

Antwort

der Bundesregierung

auf die Große Anfrage der Abgeordneten Lenzer, Gerstein, Dr. Bugl, Boroffka, Carstensen (Nordstrand), Engelsberger, Keller, Maaß, Frau Dr. Neumeister, Schneider (Idar-Oberstein), Seesing, Dr. Warrikoff und Genossen und der Fraktion der CDU/CSU sowie der Abgeordneten Dr.-Ing. Laermann, Neuhausen, Kohn, Dr. Rumpf, Frau Seiler-Albring, Dr. Hirsch, Baum, Beckmann und der Fraktion der FDP
— Drucksache 10/3704 —

Forschungen zu Ursachen der Waldschäden

Der Bundesminister für Forschung und Technologie hat mit Schreiben vom 19. November 1985 namens der Bundesregierung die Große Anfrage wie folgt beantwortet:

Einleitung

Die Bundesregierung bewertet die erfaßten Waldschäden als Gefährdung der Stabilität eines ganzen Ökosystems.

Nach dem jüngst vorgelegten Bericht des BML zur Waldschadenserhebung 1985 hat sich die rapide Zunahme der Waldschäden, wie sie seit 1982 zu beobachten war, insgesamt nicht fortgesetzt. Während zwischen 1983 und 1984 der Anteil der geschädigten Waldfläche von 34 % auf 50 % zugenommen hat, war von 1984 auf 1985 nur noch ein leichter Anstieg um knapp 2 % auf 52 % zu verzeichnen. Knapp zwei Drittel der geschädigten Fläche entfallen nach wie vor auf die Schadstufe 1 (schwache Schäden). Läßt man diese als Warnstufe zu bezeichnende Stufe außer Betracht, so ergibt sich, daß 19 % der Waldfläche mittlere bis starke Schäden (Schadstufen 2 bis 4) aufweisen. Die Zunahme gegenüber dem Vorjahr beträgt hier knapp 2 % der Waldfläche. Die Zunahme der Waldschäden liegt also ausschließlich im Bereich der mittleren und starken Schäden. Obwohl in einzelnen Gebieten ein Rückgang der Schäden erkennbar ist, muß insgesamt festgestellt werden, daß sich der Gesundheitszustand der Baumarten Fichte, Tanne, Buche und Eiche weiter verschlechtert hat.

Die Bundesregierung hat deshalb seit 1982 zusätzlich zu bereits laufenden Arbeiten umfangreiche Forschungsprogramme in Gang gesetzt, um die Ursachen der Schäden aufzuklären. Die angelaufenen Forschungsarbeiten des Bundes werden durch damit abgestimmte Forschungsanstrengungen der Länder ergänzt. Ohne auf den Abschluß der Forschungen zu warten – bei der Komplexität des zu behandelnden Problems ist damit zu rechnen, daß die Abklärung der genauen Bedeutung einzelner Schadfaktoren für den Schädigungsverlauf noch einige Jahre dauern wird, hat die Bundesregierung die vorhandenen wissenschaftlichen Erkenntnisse aufgenommen und unverzüglich am Vorsorgeprinzip orientierte Regelungen zur Minderung der Schadstoffemissionen getroffen. Da ein wesentlicher Teil der auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland sich niederschlagenden Luftschadstoffe außerhalb unserer Grenzen emittiert wird, ist die Bundesregierung mit Nachdruck und erfolgreich bemüht, die Partnerstaaten in der EG und andere Staaten zu eigenen Maßnahmen zu bewegen.

Die Bundesregierung hat sich regelmäßig mit den verschiedenen Gesichtspunkten der Waldschäden, insbesondere der Schadensentwicklung, der Ursachen und der Gegenmaßnahmen, beschäftigt. Die jeweiligen Kabinettsberichte wurden veröffentlicht. Im Jahr 1985 sind von der Bundesregierung verabschiedet worden:

- Bericht über den Stand der Erkenntnisse zu Ursachen und Auswirkungen der Waldschäden sowie Bewertung der bisherigen Forschungsergebnisse (13. März 1985),
- Aktueller Bericht zur Umsetzung und Fortentwicklung des Aktionsprogramms „Rettet den Wald“ (2. Fortschreibung vom 24. Juli 1985),
- Bericht zur Waldschadenserhebung 1985 (30. Oktober 1985).

Darüber hinaus hat die Bundesregierung dem Deutschen Bundestag auf seinen am 25. Oktober 1984 gefaßten Beschluß hin den „Bericht zur Umsetzung der Empfehlungen des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen im Gutachten ‚Waldschäden und Luftverunreinigungen‘“ erstattet (am 30. Oktober 1985).

In der kurzen Zeit seit der Verabschiedung der genannten Berichte hat sich der Erkenntnisstand im Hinblick auf die Ursachen der Waldschäden nicht wesentlich geändert. Dies ist von der Natur der Sache her – es handelt sich um die Erforschung komplexer Vorgänge und der Reaktionen ökologischer Systeme – verständlich, um so mehr, als hier eine Vielzahl von Forschungsvorhaben nicht im Labor, sondern im Freiland durchgeführt werden. Sie müssen deshalb vom Vegetationsrhythmus ausgehen und bedürfen in der Regel einer mehrjährigen Beobachtungszeit. Im übrigen hat die Bundesregierung in Abstimmung mit den Ländern den Prozeß der Sammlung, Verdichtung und Bewertung der Forschungsergebnisse so angelegt, daß im Frühjahr 1986 der Abschluß-Bericht des dafür eigens eingesetzten Forschungsbeirates „Waldschäden/Luftverunreinigungen“ vorliegen wird. Der

Beirat wird sich dabei auch auf eine Reihe von Querschnittsseminaren abstützen können, die ab November 1985 bis Anfang 1986 zu speziellen Fragestellungen durchgeführt werden. Die bis jetzt verfügbaren Bewertungen stehen damit unter dem Vorbehalt ihrer weiteren Bestätigung durch die zu erwartenden Forschungsergebnisse.

Die nachstehenden einzelnen Antworten unterstreichen jeweils die große Bedeutung, die die Bundesregierung der Erforschung der Waldschäden beimißt und daß sie nichts unversucht läßt, diese große ökologische Herausforderung zu überwinden. Die Erforschung und die Bekämpfung der Waldschäden bleibt daher eines der prioritären Ziele der Umweltpolitik der Bundesregierung.

Die Einzelfragen der Großen Anfrage werden wie folgt beantwortet:

I. Ausmaß von Waldschäden

1. Wie bewertet die Bundesregierung das gegenwärtige Erhebungsverfahren der Waldschäden, seine Zuverlässigkeit und die systematischen Fehlerquellen?

Soweit der Krankheitszustand der Waldbäume an oberirdischen Schadsymptomen erkennbar ist, ist die gegenwärtige Erhebungsmethode geeignet, rasch nachprüfbar und vergleichbare Zahlen über Umfang und Schwere der Waldschäden für das Bundesgebiet, für die Länder und für die Wuchsgebiete zu erhalten. Die Ergebnisse geben einen zutreffenden Überblick über die Waldschadenssituation. Mit dem gewählten Erhebungsverfahren kommt die zum jetzigen Zeitpunkt beste Lösung zur Anwendung. Die Bundesregierung legt großen Wert auf weitere Verbesserungen des derzeit praktizierten Erhebungsverfahrens.

