolle durch Meßinstrumente
Nachverbrennung ungenutzter Treibstoffbestandteile

XIII Staatl. Umweltschutzmaßnahmen in ausgewählten Industriestaaten (Synopsis)
Großbritannien

3. Lärmbekämpfung

- a. Gesetz zur Lärmbekämpfung
(Noise Abatement Act 1960)
- b. Gesetz zur Volksgesundheit
(Public Health Act 1969) Verbesserung der Lärmkontrolle
- c. Anordnung 1970 betr. Kfz Lärmgrenzwerte
- d. Flughafengesetz
(Airport Authority Act 1956) beide Gesetze enthalten Bestimmungen
Luftverkehrsgesetz über Lärmbegrenzung im Bereich von Flug-
(Civil Aviation Act 1968) häfen
- (e) *geplant*: betr. Kfz: Weitere Reduzierung der Lärmemission; Ziel: 80 dBA für Lkw und 75 dBA für Pkw
Obligatorische Lärmkontrolle bei der jährlichen Inspektion für schwere Fahrzeuge
- (f) *geplant*: betr. Fluglärm, Start- und Landeverbot für Unterschallflugzeuge, die bestimmte Lärmentwicklungs-Normen überschreiten (wenige Ausnahmen vorgesehen)

4. Gewässerschutz

- a. Gesetz über Flüsse (Rivers Act 1951/1961) Schutz gegen Verschmutzung, Genehmigungspflicht für Abwasser
- b. Grundwassergesetz (Water Resources Act 1963/1968) betr. Wasserversorgung

5. Abfallbeseitigung

Civic Amenities Act 1967 betr. Abfallbeseitigung

Anmerkung: Es existieren Bestimmungen über radioaktive Abfälle; Texte zur Zeit nicht vorhanden.

C. Öffentlicher Mittelaufwand für den Umweltschutz

Nur ungefähre und unvollständige Zahlenangaben: 1968/1969

Luft 200 Millionen £
Wasser 260 Millionen £
Abfall 90 Millionen £

Italien

A. Zuständigkeiten

1. Ministerien

- a. Innenministerium (Wasser, Umweltchemikalien)
- b. Industrie- und Handelsministerium (Umweltchemikalien)
- c. Gesundheitsministerium (Wasser, Luft, Umweltchemikalien)
- d. Ministerium für öffentliche Arbeiten (Wasser, Umweltchemikalien)
- e. Landwirtschaftsministerium (Wasser)
- f. Verkehrsministerium (Luft)

2. Andere staatliche Dienststellen

- a. Hoher Rat für Gesundheit: beratend (Umweltchemikalien)
- b. Zentrale Kommission gegen Luftverschmutzung
- c. Nationaler Forschungsrat
- (d) *geplant*: Behörde zum Schutz des Bodens: koordinierend

B. Gesetze und Organisationsbestimmungen**1. Umweltschutzgesetze (allgemein)**

keine

2. Luftreinhaltung

- a. Gesetz Nr. 615 zur Luftverschmutzung (13. Juli 1966) Bestimmungen über den Betrieb von Anlagen mit schädlichen Emissionen. Einteilung des Landes in Kontrollzonen. Gründung regionaler beratender Komitees. Luftverschmutzende Anlagen unterliegen der Genehmigungspflicht. Bestimmungen über Betriebsstoffe und Beschränkungen; Überwachung von Kfz; Strafbestimmungen.
- b. Dekret betr. Heizungsanlagen (1967) Maximalwerte für Emission, Technische Vorschriften; Kontrolle der Brennstoffe.
- (c) *geplant*: Bestimmungen über Abgase von Dieselmotoren

3. Lärmbekämpfung

keine gesetzlichen Bestimmungen

4. Gewässerschutz

- a. Wasserbaugesetz Nr. 1775 (11. März 1933) Wasserentnahme durch Industriebetriebe bedarf der Genehmigung
- b. Gesundheitsgesetz (1934/1964) Verbot des Einleitens ungeklärter Abwässer in solche Wasserläufe, die bewohntes Gebiet durchfließen
- c. Gesetz Nr. 11 (1962) und Nr. 632 (1967) zur Flußregulierung
- (d) *geplant*: Gesetz gegen Wasserverschmutzung
- (e) *geplant*: (Gesetzentwurf Nr. 2816/5. November 1970) Waschmittel müssen mindestens zu 80 % biologisch abbaubar sein, dürfen aber keine schädlichen Wirkungen verursachen. Kennzeichnungspflicht für Hersteller; Strafbestimmungen (bis 5 Millionen Lire)

5. Abfallbeseitigung

Gesundheitsgesetz (1934) (1964) Verbot des Ablagerns schädlicher Substanzen

6. Biozide / Umweltchemikalien

keine gesetzlichen Bestimmungen

C. Öffentlicher Mittelaufwand für den Umweltschutz

keine Angaben

Japan

A. Zuständigkeiten

1. Ministerien

- a. Gesundheitsministerium: (Luft, Wasser, Lärm, Abfall, Umweltchemikalien)
- b. Ministerium für Handel und Industrie: (Luft, Wasser, Lärm, Abfall)
- c. Ministerium für Öffentliche Arbeiten: (Wasser, Lärm)
- d. Ministerium für Transport: (Luft, Lärm)
- e. Ministerium für Landwirtschaft: (Wasser, Biozide)
- f. Ministerium für Verteidigung: (Umweltschutz im militärischen Bereich)
- (g) *geplant*: Schaffung eines Ministeriums für Umweltschutz (zentral/koordinierend) sowie einer Umweltbehörde (Environment Agency)