Die Waldschadenserhebung wird seit 1984 bundesweit nach einem mathematisch-statistischen Stichprobenverfahren durchgeführt.

Das bundesweite Stichprobennetz der Erhebungspunkte ist so dicht angelegt, daß der maximale Stichprobenfehler der erzielten Ergebnisse für die forstlichen Wuchsgebiete in der Regel nicht größer als 5 % ist. Bei Auswertungen für größere Gebiete, z. B. für die Flächenländer und für das Bundesgebiet als Ganzes, ist der Stichprobenfehler geringer.

Schwieriger ist der Umfang des Erhebungsfehlers zu beurteilen; er ist in seiner genauen Größenordnung nicht bekannt. Er setzt sich aus zufälligen und systematischen Komponenten bei der Erfassung der Schadenskriterien zusammen. Hierbei könnte sich auswirken, daß der relative Nadel-/Blattverlust und der Grad der Vergilbung der Nadel-/Blattmasse nur durch visuelle Schätzung ermittelt werden können.

Die mit der Durchführung der Erhebung betrauten Institutionen sind daher bemüht, Fehlerquellen aufzuspüren und zu minimie-

ren. Im Rahmen einer Bund-Länder-Kommission findet vor jeder Erhebung ein intensiver Erfahrungsaustausch über die Erkennung und Bewertung von Schadenskriterien und eine intensive Abstimmung zwischen den Ländern anhand praktischer Beispiele statt. Auf dieser Grundlage wird in den Ländern das Aufnahmepersonal mit besonderer Sorgfalt geschult. Außerdem setzen die Länder spezielle Kontrolltrupps ein, die die Tätigkeit der Aufnahmetrupps überwachen und kontrollieren.

Mittlerweile erfolgt in vielen europäischen Nachbarstaaten die Erfassung der Waldschäden in Anlehnung an das in der Bundesrepublik Deutschland entwickelte Verfahren.

2. Sind neue Erhebungsmethoden verfügbar oder in der Entwicklung, wie z.B. Luftaufnahmen oder Satellitenaufnahmen, Wurzeluntersuchungen und Bodenanalysen?

In nahezu allen Bundesländern werden parallel zu den terrestrischen Erhebungen (Waldschadenserhebungen) Luftaufnahmen mit Infrarotfilmen durchgeführt. Gesicherte Aussagen über Intensität und räumliche Verteilung der Waldschäden sind jedoch nur möglich, wenn an einigen Punkten des Bildfluges der Grad der Schädigung auch visuell durch terrestrische Erhebung erfaßt und auf dieser Grundlage ein spezieller Interpretationsschlüssel erstellt wird. Die Auswertungen der Luftaufnahmen zeigen in der Regel gute Übereinstimmungen mit den Ergebnissen der terrestrischen Erhebungen. Sie sind aber sehr zeitintensiv, so daß mit steigenden Informationsansprüchen die Vorteile der Luftbildtechnik zunehmend verlorengehen und deshalb bei großräumigen Befliegungen die Gesamtergebnisse im Vergleich zu terrestrischen Erhebungen erst wesentlich später vorliegen würden.

Durch die Luftbildtechnik werden Vergilbungserscheinungen vollständiger erfaßt als durch terrestrische Erhebungen. Schwierigkeiten bestehen jedoch bei der Erkennung schwach geschädigter Bäume, der Interpretation von Schäden in Jungbeständen, die noch ohne ausreichende Kronendifferenzierung sind, und bei der Erfassung von Schadbildern mit Kronenverlichtungen von unten nach oben. Auch Baumarten mit ähnlicher Kronenstruktur, wie etwa Fichte und Douglasie, können leicht verwechselt werden.

Infrarot-Luftbilder bieten im Vergleich zu terrestrischen Erhebungen keine grundsätzlich neuen Informationen, können diese jedoch, insbesondere für Aussagen über die Schadensverteilung in kleineren Untersuchungsgebieten, sinnvoll ergänzen. Großräumige Befliegungen unterliegen erheblichen Wetterrisiken. Die Bedeutung der Luftbilddaufnahmen liegt vor allem in der Dokumentation einer bestimmten Schadenssituation und der damit gegebenen Möglichkeiten der Beweissicherung.

Die Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR) sowie Forschungsgruppen an mehreren Universitäten arbeiten im Rahmen ihrer Forschungen derzeit intensiv

an der Weiterentwicklung anderer Verfahren zur Luftaufklärung von Waldschäden, insbesondere mit Hilfe von Multispektralscannern. Diese ermöglichen die Aufzeichnung der von den überflogenen Waldgebieten reflektierten Strahlung in mehreren Spektralbereichen, die wichtige Informationen über die Pflanze (z. B. Chlorophyllgehalt in den Blattpigmenten, Zellstruktur, Wassergehalt der Zellen) enthalten. Darüber hinaus laufen bei der DFVLR und an anderen Stellen methodische Arbeiten, um zu computergestützten Auswertungsverfahren für Luftbilddaufnahmen zu kommen.

Die zur Verfügung stehenden Satellitenaufnahmen sind derzeit nur für sehr starke Schäden und für großräumige Schadensmuster auswertbar. Schadensklassifizierungen nach den Schadstufen 1 bis 4 scheinen auch in den nächsten Jahren noch nicht praktikabel zu sein. Im Bereich der Grundlagenforschung widmet sich die DFVLR diesen Fragen.

Wurzeluntersuchungen, insbesondere Untersuchungen zur Feinwurzelndynamik in Waldböden, liefern im Rahmen von Forschungsaufträgen wertvolle Beiträge zur Ursachenermittlung. Sie sind jedoch sehr aufwendig, können daher nicht repräsentativ durchgeführt werden und sind derzeit nicht für großräumige Schadenserhebungen geeignet.

Bodenuntersuchungen werden vor allem auf Dauerbeobachtungsflächen, bei wissenschaftlichen Einzeluntersuchungen und zum Teil an den Erhebungspunkten der immissionsökologischen Waldzustandserfassung (IWE)* durchgeführt. Sie sind zur Erfassung des Gesundheitszustandes des Waldes nicht geeignet. Sie können allenfalls Hinweise auf die Ursache der Schädigung in einzelnen Beständen liefern.

3. Sind der Bundesregierung neue zusätzliche Kriterien zur Schadensfeststellung außer Nadel-/Blattverlust und -vergilbung bekannt?

Zusätzliche Kriterien zur oberirdischen Schadensansprache sind in Wuchsanomalien zu sehen. Aus ungewöhnlichen Nadel- und Blattausformungen sowie aus veränderten Verzweigungstypen können Hinweise auf Schädigungen (insbesondere bei der Buche) gewonnen werden. Ob eines dieser Kriterien für eine systematische Einbeziehung in die Waldschadenserhebung geeignet ist, kann zur Zeit noch nicht abschließend beurteilt werden. Einige Bundesländer testen an einer Unterstichprobe zur Waldschadenserhebung eine differenziertere Bewertung von Fichtenkronen. Ergebnisse liegen noch nicht vor.

Äußerlich sichtbare Symptome sind für eine frühzeitige und verfeinerte Analyse von Streßbelastung, besonders bei niedrigen Schadstoffkonzentrationen, nur bedingt geeignet. Das Augen-

*) An den Erhebungspunkten der IWE werden Nadelproben zur Analyse entnommen.

merk richtet sich daher inzwischen verstärkt auf die biochemisch-physiologischen Effekte, die eine frühzeitige Reaktion der Pflanze auf Schadeinflüsse erkennen lassen. Der Nachweis von Schadstoffgehalten in den Pflanzen und ihre Beziehung zu pflanzlichen Vorgängen, wie z.B. Photosynthese, Energiestoffwechsel oder Membrandurchlässigkeit, sind Möglichkeiten, eine frühzeitige, spezifische Schadstoffeinwirkung aufzuzeigen. Für die Praxis ausgereifte Methoden aus der Forschung stehen jedoch noch nicht zur Verfügung.

4. Wie beurteilt die Bundesregierung Dauerbeobachtungsflächen zur repräsentativen Feststellung von Waldschäden?

Nahezu alle Bundesländer verfügen über langfristig angelegte Beobachtungsflächen zur Untersuchung der Walderkrankung. Die im allgemeinen 0,25 ha großen Flächen dienen in erster Linie der sorgfältigen Kontrolle der Schadensentwicklung am einzelnen Baum und in einzelnen Beständen. Sie sind gleichzeitig „Freilandstationen“ für die Ursachenforschung, an denen viele Forschungsvorhaben zusammengefaßt werden.

Die Dauerbeobachtungsflächen sind nicht nach statistischen Grundsätzen ausgewählt worden, sehr unregelmäßig über die Waldfläche verteilt, und sie erfassen nur ein begrenztes Baumarten- und Alterspektrum. Sie scheiden daher als Instrument zur repräsentativen regionalen oder landesweiten Schadensermittlung aus. Sie liefern aber Grundlagen für eine objektivere Schadensansprache, tragen zur Überprüfung großräumiger Inventuren bei und erlauben Rückschlüsse auf die Dynamik der Waldschäden.

II. Stand der Ursachenforschung

1. In welchen thematischen Schwerpunkten hat die Bundesregierung ihre Forschung zu Waldschäden bisher angelegt?

Innerhalb der Bundesregierung wird die Forschung zu Waldschäden von den drei Ressorts Bundesministerium des Innern, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und Bundesministerium für Forschung und Technologie gefördert. Dabei hat jedes Ressort seine Aktivitäten, aufbauend auf früheren Arbeiten und angepaßt an spezifische Ressortbelange, ausgeweitet. Im Zuge der intensivierten Koordinierung (vgl. die Antworten zu Fragen VI.1 und VI.2) werden diese Aktivitäten verstärkt inhaltlich aufeinander abgestimmt.

Insgesamt decken die von der Bundesregierung angesetzten Vorhaben die folgenden wesentlichen Problemfelder ab:

A. Feststellung der Schäden an Wäldern

Die Vorhaben zielen auf eine Verbesserung der vorhandenen und die Entwicklung neuartiger Erhebungsverfahren (z. B. computer-gestützte Auswertung von Luftbildaufnahmen, Nutzung von Satellitendaten zur Fernerkundung), die Definition zusätzlicher Schadsymptome, die Feststellung der Beeinträchtigung des Holzzuwachses und die Untersuchung der Holzqualität. Zusätzlich werden Arbeiten zur Bewertung der betriebs- und volkswirtschaftlichen sowie ökologischen Schäden des Waldes durchgeführt.

B. Aufklärung der Schädigungsmechanismen

Die Vorhaben zielen auf die Klärung der Wirkung sowohl einzelner Schadstoffe als auch von Schadstoffkombinationen auf die oberirdischen Pflanzenteile, auf die physiologischen Effekte in den Bäumen als Folge des Schadeinflusses, auf die Untersuchung der Mechanismen der Schadwirkung von Luftverunreinigungen über Boden (Änderung der Bodenchemie und -biologie) und Wurzeln sowie die Aufklärung der unterschiedlichen genetischen Disposition für Immissionseinwirkungen. Um reproduzierbare Daten zu erhalten, werden Versuche sowohl im Freiland als auch unter simulierten Bedingungen mit offenen und geschlossenen Begasungskammern durchgeführt, wobei in Annäherung an wirklichkeitsnahe Bedingungen Schadstoffdosierungen als Kurzzeitspitzenbelastungen oder als Langzeitbelastungen in Verbindung mit variierten Klimaparametern gegeben werden.

Das Schwergewicht liegt auf Untersuchungen von Luftschadstoffen, gleichwohl werden auch die anderen wissenschaftlich diskussionsfähigen Erklärungsansätze, wie insbesondere die Beteiligung von Viren, Mykoplasmen und Bakterien, untersucht.

C. Belastungssituation der Wälder

Die Vorhaben zielen auf eine genauere Erfassung der Immissions-situation an den jeweiligen Untersuchungsstandorten als Voraussetzung für Arbeiten zur Abklärung der Schadmechanismen. In gezielten Meß- und Überwachungsprogrammen wird neben der besseren zeitlichen und räumlichen Auflösung der klassischen Luftschadstoffe (wie SO_2 , NO_x , O_3) auch nach weiteren, zusätzlich die Luft belastenden Stoffen (wie z.B. organischen Verbindungen) gesucht.

D. Transport, Umwandlung und Deposition

Die Vorhaben zielen auf eine Erfassung der Ausbreitungsvorgänge von Schadstoffen nicht nur über kleine, sondern auch große Entfernungen (ca. 1000 km) und den dabei in der Atmosphäre ablaufenden chemischen Reaktionen, die dabei entstehenden Reaktionsprodukte sowie die Ablagerung (Deposition) der Schadstoffe. Eine wesentliche Rolle spielen dabei – insbesondere in der internationalen Diskussion um Emissionsminderungsmaßnahmen – Ausbreitungsmodelle als Prognoseinstrumentarium, um den Zusammenhang zwischen regionalen Emissionen und Bela-

stungsgebieten herzustellen. Besonderes Gewicht kommt der Standardisierung und Entwicklung vergleichbarer Meßmethoden zu. Dies stellt z. T. auch qualitativ neue Anforderungen an die Wissenschaft, entsprechende Daten z. B. bei der Analyse von Schadstoffbelastungen der Wolken und Nebel überhaupt bereitstellen zu können.

E. Abhilfemaßnahmen

Die technischen Vorhaben zielen auf die Bereitstellung von Verfahren zur Emissionsminderung, angepaßt an die Erfordernisse der jeweiligen Branchen (z. B. Kraftwerke, Kfz) oder technischen Prozesse. Zusätzlich werden in weiteren Vorhaben forstliche Möglichkeiten zur Züchtung, waldbauliche Maßnahmen und die Düngung geschädigter Bestände untersucht.