B. Gesetze und Organisationsbestimmungen

1. Umweltschutzgesetze (allgemein)

- | | |
|--|--|
| <p>a. Rahmengesetz zur Kontrolle der Umweltverschmutzung (Nr. 132/ August 1967</p> <p>Änderung (Dezember 1970)</p> | <p>Allgemeine Richtlinien; Regelung der Verantwortlichkeiten, Standardwerte für Luftqualität und Lärm; Organisationsvorschriften.</p> <p>— Ausweitung des Gesetzes auf den Bereich der Bodenverschmutzung</p> <p>— Streichung der Klausel, die Umweltschutz und Entwicklung der nationalen Wirtschaft harmonisch aufeinander abstimmen soll. (Vorrang des Umweltschutzes)</p> |
| <p>b. Gesetz über die Verpflichtung der Unternehmer zur Kostenbeteiligung an Arbeiten des Umweltschutzes (Dezember 1970)</p> | <p>Unternehmer sind zur gesamten oder teilweisen Finanzierung verpflichtet (Anlage von Grüngürteln, Ausbaggern von verschmutzten Flüssen und Häfen, Bereitstellung einer Schicht fruchtbaren Ackerbodens für geschädigten oder vergifteten Boden, Bau von Kanalisationsanlagen, Sonderprojekte und andere Verpflichtungen, z. B. Verlegung von Wohnhäusern).</p> <p>Anteil der finanziellen Beteiligung festgelegt: z. B. für Grüngürtel als Pufferzone ca. 25 %, Ausbaggern von Flüssen und Häfen bis zu 100 %.</p> |
| <p>c. Gesetz zur Bestrafung des Verbrechens der Umweltverschmutzung (Dezember 1970)</p> | <p>betr. diejenigen Arten der Umweltverschmutzung, die sich auf die menschliche Gesundheit schädlich auswirken. Für vorsätzliche industrielle Emission von Substanzen, die für die menschliche Gesundheit, das Wohlergehen des Volkes oder die öffentliche Hygiene Gefahren bringen können, sieht das Gesetz bis zu 3 Jahre Haft oder Geldstrafe bis zu ca. 30 000 DM vor. Haftbar sind nicht nur die unmittelbar Beteiligten, sondern auch öffentliche Körperschaften oder andere Unternehmen, soweit sie durch ihre Arbeit am strafbaren Tatbestand mitwirken.</p> |

2. Luftreinhaltung

- a. Gesetz zur Luftverschmutzung (Nr. 97/1968) Emissionsgrenzwerte für bestimmte Regionen, Auflagen bei Überschreitung dieser Werte.
Abgaskontrolle für Kfz per Verordnungen (CO-Grenzwerte seit September 1969)
- Änderungen (Dezember 1970):
- Erweiterung der zu kontrollierenden schädlichen Luftbestandteile (unter anderem Kadmium, Blei, Chlor, Wasserstofffluoride)
 - Kfz: Kontrolle von Kohlenwasserstoffen und Blei im Abgas; landeseinheitlich geregelt, jedoch wenn nötig, durch Verwaltungsentscheid regional verschärfbar.
 - Bei plötzlicher, starker, schwer gesundheitsschädigender Luftverschmutzung haben Regierungspräsidenten die Vollmacht, Fabriken und andere Einrichtungen mit starker Emission zur Einschränkung der Produktion aufzufordern.
- b. Änderung des Gesetzes über Straßenverkehr (Dezember 1970) Vollmacht für regionale Ausschüsse, den Kfz-Verkehr einzuschränken oder zu unterbinden, wenn dies nach ihrer Meinung zur Verhütung einer Luftverschmutzung nötig ist.

3. Lärmbekämpfung

- a. Gesetz zur Lärmbekämpfung (Nr. 98/1968) Regelung für Lärmschutzzonen; Kontrolle der Errichtung lärmzeugender Industrie; Auflagen.
- b. Gesetz über Lärmeindämmung in der Umgebung von Flughäfen
- c. Gesetze betr. Straßenverkehr bzw. Straßentransporte Lärmgrenzwerte
- Änderung (Dezember 1970) gleichzeitig Änderung des Lärmgesetzes (B. 3. a.) Möglichkeiten von Verkehrsbeschränkungen oder -verbot bei Überschreiten der Lärm-toleranzgrenze. Verfahren analog B. 2. b.

4. Gewässerschutz

- a. Gesetz zur Kontrolle der Wasserverschmutzung (Nr. 181/1958) Rahmengesetz
- b. Gesetz über Kanalisation (Nr. 79/1958) Richtlinien für Bau und Unterhaltung von Kanalisationen.
Änderung (Dezember 1970) Öffentliche Kanalisationssysteme müssen entweder in Kläranlagen münden oder mit dem System eines Flußbeckens verbunden sein, um direkte Verschmutzung von Flüssen, Seen usw. zu vermeiden.
- c. Gesetz zur Verhütung von Wasserverschmutzung (Dezember 1970) betr. Erhaltung der Wasserqualität und Kontrolle industrieller Abwässer. Schaffung von allgemein verbindlichen Normen.
Möglichkeit, bei Überschreitung der Normen das Einleiten von industriellen Abwässern für eine begrenzte Zeit zu untersagen bzw. im Falle akuter Verschmutzung in bestimm-

XIII Staatl. Umweltschutzmaßnahmen in ausgewählten Industriestaaten (Synopse)

Japan

- d. Gesetz zur Verhütung der Meerwasserverschmutzung (Dezember 1970)

ten Gebieten den Ausstoß industrieller Abwässer quantitativ zu beschränken; Strafbestimmungen.