Eine Ergänzung und Ausweitung der bisherigen Förderung ist entsprechend dem Erkenntnisgewinn, wie er sich naturgemäß aus den laufenden Vorhaben ergibt, angebracht.

2. Welche Erkenntnisse liegen über die Belastungssituation in den Reinluftgebieten vor?

Nachdem in den 70er Jahren nur vom Meßnetz des Umweltbundesamtes Messungen von Luftverunreinigungen in ländlichen Gebieten vorgenommen wurden, haben inzwischen auch die Länder Meßstellen eingerichtet. Die Gesamtzahl in diesem Bereich beläuft sich derzeit auf ca. 30 bis 40 Meßstellen. Einige weitere Meßstellen sind als Teil von Forschungsvorhaben auf Waldstandorten eingerichtet worden.

Auf der Basis der aus diesen Meßstellen vorliegenden Meßergebnisse lassen sich die nachfolgend zusammengestellten Konzentrationsbereiche angeben; zum Vergleich sind entsprechende orientierende Werte aus Ballungsgebieten mit aufgeführt.

Schadstoffkonzentrationen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in ländlichen und Ballungsgebieten der Bundesrepublik Deutschland

Schadstoff	Ländliche Gebiete		Ballungsgebiete	
	Jahresmittel	Spitzen ($\frac{1}{2}$ Std.)	Jahresmittel	Spitzen ($\frac{1}{2}$ Std.)
SO ₂	7 – 30	1 000 u. höher	30 – 100	1 000 u. höher
NO ₂	5 – 20	60 – 90	40 – 100	400
O ₃	50 – 80	400	20 – 30	400
Schwebstaub	30 – 60	200 – 400	60 – 100	600 u. höher
SO ₂ ²⁻ im Staub				
⁴ (als S)	1 – 3	30	3 – 5	50
NO ⁻ im Staub				
³ (als N)	0,5 – 1		1 – 2	

Einige Angaben zur Deposition in ländlichen und Ballungsgebieten sind nachfolgend ebenfalls tabellarisch zusammengestellt:

Komponente	Deposition Ländliche Gebiete	Deposition Ballungsgebiete	Dimens.
pH	4,0 – 4,6	4,0 – 5,6	$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$
H ⁺	100 – 200	10 – 100	$\text{mg}/\text{m}^2\text{d}$
SO ₄ ²⁻ (als S)	4 – 7	8 – 15	$\text{mg}/\text{m}^2\text{d}$
NO ₃ ⁻ (als N)	1,5 – 3	2 – 4	$\text{mg}/\text{m}^2\text{d}$
	1 – 4	3 – 10	$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$
Cl ⁻	30 – 80	100 – 300	$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$
Pb	0,5 – 5	1 – 10	
Cd			

Die hohen H⁺-Depositionswerte in ländlichen Gebieten sind sowohl durch die relativ niedrigen pH-Werte als auch durch die hohe Regenmenge in den Gebirgen (darauf bezieht sich der Wert von 200 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$) zurückzuführen.

Die Werte beziehen sich auf Freilandniederschlag. In Waldbeständen werden durch die filternde Wirkung von Blättern und Nadeln die Schadstoffe aus der durchstreifenden Luft quasi ausgekämmt, was einen erheblich erhöhten Eintrag in das Ökosystem Wald zur Folge hat. Die genaue Quantifizierung dieses „Auskämmeffektes“ ist derzeit Gegenstand von Forschungsarbeiten.

3. Lassen sich Korrelationen zwischen Schädigungen und Faktoren wie Immissionsbelastung, Standortverhältnisse, Bestandsaufbau etc. herstellen?

Die bisher vorliegenden Forschungsergebnisse zeigen, daß grundsätzlich eine monokausale Betrachtung des Schädigungsphänomens und eine – oftmals erwartete – eindeutige Korrelation zwischen den Schäden an einem spezifischen Standort und den dortigen Immissionsverhältnissen der Komplexität des Phänomens nicht gerecht wird. Es hat sich vielmehr gezeigt, daß in den verschiedenen Schadensgebieten das Gewicht der einzelnen Schadfaktoren sehr unterschiedlich ist. Durch natürliche Schadfaktoren (Mikroorganismen, Schädlinge) sowie Klima- und Witterungseinflüsse können zusätzlich das Auftreten und vor allem die Ausprägung der Erscheinungsbilder der Schäden beeinflusst werden. Darüber hinaus muß bei der Bewertung des Einflusses von Schadstoffimmissionen den Einzelereignissen stärkere Beachtung gewidmet werden, bei denen kurzfristige, sehr hohe Spitzenbelastungen auftreten. Diese Spitzenbelastungen sind nicht nur für direkte Wirkungen auf Nadeln und Blätter wichtig, sondern könnten auch Auslöser für das Sichtbarwerden vorher nur latent vorhandener Schäden sein.

Im einzelnen läßt sich sagen:

Korrelation zwischen Schädigung und Immissionsbelastung

Ein hervorstechendes Merkmal bei der regionalen Verteilung der Waldschäden ist die Zunahme der Schäden in größeren Höhen über N. N.

Von den Luftschadstoffen zeigt sich nach vorliegenden Untersuchungen vor allem für Ozon eine Zunahme der mittleren Belastung mit der Höhe, wobei offenbleibt, ob dies auf einen geophysikalischen Effekt der Höhenlage oder aber auf spezielle Reaktionsbedingungen in tieferen Lagen zurückzuführen ist. Auch für einen Anstieg in den letzten Jahren gibt es erste Hinweise.

Neben dem Ozon zeigt auch der Säureeintrag vor allem an den Prallhängen und in den Kammlagen der Gebirge infolge der großen Niederschlagsmengen erhöhte Werte.

Korrelation zwischen Schädigungen und Standortverhältnissen

Aufgrund der bisherigen Forschungsergebnisse ergibt sich kein statistisch nachweisbarer Zusammenhang zwischen Schädigungsgrad und Standortverhältnissen (Bodenfaktoren). Es ist jedoch davon auszugehen, daß Standorteinflüsse Ausmaß und Verlauf der Walderkrankungen mitbestimmen können. Dies gilt vor allem für die Anfangsphase der Erkrankung.

Der Umstand, daß Waldschäden besonders früh und besonders gravierend im Bayerischen Wald und im Schwarzwald aufgetreten sind, läßt sich neben der Ozon- und Säurebelastung teilweise auf die schlechte Nährstoffversorgung und hohe Empfindlichkeit der dortigen Böden sowie auf den regional höheren Bestand an besonders empfindlichen Tannen zurückführen.