Verbot für alle Schiffe über 300 BRT, Öl ins Meer abfließen zu lassen; Verbot, von Schiffen aus Abfälle jeglicher Art ins Meer zu versenken.
- 5. Abfallbeseitigung

Gesetz über Ablagerung von Abfällen (Dezember 1970)

Überwachung durch zwei Kontrollsysteme

 1. für industrielle,
 2. für allgemeine Abfallstoffe

zu 1.: Unternehmer ist für die Ablagerung verantwortlich; wird zugleich verpflichtet, auf „leicht verwendbare“, das heißt umweltfreundliche Natur seiner Produkte zu achten.
- 6. Blozide / Umweltchemikalien

a. Gesetz zur Verhütung der Vergiftung des Ackerbodens (Dezember 1970)

betr. vor allem Kadmiumverseuchung; angestrebter Grenzwert für unpolierten Reis: 1 ppm

b. Änderung des Gesetzes zur Kontrolle landwirtschaftlicher Chemikalien (Dezember 1970)

Bestimmungen für Registrierung, Handel und Anwendung erweitert und verschärft.

Verpflichtung für Hersteller und Importeure, alle verbotenen Stoffe aus dem Handel zu ziehen; z. B. Einstellung der Produktion von BHC, DDT und organischen Hg-Verbindungen (ausgenommen für Sterilisation von Saatgut)

C. Öffentlicher Mittelaufwand für den Umweltschutz

Ausgaben für 1970 nicht aufschlüsselbar, für 1971 angegeben, insoweit abgrenzbar.

Insgesamt	1970	1971
	in Millionen Yen	
	66 637	93 073
1. Luft	keine Angaben	
2. Lärm	—	17 045
3. Wasser	—	67 341
4. Abfall	keine Angaben	
5. Biozide	—	497
Hinzu kommen noch indirekte Umweltschutzmaßnahmen sowie Finanz- und Investitionshilfen: (in Millionen Yen)		
	1970	1971
	6 667	5 231
		indirekte Maßnahmen
	1 178 000	1 704 000
		Finanz- und Investitionshilfen

A. Zuständigkeiten**1. Ministerien**

- a. Ministerium für Soziales und Volksgesundheit (Biozide, Umweltchemikalien, Luft, Wasser)
- b. Ministerium für Sozialen Wohnungsbau und Raumordnung
- c. Ministerium für Verkehr und Wasserwirtschaft: (Wasser, Lärm, Umweltchemikalien)
- d. Ministerium für Wirtschaft
- e. Ministerium für Landwirtschaft und Fischerei (Biozide)
- f. Ministerium für Kultur, Erholung und Sozialfürsorge
- g. Ministerium für Unterricht und Wissenschaft

Anmerkung: Die Zuständigkeiten der einzelnen Ministerien sind nicht eindeutig abgrenzbar.

2. Andere staatliche Dienststellen

keine

B. Gesetze und Organisationsbestimmungen**1. Umweltschutzgesetze (allgemein)**

- a. Belästigungsgesetz (15. Mai 1952) Rahmengesetz; grundsätzliches Verbot des Schaffens oder Unterhaltens von Einrichtungen, durch die Gefahr, Schaden oder Behinderung verursacht wird. Ausnahmen sind genehmigungspflichtig.

2. Luftreinhaltung

Gesetz gegen Luftverschmutzung (26. November 1970) Schaffung eines Rates für Luftverschmutzung; Möglichkeit, Emissionen durch Verwaltungsanordnung zu vermindern oder zu unterbinden.

Grundsatz der Genehmigung für Großverschmutzer; Möglichkeit, besonders gefährdete Gebiete zu Sanierungszonen zu erklären.

Grundsätzlich wird vom Verursacherprinzip ausgegangen; Strafbestimmungen

3. Lärmbekämpfung

- a. Straßenverkehrsordnung (28. August 1950) Höchstwerte für Kfz-Lärmentwicklung

(b) *geplant*: Gesetz zur Begrenzung des Flugzeuglärms; bei Zulassung von Luftfahrzeugen besondere Genehmigungspflicht bezüglich der Lärmverursachung angestrebt.

XIII Staatl. Umweltschutzmaßnahmen in ausgewählten Industriestaaten (Synopse)

Niederlande

4. Gewässerschutz

- a. Gesetz gegen Verunreinigung von Oberflächengewässern (13. November 1969) Allgemeines Verbot, Abfall oder sonstige verunreinigende bzw. schädliche Stoffe in Oberflächenwasser abzuführen; Ausnahmen nur mit besonderer Erlaubnis. Öffentliche Anpassungshilfen für besonders betroffene Unternehmen.
- b. Grundwassergesetz (21. Juli 1954) Regelung der Entnahme von Grundwasser für öffentliche Versorgung
- (c) geplant: betr. Grundwasser: Erfassung des Bereichs der privaten Entnahme, um eine generelle quantitative und qualitative Bewirtschaftung des Grundwassers zu ermöglichen.
- d. Gesetz gegen die Ölverseuchung des Meeres (1958/1966)

5. Abfallbeseitigung

Belästigungsgesetz, siehe B. 1. a.

6. Biozide / Umweltchemikalien

- a. Gesetz über gefährliche Stoffe (20 Juli 1963) Regelung des Transports, der Lagerung, des Gebrauchs und der Beseitigung gefährlicher Stoffe.

C. Öffentlicher Mittelaufwand für den Umweltschutz

in den Jahren 1968—1971
(ggf. für einzelne Teilbereiche)

Angaben nur bedingt vergleichbar. Einige aufzuschlüsselnde Kosten sind in gemeinsamen Haushaltsposten vereinigt.

Insgesamt	1969	1970	1971
	in 1 000 hfl		
Insgesamt	17 602	20 590	44 186
1. Luft	—	—	300
2. Lärm	8	35	51
3. Gewässer	17 216	20 049	43 035
4. Abfall	378	506	800
5. Biozide	im Haushalt nicht aufgeführt		

A. Zuständigkeiten**1. Ministerien**

- a. Ministerium für Industrie (Luft, Wasser)
- b. Ministerium für Soziales (Biozide/Umweltchemikalien, Luft, Wasser)
- c. Ministerium für Arbeit und Kommunales (Luft, Lärm)
- d. Verkehrsministerium (Luft, Lärm)
- e. Landwirtschaftsministerium (Biozide, Wasser)
- f. Ministerium für Fischerei (Wasser)
- (g) *geplant*: Ministerium für Umweltschutz (ab 1. Januar 1972)

2. Andere staatliche Dienststellen

- a. Rauchschadenrat: bei 1. a. mitwirkend (Luft)
- b. Behörde für Pestizide: bei 1. e. mitwirkend (Biozide)
- c. Nationales Institut für Volksgesundheit: koordinierend/mitwirkend (Umweltchemikalien)
- d. Norwegisches Wasser- und Elektrizitätswesen: (Wasser)

B. Gesetze und Organisationsbestimmungen**1. Umweltschutzgesetze (allgemein)**

keine

2. Luftreinhaltung

- a. Nachbargesetz (16. Juni 1961) Genehmigungspflicht für emittierende Industrie (betr. nur Anlagen, die nach dem 1. Juni 1962 Betrieb aufnehmen oder ältere, deren Emission zunimmt)
- b. Gesetz vom 19. Juni 1970 Höchstwerte für Schwefelgehalt des Heizöls für öffentliche und private Heizanlagen (angewendet im Bereich des Stadtgebietes von Oslo)
- c. Baugesetz (18. Juni 1965) Möglichkeit von Auflagen für bestimmte Anlagen
- d. Straßenverkehrsgesetz (18. Juni 1965) Bestimmungen für Kfz; höchstzulässige Emissionswerte für Dieselmotore
- (e) *geplant*: Emissionsgrenzwerte für alle Kraftfahrzeuge entsprechend den ECE-Normen Nr. 5 (ab 1. Januar 1972)

3. Lärmbekämpfung

- a. Straßenverkehrsgesetz (18. Juni 1965) Lärm-Höchstwerte für Motorräder
- b. verschiedene Regelungen betr. Flugzeuflärm (z. B. Nachtlandeverbote)
- (c) *geplant*: Höchstwerte für alle Kfz entsprechend ECE-Empfehlungen (ab 1. Januar 1972)

XIII Staatl. Umweltschutzmaßnahmen in ausgewählten Industriestaaten (Synopse)

Norwegen

4. Gewässerschutz

- | | |
|--|--|
| a. Gesetz vom 15. März 1940 | Regelung der Einleitung von Industrieabwässern in Flüsse |
| b. Gesetz zur Wasserverschmutzung (1970) | Neuregelung; Verschärfung betr. Einleitung von Abwässern sowohl in Wasserläufe wie in das Meer |
| c. Gesetz vom 11. Juni 1971 | Schutz internationaler Gewässer vor Schadstoffen |

5. Abfallbeseitigung

keine gesetzlichen Bestimmungen

6. Biozide / Umweltchemikalien

- | | |
|--|--|
| a. Gesetze über Pflanzenschutzmittel (1963 und 1964) | Regelung des Handels und der Anwendung |
| b. Gesetze über Gifte und gefährliche Substanzen (1965 und 1966) | |
| c. Verbot der Anwendung von Hg-Alkyl-Verbindungen (1966) | |
| d. Verbot von DDT, Aldrin und Dieldrin (1. Oktober 1970) | |
| e. Freiwillige Übereinkunft: Papierindustrie verzichtet seit 1. Januar 1970 auf Quecksilber als Konservierungsmittel | |
| (f) <i>geplant</i> : ab 1972 Stichproben bei importierten Produkten auf Gehalt an Pestiziden | |

C. Öffentlicher Mittelaufwand für den Umweltschutz

Angaben über Mittel zur Zeit nicht erhältlich.