Korrelation zwischen Schädigungen und Bestandsaufbau

Ein Zusammenhang zwischen diesen beiden Faktoren ist erkennbar: Schäden treten sowohl in Mischwäldern aus Laub- und Nadelholzarten auf als auch in Nadel- und Laubholzreinbeständen. Mehrschichtige*) und ungleichaltrige Rein- und Mischbestände, die aus waldbaulichen und ökologischen Gründen besonders erwünscht sind, sind jedoch stärker betroffen als großflächig gleichaltrige und einschichtige Waldungen. Stärkste Schäden sind in Fichten-, Tannen-, Buchenmischbeständen in Mittelgebirgen und am Alpennordrand sowie in den natürlichen Fichtenreinbeständen der Hochlagen dieser Gebiete festzustellen.

Es bleibt anzumerken, daß die geschilderten Beziehungen keine echten Korrelationen im statistischen Sinne darstellen, jedoch auf wissenschaftlich abgesicherten Untersuchungen beruhen.

Ansonsten wirft die örtliche Verteilung der Waldschäden eine Reihe von Fragen auf, deren Beantwortung derzeit noch nicht abschließend erfolgen kann.

*) mehrschichtiger Bestand: ein Nebeneinander von Bäumen unterschiedlicher Höhe

4. Welche Faktoren spielen nach Auffassung der Bundesregierung die wesentliche Rolle in dem multifaktoriellen Ansatz der Ursachenerklärung?

Die bisherigen Forschungsergebnisse haben die Rolle, die den Luftverunreinigungen als einer wesentlichen Ursache im komplexen Wirkungsgeschehen zukommt, weiter bestätigt. Nach den bisherigen Erkenntnissen scheiden jedoch einzelne Luftschadstoffe in der Regel für sich allein als Ursache aus. Für die meisten Standorte ist anzunehmen, daß die Konzentrationen unterhalb der bekannten Schadschwelle für Bäume liegen. Als wesentlich sind die Kombinationswirkungen mehrerer Schadstoffe und deren Umwandlungsprodukte (z. B. Photooxidantien) bestätigt worden. Für Kombinationen der Schadgase Schwefeldioxid und Ozon sowie Schwefeldioxid und Stickstoffoxide sind additive und synergistische Wechselwirkungen experimentell belegt. Zu diesen über die Blattoorgane einwirkenden Schadgasen kommt die saure Deposition hinzu, die vor allem auf den Boden, aber auch auf oberirdische Pflanzenteile durch Auswascheffekte einwirkt. Für die wichtigsten Schadstoffe gilt im einzelnen:

— *Schwefeldioxid*

In bestimmten Gebieten, besonders im Fichtelgebirge, könnte Schwefeldioxid eine bestimmende Rolle haben. Dies gilt nicht bei Gebieten mit geringer Schwefeldioxid-Belastung. Angesichts der bekannten Dosis-Effekt-Beziehungen ist eine alleinige Verursachung der neuartigen Waldschäden durch Schwefeldioxid auszuschließen, jedoch nicht eine Mitwirkung dieses Schadgases. Grundsätzlich bestehen jedoch noch Kenntnislücken über die physiologische Auswirkung von kurzzeitigen Spitzenbelastungen.

— *Stickstoffoxide*

Eine alleinige Verursachung der Waldschäden durch Stickstoffoxide ist auszuschließen, da sowohl Stickstoffdioxid als auch Stickstoffmonoxid weniger toxisch sind als Schwefeldioxid und zudem in geringeren Konzentrationen vorliegen. Über die pathologische Bedeutung von gasförmiger Salpetersäure sind noch keine Aussagen möglich.

— *Ozon*

Ozon ist als alleinige Schadensursache für die neuartigen Waldschäden auszuschließen. Über Schädigung der Kutikula und verstärkte Kationenauswaschung aus den Nadeln in Kombination mit saurem Nebel und Regen kann die Schädigung durch Ozon jedoch einen erheblichen Schadfaktor darstellen. Dieser wird noch gesteigert durch ungünstige Bodenverhältnisse und langanhaltende Trockenheit sowie vorausgegangene Wurzelschäden.

Die Annahme einer Komplexerkrankung geht davon aus, daß an dem Schadgeschehen neben Luftverunreinigungen auch andere, natürliche Faktoren beteiligt sind. Nach einem herkömmlichen Konzept wird unterschieden zwischen:

1. *Disponierende Faktoren*, z. B. Klima, Standortverhältnisse, Eintrag von Luftschadstoffen, aber auch Alter und genetische Disposition des Bestandes usw. Es handelt sich meist um abiotische Faktoren, die ggf. einen Dauerstreß auf die Vegetation ausüben und dann zu einer dauerhaften physiologischen Schwächung führen.
2. *Auslösende Faktoren*, z. B. Spätfrost, Trockenperioden, Insektenepidemien usw. Sie können biotischer oder abiotischer Natur sein und üben meist nur kurzzeitigen Streß aus, dessen Folgen allerdings um so drastischer sind, je stärker die Vitalität und Erholungsfähigkeit des Baumes durch die disponierenden Faktoren bereits eingeschränkt sind. Auch Immissionsspitzenbelastungen können Auslöser für das Sichtbarwerden vorher nur latent vorhandener Schäden sein.
3. *Begleitende Faktoren*, z. B. Schwächeparasiten, Borkenkäfer, Fäulepilze, Viren und Mykoplasmen. Sie führen oft zum endgültigen Tod des Baumes, ohne für sich allein einen letalen Faktor darzustellen.

Die bisherigen Forschungsarbeiten lassen jedoch den Schluß zu, daß keiner der bekannten natürlichen Faktoren allein oder kombiniert als die alleinige Ursache der neuartigen Waldschäden in Betracht kommt. Dem Anteil der Beteiligung der wichtigsten dieser Faktoren am Schadensausmaß wird bei der Beantwortung der folgenden Fragen II.5 und II.6 nachgegangen.

Das Konzept einer Komplexerkrankung wird von der überwiegenden Mehrheit der Wissenschaftler akzeptiert. Ein besonderes Gewicht wird daher in Zukunft verstärkt auf die Erforschung von Kombinationswirkungen der auf das Waldökosystem einwirkenden Schadstoffe gelegt werden müssen. Nur vereinzelte monokausale Erklärungsansätze reichen von der belegbaren phytotoxischen Wirkung individueller chemischer Substanzen bis weit in den Bereich rein spekulativer Vorstellungen.

5. Welchen Einfluß übt nach Auffassung der Bundesregierung das Klima, vor allem Frost und Trockenheit, auf die Waldschäden aus, und gibt es vom Zeitpunkt genauer Klimamessungen an eine Korrelation zwischen Waldschäden und Trockenperioden?

Diese Variabilität des Klimas ist ein wichtiger natürlicher Belastungsfaktor. Extreme Klimaereignisse können, wie in der Antwort auf die vorige Frage erläutert, auslösender Faktor für den Übergang von latenten zu akuten Schäden sein.