Österreich

A. Zuständigkeiten

1. Ministerien

- | |
|--|
| a. Sozialministerium |
| b. Landwirtschaftsministerium (Wasser) |
| c. Ministerium für Handel und Industrie (Luft, Lärm) |
| d. Ministerium für Konstruktion und Technologie |
| e. Ministerium für Transport |

2. Andere staatliche Dienststellen

- | |
|---|
| a. Interministerielles Komitee: koordinierend |
| b. Verbindungsstelle der Bundesländer |
| c. Bundeskanzleramt |

B. Gesetze und Organisationsbestimmungen**1. Umweltschutzgesetze (allgemein)**

keine

2. Luftreinhaltung

- a. Gewerbeordnung Genehmigungspflicht für emittierende oder lärm erzeugende Anlagen
- b. Kraftfahrzeuggesetz (1967) Vorschriften über zulässige Dichte des Rauches sowie die Zusammensetzung der Gase und Dämpfe, Kontrollen
- (c) *geplant*: Änderung der Kraftfahrzeuggesetz-Durchführungsverordnung von 1967: Die aus dem Kurbelgehäuse austretenden Gase müssen den Verbrennungsräumen des Motors zugeführt werden; CO-Gehalt der Abgase darf im Leerlauf 4,5 Volumen % nicht überschreiten.
- (d) *geplant*: Kraftfahrzeuggesetznovelle 1970: Bleizusätze im Kraftstoff nur insoweit zulässig, wie die Luft nicht in gesundheitsschädlichem Ausmaß verunreinigt wird (ab 1. Juli 1971)

3. Lärmbekämpfung

- a. Kraftfahrzeuggesetz (1967) Maximalwerte der Lärmentwicklung bei Kfz; Kontrollen
- b. Seenverkehrsordnung (1961) Lärmhöchstwerte für Wasserfahrzeuge
- c. Zivilluftplatzverordnung (1962) betr. unzumutbare Lärmbelästigung durch Luftfahrzeuge
Luftverkehrsregeln (1967)

4. Gewässerschutz

- a. Wasserrechtnovelle (1959) betr. Reinhaltung der Gewässer, Bewilligungspflicht für beabsichtigte Einwirkung auf Gewässer, Schutzzonen für Wasserversorgung

5. Abfallbeseitigung

Zuständigkeit der jeweiligen Gemeinde

6. Biozide / Umweltchemikalien

Pflanzenschutzgesetze Überwachung aller Pflanzenschutzmittel

C. Öffentlicher Mittelaufwand für den Umweltschutz

Nur die Angaben für den Gewässerschutz sind erfaßbar

	1967	1968	1969	1970
	in Millionen Schilling			
3. Gewässerschutz	992	894	1 111	1 850

XIII Staatl. Umweltschutzmaßnahmen in ausgewählten Industriestaaten (Synopse)
 Rumänien

A. Zuständigkeiten

1. Ministerien

- a. Ministerrat
- b. Landwirtschaftsministerium
- c. Gesundheitsministerium
- d. Transportministerium
- e. Ministerium für Elektrizitätswirtschaft

2. Andere staatliche Dienststellen

- a. Staatliches Planungskomitee
- b. Komitee für Wirtschaft und öffentliche Verwaltung

B. Gesetze und Organisationsbestimmungen

1. Umweltschutzgesetze allgemein

- a. Gesetz zum Schutz des Bodens
- b. Gesundheitspolitische Bestimmungen für Industrieansiedlungen

2. Luftreinhaltung

keine gesetzlichen Bestimmungen

3. Lärmbekämpfung

keine gesetzlichen Bestimmungen

4. Gewässerschutz

- a. Ministerratsbeschluß Generelle Maßnahmen zur Verhinderung der Wasserverschmutzung
- b. Ministerratsbeschluß Schutz des Wassers in Wäldern
- c. Ministerratsbeschluß Errichtung von Trinkwasser-Schutzzonen
- d. Dekret Hygienevorschriften zur Wasserversorgung
- e. Dekret Nutzung, Überwachung und Schutz des Wassers

5. Abfallbeseitigung

keine gesetzlichen Bestimmungen

6. Biozide und Umweltchemikalien

keine gesetzlichen Bestimmungen

C. Öffentlicher Mittelaufwand für den Umweltschutz

keine Angaben

A. Zuständigkeiten**1. Ministerien**

Ministerium für Landwirtschaft: koordinierend

2. Andere staatliche Dienststellen

- a. Beratungsausschuß für Umweltschutz (Vorsitzender: Landwirtschaftsminister)
- b. Amt für Umweltschutz: zentral im Bereich der Ausführung
- c. Kommission für Umweltschutz: zuständig für Genehmigungen siehe B. 1. a.
- d. Kommission für Giftkontrolle: (Biozide)
- e. Seefahrtamt

B. Gesetze und Organisationsbestimmungen**1. Umweltschutz (allgemein)**

- a. Gesetz zum Umweltschutz (1969) Rahmengesetz, das jede Umweltschädigung betrifft, die von Grundstücken, Gebäuden, Anlagen usw. ausgeht; allgemeine Genehmigungspflicht (zuständig ist ein unabhängiges Gremium). Das Gesetz mißt der Standortwahl bei unvermeidbaren Schädigungen große Bedeutung bei. Schutzmaßnahmen entsprechend dem Stand der Technik sind verbindlich.

2. Luftreinhaltung

- a. Verordnung vom 20. November 1968 betr., Schwefelgehalt von Heizöl (festgesetzt auf 2,5 Gewicht %, kann durch ergänzende Bestimmungen weiter vermindert werden); in Kraft seit 1. Juli 1969
- b. Verordnungen vom 13. Dezember 1968, 13. Juni 1969 betr. Kfz-Abgase; Regelung gültig für alle neuen Kfz ab Baujahr 1971
Höchstwert für Co: 45 g/km; für Kohlenwasserstoffe: 2,2 g/km
- c. Verordnung vom 28. Januar 1969 betr. Beigegehalt im Treibstoff ab 1. Januar 1970: 0,7 g/l