Eine statistische Zusammenstellung schadensrelevanter Klimadaten der Wetterstationen Freudenstadt, Hof und Garmisch-Partenkirchen, Braunlage und Herford (Summen der Temperatur-Monatsmittel, jährliche Niederschlagssummen sowie die entsprechenden Prozente vom langjährigen Mittel) weist die Jahre 1976, 1980, 1982 und 1983 als Jahre mit besonders warmer und trockener Witterung sowie relativ langer Sonnenscheindauer aus. Starke

Temperaturabfälle wurden zum Jahreswechsel 1978/79 und im April 1983 beobachtet.

Es gibt einige Arbeiten, die einer möglichen Korrelation zwischen Waldschäden und Klimadaten (vor allem der Niederschlagsmenge) nachgehen. Bisher konnten solche Korrelationen jedoch weder zweifelsfrei belegt werden noch würden sie ohne zusätzliche Analysen und Interpretationen der Abläufe, z. B. in Wolken und Nebeln, kausale Ursachen-Wirkungsmodelle ersetzen können. Auf die exakte Einbeziehung der meteorologischen Daten und die Beschreibung des Kleinklimas wird jedoch bei den standortorientierten Forschungsvorhaben zur Ursachenaufklärung besonderer Wert gelegt.

6. Welche Erkenntnisse liegen der Bundesregierung über andere Beeinflussungsfaktoren wie z. B. Viren, Rickettsien in den Waldgebieten vor?

Die bisherigen Untersuchungen zeigen, daß Viren und Rickettsien in Forstgehölzen unterschiedlicher Altersstufen gefunden werden. Es wird angenommen, daß in der überwiegenden Anzahl der Fälle diese Erreger als prädisponierende Faktoren eine vorzeitige Seneszenz ihrer Wirte verursachen, wodurch die infizierte Pflanze gegenüber vielfältigen Streßfaktoren (klimatische, edaphische Faktoren, Immissionsbelastungen) keine ausreichende Regenerationsfähigkeit mehr entwickeln kann. Das festgestellte Vorkommen von Viren in Waldbäumen korreliert nicht mit dem Verteilungsmuster der Schäden. Ebenso konnte bislang eine Übertragbarkeit nicht nachgewiesen werden.

Viren und primitive Prokaryonten sind keine sogenannten Schwächeparasiten, die eine unter Streß stehende, geschwächte Pflanze bevorzugt befallen; im Gegenteil, ihre anfängliche optimale Vermehrung ist auf die vitale, meist junge Pflanze angewiesen. Ist einmal ein Standort von der Jungpflanze an mit Viren kontaminiert, so wird sich in vielen Fällen der parasitäre Einfluß so lange nicht gravierend auswirken, wie der Wirt optimale Entwicklungsbedingungen vorfindet. Kommen jedoch Streßfaktoren unterschiedlicher Art hinzu, so fehlen der infizierten Pflanze die notwendige Widerstandskraft und Regenerationsfähigkeit. Zu den wichtigsten Streßfaktoren zählen dabei auch die Immissionsbelastungen.

7. Welche Bedeutung haben nach Auffassung der Bundesregierung kritische Schadfaktoren und andere Einflüsse, wie z. B. Strahlen, Klima?

Eine Beteiligung radioaktiver Strahlung bei den Waldschäden wurde nicht durch wissenschaftlich abgesicherte Daten belegt. Die Bundesregierung geht – wie auch in ihrer Antwort auf die Kleine Anfrage zum Thema „Atomkraftwerke und Waldschäden“

vom 9. Juli 1984 (Drucksache 10/1730) ausgeführt – unverändert davon aus, daß ein Zusammenhang zwischen radioaktiven Emissionen aus kerntechnischen Anlagen und Waldschäden nach heutigem Kenntnisstand nicht besteht. Die bislang im Vorfeld auf die Veröffentlichung der von Baden-Württemberg in Auftrag gegebenen einschlägigen Literaturarbeit geführte Fachdiskussion hat keine gegenteiligen Anhaltspunkte erbracht.

Im Hinblick auf Effekte von elektromagnetischen Feldern in biologischen Systemen ist aus einer Reihe von Grundlagenforschungsarbeiten bekannt, daß es Phänomene wie „Elektrostimulation“ von Membrantransport, DNS-Synthese und Zellwachstum gibt. Diese Erkenntnisse lassen sich jedoch noch nicht auf das wesentlich komplexere Geschehen bei den Waldschäden übertragen.

Zum Einfluß des Klimas vergleiche die Antwort zur Frage II.5.

8. Welche Erkenntnisse liegen der Bundesregierung über den Zusammenhang zwischen Emission und Belastungssituationen in den Waldgebieten vor?

Der Zusammenhang zwischen Emissionen und Belastungssituationen ist bisher vor allem im Nahbereich (bis ca. 10 km) von Emissionsquellen untersucht worden. Entsprechende mathematisch-physikalische Modelle zur Berechnung der Ausbreitung stehen zur Verfügung und haben Eingang in das Genehmigungsverfahren von Anlagen nach der TA Luft gefunden.

Im Fernbereich (mehr als 1 000 km) sind Modelle vorhanden, um den Transport von Schwefel im europäischen Raum unter Angabe von Monats- oder Jahresmittelwerten der Deposition – wenn auch mit erheblichen Fehlerbreiten – zu berechnen. Diese Modelle sind jedoch noch nicht in der Lage, die Belastungssituation für Wälder – die oft im Gelände mit stark gegliederter Oberfläche anzutreffen sind – mit der für anschließende Wirkungsuntersuchungen erforderlichen hohen räumlichen und zeitlichen Auflösung darzustellen.

Grundsätzlich ist jedoch von einem Zusammenhang zwischen Emissionen und Belastungssituationen auszugehen. Substanzgruppen wie photochemische Oxidantien und säurebildende Luftverunreinigungen werden über einen längeren Zeitraum während des atmosphärischen Transports durch häufig nichtlineare physiko-chemische Prozesse aus Vorläufersubstanzen, insbesondere SO_2 , NO_x und Kohlenwasserstoffen gebildet. Zudem wirken sich Ammoniumverbindungen, die aus Ammoniak herrühren, über mikrobiologische Prozesse versauernd auf den Boden aus.

Aus diesem Grunde kann der Ort der Einwirkung Hunderte von Kilometern vom Emissionsort der Vorläufersubstanzen entfernt liegen. Neben den von der Bundesrepublik Deutschland getroffenen Vorkehrungen sind daher europaweite Maßnahmen zur Emissionsminderung erforderlich.

Mit dem Ziel, Forderungen nach entsprechenden Maßnahmen, wie sie auch in den Nachbarstaaten erhoben werden, argumentativ zu unterstützen, wird daran gearbeitet, den großräumigen Zusammenhang zwischen Emissionen und der Belastungssituation in Waldgebieten durch Modellrechnungen zu beschreiben. Von besonderem Interesse sind Modellergebnisse, die Aussagen über die Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen zur Luftreinhaltung gestatten (Szenariountersuchungen).

Zu nennen ist hier insbesondere das deutsch-niederländische Programm PHOXA, in dem Strategien der Luftreinhaltung bezüglich säure- und oxidantienbildender Luftverunreinigungen auf der Grundlage von Emissionsszenarien mit Ausbreitungsmodellen für Europa erstmalig erprobt werden.

Die Ergebnisse derartiger Modellüberlegungen bedürfen der empirischen Absicherung durch großangelegte Feldexperimente. Solche Untersuchungen erfordern einen hohen Aufwand an konzeptioneller Vorarbeit, um die für ein Gelingen erforderlichen personellen, methodischen und logistischen Voraussetzungen zu schaffen.

Vorbereitungen für derartige Untersuchungen, die im Zusammenwirken mit den Nachbarstaaten der Bundesrepublik Deutschland durchgeführt werden sollen, sind im Rahmen der EUREKA-Initiative mit dem Projekt EUROTRAC angelaufen.

Im Gegensatz zu den vor allem auf stationäre Emissionsquellen bezogenen vorliegenden Erkenntnissen ist das Wissen über den Zusammenhang von Emissionen aus mobilen Quellen und der Belastungssituation der Wälder wesentlich geringer. Untersuchungen zum Ferntransport, vor allem von Kfz-Abgasen, sind daher erforderlich und werden deshalb ebenfalls vorbereitet.

9. Welche Erkenntnisse hat die Bundesregierung über die Mechanismen der Schädigung?

Gegenüber der früheren Annahme, daß die Schadwirkung durch Luftschadstoffe vor allem über den Weg einer Versauerung des Bodens durch Belastung mit Schwefeldioxid oder über die direkten Wirkungen des Schwefeldioxids auf die oberirdischen Pflanzenteile führt, hat sich das Bild des Ablaufs der Schädigung wesentlich erweitert und verfeinert. Dabei sind zwei Teilergebnisse der bisherigen Forschungsförderung wesentlich: Ein weiterer Wirkungsweg geht von der verstärkten Bildung von Ozon und Photooxidantien aus Stickstoffoxiden und deren direkten Wirkung auf Blätter und Nadeln, ein zweiter von der Störung der Nährstoffversorgung der Bäume durch übermäßigen Eintrag des Stickstoffs aus. Eine Beurteilung des quantitativen Beitrages jedes dieser Wirkungswege ist derzeit noch nicht möglich, auch wenn sowohl die direkten Wirkungen der Luftschadstoffe als auch ihre indirekten Wirkungen über den Boden jeweils durch eine Vielzahl von Daten belegt sind.

10. Welches sind die Hauptverursacher der Belastung?

Für die vor allem in Frage kommenden Luftschadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffoxide und organische Verbindungen liegen als neueste Angaben die Daten aus dem Dritten Immissionsschutzbericht vom April 1984 (Drucksache 10/1354) vor. Danach sind die Hauptverursacher der SO_2 -Emissionen die Gruppe der Kraftwerke/Fernheizwerke mit einem Anteil von 62,1 % (für 1982), bei den Stickstoffoxid-Emissionen werden 54,6 % vom Verkehr verursacht (für 1982). Im Bereich der organischen Verbindungen ist das Bild uneinheitlich, hier sind die Gruppen der Industrie mit 28,0 %, der Haushalte/Kleinverbraucher mit 32,4 % und des Verkehrs mit 39,0 % (jeweils für 1982) beteiligt. Dabei ist die Emission von SO_2 inzwischen geringer als 1966, während die Emission von NO_x noch angestiegen ist. Im zeitlichen Verlauf gesehen hat sich sowohl beim Schwefeldioxid als auch bei den Stickstoffoxiden der Anteil der jeweiligen Hauptverursacherguppe gegenüber dem Stand von 1966 deutlich erhöht. Die genaue Darstellung der Entwicklung ist in den Anlagen 1 bis 3 wiedergegeben.

11. Welche Kenntnisse liegen über den Beitrag organischer Verbindungen bei der Belastung vor?

Der Beitrag aller anthropogen erzeugten Immissionen an organischen Verbindungen (ca. 1,6 Mio. t pro Jahr) liegt etwa halb so hoch wie der von SO_2 oder NO_x . Er verteilt sich auf eine sehr große Anzahl unterschiedlicher Substanzen, die teilweise in kleinen Mengen, teilweise in erheblichen Mengen freigesetzt werden. Die Anzahl möglicher Kombinationswirkungen ist sehr groß. Unter den bisher in der Luft charakterisierten Verbindungen sind auch Substanzen, deren Strukturen engen Bezug zu herbiziden Stoffen haben. Die wichtigsten davon werden derzeit auf ihre phytotoxischen Wirkungen hin eingehender untersucht.

Weiterhin wird der Einfluß von einigen Verbindungen bzw. Verbindungsklassen diskutiert, wie z. B. von Trichlor- und Tetrachlorethen, Triethylbleichlorid oder Nitrophenolen. Die Untersuchungen zur Immission bzw. Deposition dieser Verbindungen in Waldgebieten und zur schädigenden Konzentration einzelner Komponenten lassen hier noch keine klaren Aussagen zu.

Als mögliche Gefährdungsquelle müssen organische Verbindungen aber weiter betrachtet werden, deshalb richten sich die Anstrengungen zuerst auf die Klärung der derzeitigen Immissionssituation. Denn mit den in der Atmosphäre vorhandenen übrigen Schadstoffen wie NO_x , SO_2 , Ozon können diese organischen Verbindungen zu Zwischenprodukten reagieren, die eventuell phytotoxisch sind.

Zu erwähnen sind auch die erheblichen Mengen an organischen Substanzen (Ethen, Terpene), die die Waldbäume selbst als Stoffwechselprodukte emittieren. Auch hierzu sind in jüngster Zeit Untersuchungen angelaufen, Ergebnisse dazu stehen noch aus.

12. Welche Möglichkeiten bestehen, z. B. durch Düngung oder andere Maßnahmen, die Schäden zu mildern?

Gezielte, richtig dosierte Düngung von Waldbeständen ist auf bestimmten Standorten geeignet, die Vitalität zu steigern, die Krankheitsprozesse zu verlangsamen und den Bodenzustand zu erhalten oder zu verbessern und den weiteren Säureeintrag abzupuffern.

Dies gilt sowohl für basen- oder nährstoffarme oder durch frühere Nutzungen (z. B. Waldweiden, Streunutzung) degradierte Standorte als auch auf Böden, bei denen Untersuchungen deutliche pH-Absenkungen ergeben haben. Eine direkte Abhilfe gegen spezifische Schadensursachen wird nicht erwartet. Nicht ausreichend geklärt ist auch die Frage des langzeitigen Einflusses von Düngungsmaßnahmen auf das Grundwasser und das gesamte Ökosystem. Weitere Ergebnisse werden von den derzeit laufenden Praxisdüngungsversuchen erwartet. Die Düngung forstlicher Flächen wird seit 1984 im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ finanziell gefördert. Der Zuschuß beträgt bis zu 70 % der Kosten.

Eine wichtige forstliche Aufgabe ist die vorbeugende Bekämpfung von Schadorganismen, die entweder als zusätzliche Stressoren auftreten oder in geschwächten Waldökosystemen ungewöhnlich gute Entwicklungschancen vorfinden können. Die Länder haben zusätzliche Maßnahmen, vor allem zur Bekämpfung der Borkenkäfer, durchgeführt. Dabei sind in großem Umfang biotechnische Mittel (Lockstofffallen) eingesetzt worden.