3. Lärmbekämpfung

Gesetz zum Umweltschutz 1969
siehe 1. a. betrifft auch Lärmbekämpfung

4. Gewässerschutz

- a. Gesetz gegen Wasserverschmutzung durch Schiffe (1956) Verbot jeglicher Verschmutzung durch Öl oder andere Stoffe in Binnen- und Küstengewässern
- b. Verordnung vom 26. April 1968 Staatssubventionen für Anlagen zur Abwasserreinigung (30, maximal 50 % der Investitionen)

XIII Staatl. Umweltschutzmaßnahmen in ausgewählten Industriestaaten (Synopsis)

Schweden

5. Abfallbeseitigung

- a. Gesetz über Reinhaltungspflicht der Gemeinden Nr. 892 und 894 (1970)
- b. Verordnung zur Öffentlichen Ordnung Nr. 895 (1970)
- c. Verordnung über Öffentliche Gesundheitspflege Nr. 896 (1970)

6. Biozide / Umweltchemikalien

- a. Pestizidgesetz, Nr. 703 (14. Dezember 1962) in Kraft seit 1964; Genehmigungspflicht für Umgang mit Pestiziden
- b. Veröffentlichung der Kommission für Giftkontrolle (27. März 1969) Verbot von Aldrin und Dieldrin; Verbot von DDT in Haus und Garten; Testverbot betr. sonstigen Gebrauch von DDT für die Dauer von 2 Jahren
- c. Verordnung vom 28. Januar 1969 Begrenzung des Bleigehalts in Kfz-Treibstoff auf 0,7 g/l für Flugtreibstoff max. 1,25 Volumen % Bleitetraäthyl

C. Öffentlicher Mittelaufwand für den Umweltschutz

Angaben nicht völlig aufschlüsselbar; nur die eindeutig einzuordnenden Beträge sind angegeben

	1968/69	1969/70	1970/71
	in Millionen skr		
Insgesamt	62,7	130,0	148,6
1. Luftreinhaltung	40,6	100,6	113,7
3. Wasserschutz			
5. Biozide, Umweltchemikalien	0,4	0,6	1,2

Schweiz

A. Zuständigkeiten

1. Ministerien

Eidgenössisches Departement des Innern (Amt für Gewässerschutz), (Gesundheitsamt)

2. Andere staatliche Dienststellen

- a. Kommission für Lufthygiene: beratend
- b. Beratende Sachverständigenkommission (Amt für Gewässerschutz)
- c. Eidgenössische Giftkommission

B. Gesetze und Organisationsbestimmungen**1. Umweltschutzgesetze (allgemein)**

geplant: Rahmengesetz zum Umweltschutz (Entwurf eines Bundesgesetzes): Bundeskompetenz für Vorschriften zur Bekämpfung der Umweltverschmutzung, insbesondere der Luftverschmutzung und des Lärms. Entwurf vom 6. Mai 1970

- | | | |
|--------------------|---|---|
| 2. Luftreinhaltung | } | Straßenverkehrsgesetz (1958) Betr. Abgase und Lärmentwicklung von Kfz, in übrigen siehe geplantes Gesetz unter 1. |
| 3. Lärmbekämpfung | | |

4. Gewässerschutz

Bundesgesetz zum Schutz der Gewässer (16. März 1955) (28. Dezember 1956)

Schutz vor Verunreinigung jeder Art; Möglichkeit, den Reinheitsgrad der Abwässer zu reglementieren; Einleitung von Abwässern und Abprodukten bewilligungspflichtig.

Verbot der Verunreinigung durch feste Stoffe; Regelung der Lagerung und Beförderung von Öl und Benzin.

5. Abfallbeseitigung

Verordnung über Strahlenschutz (19. April 1963)

Richtlinien für feste, flüssige und gasförmige radioaktive Abfälle u. a. Höchstwerte für Aktivitäten

6. Biozide / Umweltchemikalien

- | | |
|--|---|
| a. Strahlenschutz, siehe 5. | hier: Maximal zulässige Radioaktivität in Lebensmitteln |
| b. Giftgesetz (21. März 1969) | regelt Umgang mit Giften; Schaffung einer Giftkommission (Beratungs- und Gutachterfunktion) |
| c. Bundesgesetz über Natur und Heimatschutz (1. Juli 1966) | In begrenztem Rahmen auf Biozide anwendbar. |
| d. Bestimmungen über Schädlingsbekämpfungsmittel | |

C. Öffentlicher Mittelaufwand für den Umweltschutz

keine Angaben erhältlich

UdSSR

A. Zuständigkeiten

In der UdSSR gibt es kein Allunionsgesetz über Umweltschutz. Jedes der vielen Ministerien in den 15 Sowjetrepubliken entscheidet in seinem Bereich nach eigenem Ermessen (interne Vorschriften); die Verteilung der Mittel erfolgt dementsprechend.

In einigen Sowjetrepubliken besteht beim Ministerrat ein Staatskomitee für Naturschutz.

XIII Staatl. Umweltschutzmaßnahmen in ausgewählten Industriestaaten (Synopse)
UdSSR**B. Gesetze und Organisationsbestimmungen****4. Gewässerschutz**

- (1970) Gesetz über die Bestätigung der Grundlagen der Wassergesetzgebung der UdSSR und der Unionsrepubliken (Text liegt nicht vor)

C. Öffentlicher Mittelaufwand für den Umweltschutz

keine Angaben; siehe unter A.

USA

A. Zuständigkeiten**1. Ministerien**

- a. Gesundheitsministerium (Biozide/Umweltchemikalien, Luft)
- b. Landwirtschaftsministerium (Biozide)
- c. Ministerium für Transport (Luft, Lärm, Wasser)
- d. Innenministerium (Luft, Wasser)
- e. Verteidigungsministerium

2. Andere staatliche Dienststellen

- a. Environment Protection Agency (EPA): koordinierend, im Laufe der der Zeit selbständig und zentral geplant, Umweltschutzbereiche (Luft, Wasser und Biozide) sollen dem EPA unterstellt werden.
- b. Council on Environmental Quality (EQC) beim Präsidentsamt
- c. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)
- d. Bundesverwaltung für Luftfahrt (Lärm)
- e. Bundesverwaltung für Highways
(d. und e. innerhalb des Ministeriums für Transport i. c.)

B. Gesetze und Organisationsbestimmungen**1. Umweltschutzgesetze (allgemein)**

- a. Gesetz zur nationalen Umweltpolitik-PL 91-190 (1. Januar 1970)

Rahmengesetz, enthält die Forderung, Politik und Gesetzgebung der USA grundsätzlich in Übereinstimmung mit den Notwendigkeiten des Umweltschutzes zu gestalten, zumindest aber die unvermeidbaren Folgen eines Eingriffs aufzuzeigen und Alternativen zu formulieren
Bestimmungen betr. Council on Environmental Quality (EQC)

- b. Gesetz zur Besserung der Umwelt-PL 91-224 (3. April 1970) Schaffung eines Amtes für Environmental Quality, das die Bundesbehörden unterstützen und deren Aktivität im Umweltschutz koordinieren soll.
- c. Executive Order 11472 (29. April 1969) betr. Einrichtung des EQC; Vorsitz Präsident der USA, Mitglieder der Ministerien für Landwirtschaft, Handel, Gesundheit, Wohnungsbau, Inneres, Transport.
- d. Juli 1970 Schaffung der Environmental Protection Agency Zentrale Koordinierungsstelle im Rahmen der Exekutive; soll Kompetenzen für Planung, Standardisierung, Forschung und Überwachung für die Bereiche Wasser, Luft, Biozide, Umweltradioaktivität und Abfälle erhalten.

Außerdem zuständig für Öffentlichkeitsarbeit.

2. Luftreinhaltung

- a. Gesetz zur Luftreinhaltung PL 90-148 (1963/1967) Clean Air Act Rahmengesetz zur Verminderung und Kontrolle der Luftverschmutzung;
Ermächtigung zur Festsetzung von Standards und Einleitung von Gegenmaßnahmen; enthält allgemeine Forderungen und Strafbestimmungen betr. Kfz
- b. Exekutive Order 11507 (4. Februar 1970) Emissionskontrolle bundeseigener Anlagen und Einrichtungen
- c. Änderung des Clean Air Act (31. Dezember 1970) PL 91-605
— Bestimmungen über stationäre Abgasquellen; Recht auf Zutritt und Probenentnahme; Strafbestimmungen.
— Vorschriften über Kraftstoffe und deren Zusammensetzung
— Allgemeine Bestimmungen über Abgasemissionen von Flugzeugen
- d. Gesetz zum Bau von Autobahnen (31. Dezember 1970) Federal Highway Act PL 91-605 Auftrag, bis 1. Juli 1972 Richtlinien für Straßenbau zu entwickeln, die alle damit verbundenen Umweltprobleme berücksichtigen.

3. Lärmbekämpfung

- a. Titel IV des Gesetzes vom 31. Dezember 1970 PL 91-604 (Änderung des Clean Air Act) Allgemeine Rahmenbestimmungen zur Lärmbekämpfung
- b. Gesetz PL 90-411 (21. Juli 1968) betr. Lärmemissionskontrolle von Flugzeugen; Forderung der Festsetzung von Standardwerten.
- c. Federal Highway Act siehe 2. d. hier betr. Lärm

4. Gewässerschutz

- a. Gesetz zur Kontrolle der Wasserverschmutzung-PL 84-660 (9. Juli 1956) mit Änderungen; Letzte Änderung: PL 91-224 (3. April 1970)
— ermächtigt die Exekutive zu Maßnahmen, insbesondere gegen Verschmutzung der Wasserwege und deren Zuflüsse, zum Schutz der Küste und Küstengewässer gegen Ölverschmutzung, gefährliche Substanzen und Schiffsabfälle sowie gegen die Verseuchung der großen Seen
— sieht für den Bau von Abwasseranlagen Subventionen bis zu 50 % vor.

XIII Staatl. Umweltschutzmaßnahmen in ausgewählten Industriestaaten (Synopsis)

USA

- b. Executive Order 11574 (23. Dezember 1970) Genehmigungspflicht für industrielle Abwässer- einleitung in Flüsse; Festsetzung von Standardwerten
- c. Federal Highway Act siehe 2. d. hier betr. Gewässerverschmutzung
- 5. Abfallbeseitigung**
- a. Abfallgesetz-PL 89-272 (20. Oktober 1965) Solid Waste Disposal Act Rahmengesetz für erforderliche Maßnahmen
- b. Änderung von a. PL 91-512 (26. Oktober 1970) betr. technische und finanzielle Hilfe des Bundes zur Erforschung neuer Beseitigungsverfahren u. ä.
- 6. Biozide / Umweltchemikalien**
- a. März 1970: Verbot der Anwendung von Aldrin und Dieldrin im Bereich von Gewässern
- b. 28. August 1970: Ankündigung des Landwirtschaftsministeriums, den Gebrauch von DDT zusätzlich zum bestehenden Verbot in Haus und Garten, Gewässern und Tabakplantagen nun auch für Viehbestände, Gebäude, Nutzholz, Waldbäume und ca. 50 Arten Gemüse und Obst zu untersagen
- c. 5. Dezember 1970 Federal Register Anordnung der Food and Drug Administration: Toleranzen für DDT-Rückstände in Nahrungsmitteln
- d. 2. November 1970 Federal Register Ankündigung der Einschränkung des Gebrauchs quecksilberhaltiger Pestizide
- (e) *geplant*: Vorschlag der Food and Drug Administration (Federal Register 9. Dezember 1970): Ergänzung des Gesetzes über gefährliche Substanzen betr. drohende Gefahr für die Volksgesundheit. Maßnahmen sollen bereits dann ergriffen werden können, wenn noch keine Schädigungen eingetreten sind.

C. Öffentlicher Mittelaufwand für den Umweltschutz

Haushaltsmittel der Environmental Protection Agency (EPA)

	1970	1971	1972
		in 1 000 \$	
Insgesamt	1 003 984	1 286 351	2 450 819
1. Luftreinhaltung	104 515	106 821	128 849
2. Lärmbekämpfung	—	noch nicht festgesetzt	
3. Wasserschutz	881 196	1 116 304	2 138 339
4. Abfallbeseitigung	—	13 713	19 289
5. Biozide	—	11 718	17 229

**Synoptische Darstellung
der Umweltschutzmaßnahmen in der DDR**

A. Zuständigkeiten**1. Ministerien**

- a. Ministerrat: koordinierend für alle Bereiche
- b. Die Ministerien und zentralen Staatsorgane, die dem Ministerrat unterstellt sind, haben die Erfordernisse des Umweltschutzes in Planung und Leitung ihrer Bereiche voll zu berücksichtigen.

Aus den Gesetzestexten geht folgende Zuständigkeit hervor:

Ministerium für Gesundheitswesen: Luft, Lärm

2. Andere staatliche Dienststellen

- a. Rat für landwirtschaftliche Produktion und Nahrungsgüterwirtschaft (Naturschutz)
- b. Amt für Wasserwirtschaft: koordinierend (Wasser)

B. Gesetze und Organisationsbestimmungen**1. Umweltschutzgesetze allgemein**

Landeskulturgesetz vom 28. Mai 1970 Rahmengesetz; Grundsätze der Organisation des Umweltschutzes.

2. Luftreinhaltung

- a. Landeskulturgesetz Abschnitt VI Grundsätze zur Luftreinhaltung
- b. Anordnung vom 28. Juni 1968 Richtlinien zur Ermittlung und Begrenzung von Immissionen, Angaben über zulässige Höchstwerte.
- c. Anordnung vom 19. Februar 1969 betr. Perspektivplan 1971 bis 1975 Bestimmungen über Höchstwerte und Erhebungen von Abgas- bzw. Staubgeldern im Falle der Überschreitung
- d. Verordnung vom 19. Februar 1969 betr. Sauberkeit und Hygiene im Territorium Verantwortung der Räte der Städte und Gemeinden für Luftreinhaltung, Rechte gegenüber umweltschädigenden Betrieben, z. B. Sanktionen.

3. Lärmbekämpfung

- a. Landeskulturgesetz Abschnitt VIII Grundsätze zum Lärmschutz
- b. 4. Durchführungsverordnung zum Landeskulturgesetz vom 14. Mai 1970 Grundsätzliche Regelungen und Organisationen des Lärmschutzes
- c. zu b., 1. Durchführungsbestimmung vom 26. Oktober 1970 Nähere Zuständigkeiten und Grenzwerte für Lärmimmission (Tabellen)
- d. zu b., 2. Durchführungsbestimmung vom 26. Oktober 1970 Begrenzung der Lärmimmission von Erzeugnissen; Herstellerverantwortung.

4. Gewässerschutz

- a. Landeskulturgesetz Abschnitt V Nutzung und Schutz der Gewässer; Zuständigkeiten

XIV Darstellung der Umweltschutzmaßnahmen in der DDR (Synopsis)
DDR

- | | |
|--|--|
| b. Wassergesetz vom 17. April 1963, §§ 20, 28, 29 | Schutz der Gewässer, der Wassergewinnung und des Trinkwassers |
| c. zu b., 1. Durchführungsverordnung vom 17. April 1963 und 2. Durchführungsverordnung vom 16. Dezember 1970 | Organisationsbestimmungen und Verfahren Erhebung von Abwassergeld bei Überschreitung bestimmter Maximalkonzentrationen |
| d. Verordnung vom 5. Februar 1969 | betr. Statut des Amtes für Wasserwirtschaft (Zuständigkeiten und Organisationsbestimmungen). |
| e. 2. Durchführungsbestimmung vom 30. November 1970 | betr. hygienische Überwachung der Trinkwasserversorgung; hier: Überwachung der Trinkwasserfluoridierung. |

5. Abfallbeseitigung

- | | |
|---|--|
| a. Landeskulturgesetz Abschnitt VII | Nutzbarmachung und schadlose Beseitigung der Abfallprodukte; Grundsätze und Zuständigkeiten |
| b. zu a., 3. Durchführungsverordnung vom 14. Mai 1970 | Verwertung von Siedlungsabfällen und nähere Bestimmungen, z. B. Verursacherprinzip für industrielle Abfälle. |

6. Blozide / Umweltchemikalien

keine Angaben

C. Öffentlicher Mittelaufwand für den Umweltschutz

Keine Angaben