Waldbauliche Maßnahmen zur Milderung von Waldschäden sind nur sehr begrenzt verfügbar. Es gibt allerdings Anhaltspunkte dafür, daß es zur Vermeidung zusätzlicher Schäden dringend erforderlich ist, abrupte Störungen der Bestandesstruktur (z. B. durch sehr starke Durchforstungen) zu vermeiden und den gegenseitigen Deckungsschutz auszunutzen.

In lückigen und verlichteten Beständen kann es angezeigt sein, durch Unterpflanzung mit geeigneten Baumarten der Auflösung des Bestandes entgegenzuwirken (Unterbau) oder den noch vorhandenen Schutz des bestehenden Bestandes für die Verjüngung zu nutzen (Voranbau).

Falls ganze Bestandesteile oder Bestände aufgrund der Waldschäden vorzeitig eingeschlagen werden müssen, sind diese aufgrund der bestehenden Forstgesetze umgehend wieder aufzuforsten. Dabei ist durch standortgerechte Baumartenwahl die Leistungs- und Widerstandsfähigkeit der neu zu begründenden Bestände zu verbessern.

Im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ werden die forstliche Düngung, die wiederholte Bestandespflege, der Vor- und Unterbau sowie die Wiederaufforstung geschädigter Flächen finanziell gefördert.

In einer Reihe von Waldschadensgebieten kommt dem Schutz von Jungpflanzen vor dem Verbiß und vor dem Schälen durch Scha-

lenwild besondere Bedeutung. zu. Überhöhte Wildbestände gefährden den Verjüngungserfolg insbesondere bei der durch Waldschäden stark betroffenen Tanne. Wo Einzel- und Flächenschutzmaßnahmen nicht in Frage kommen (z.B. in schneereichen Gebirgslagen), liegt es bei den Jagdbehörden der Länder, Maßnahmen wie die Erhöhung des Abschusses einzuleiten.

13. Gibt es Möglichkeiten der Immunisierung von Waldbäumen?

Eine Immunisierung der Waldbäume ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand nicht möglich und auch in Zukunft nicht zu erwarten.

Die bisher durchgeführten Versuche, durch Aufsprühen einer künstlichen Schutzschicht auf die Nadeln, die Direkteinwirkung von Luftschadstoffen zu mindern, haben bisher nicht den erwünschten Erfolg gebracht.

Die Möglichkeiten der Auslese, Vermehrung oder Züchtung bestimmter Genotypen mit höherer Immissionstoleranz sind zwar nicht gänzlich aussichtslos, jedoch vor allem wegen ihrer Einengung der genetischen Vielfalt mit ihren nicht überschaubaren Folgewirkungen als sehr problematisch zu beurteilen. Dennoch werden auch diese Möglichkeiten erforscht.

III. Erkenntnisse zu ökologischen und ökonomischen Folgen

1. Wie hoch sind nach Erkenntnissen der Bundesregierung die ökonomischen Verluste im Bereich der Forst-/Holzwirtschaft und in anderen Wirtschaftszweigen wie Touristik, Straßenbau, Wasserwirtschaft?

a) Forstwirtschaft

Eine bundesweit gesicherte Aussage über die durch Waldschäden verursachten Verluste kann derzeit nicht erfolgen.

Ausmaß und Umfang der durch Waldschäden verursachten Belastungen weisen sowohl regional und lokal als auch zwischen verschiedenen Baumarten und Altersklassen starke Differenzierungen auf. Repräsentative Forschungsergebnisse über das Zuwachsverhalten in Abhängigkeit vom Schädigungsgrad der Bäume liegen noch nicht vor. Weiterhin fehlen aktuelle Angaben über Holzvorrat und Ertragsleistung des Waldes in der Bundesrepublik Deutschland.

Einzelergebnisse aus der Wissenschaft, Angaben der Bundesländer und Untersuchungen betroffener Betriebe belegen jedoch, daß sich die in den Wäldern auftretenden Schäden schon heute negativ auf die jährlichen Betriebsergebnisse auswirken. Weiterhin beeinträchtigen diese Schäden die Produktionsleistung und Vermögenssubstanz, was auf längere Sicht wiederum Auswirkungen auf die Ertragskraft der Betriebe zeigen wird. Langfristig ist

somit die Nachhaltigkeit der Forstwirtschaft mit jährlich und auf Dauer nutzbaren Holzmengen von etwa 28 Mio. Erntefestmetern oder einem Wert von etwa 3,2 Mrd. DM gefährdet.

Modellkalkulationen und verschiedene Einzeluntersuchungen beziffern die schon heute feststellbaren jährlichen Belastungen der Forstwirtschaft durch Mehraufwendungen und Mindererträge infolge der Waldschäden mit etwa 40 DM/ha. Die durch die Waldschäden verursachten Zuwachsverluste werden sich erst in späteren Jahren finanziell auswirken. Werden diese in die Berechnungen einbezogen, ergeben sich nach den vorliegenden Kalkulationen jährliche Gesamtverluste von über 130 DM/ha oder von über 1 Mrd. DM für die deutsche Forstwirtschaft.

b) Holzwirtschaft

Der Holzwirtschaft dürften bisher keine fühlbaren Nachteile oder Belastungen aus den neuartigen Waldschäden entstanden sein. Nach bisherigen Erkenntnissen ist Holz aus Waldschadensgebieten vollwertig und kann bei rechtzeitiger Aufarbeitung (andernfalls Gefährdung durch Sekundärschädlinge wie Pilze und Insekten) uneingeschränkt verwendet werden. Der Anteil der Holzeinschläge infolge neuartiger Waldschäden am jährlichen Gesamteinschlag kann bisher im Rahmen des Gesamteinschlags aufgefangen werden, so daß negative Auswirkungen auf den Rohholzmarkt zur Zeit nicht vorhanden sind.

Mittel- und langfristig könnte zunächst ein zusätzlicher Angebotsdruck bei Rohholz, insbesondere bei Starkholz, das von den Schäden am meisten betroffen ist, entstehen. In Verbindung mit einer solchen Entwicklung wären aufgrund eines geänderten Einschlagsverhaltens Verknappungserscheinungen an frischen, für die Zellstoff- und Papierindustrie geeigneten Dimensionen zu befürchten.

Bei fortgesetzter Schadentwicklung könnte es nach dieser Phase zu einer Verknappung der stärkeren Holzdimensionen mit entsprechenden Preisauftriebstendenzen kommen. Allerdings können diese längerfristig denkbaren, negativen Auswirkungen auf die Holzwirtschaft nicht abgeschätzt werden.

Ökonomische Verluste im Bereich des Fremdenverkehrs, die auf Waldschäden zurückgeführt werden können, sind bisher nicht feststellbar.

2. Liegen der Bundesregierung Erkenntnisse über eine mögliche Gefährdung der Grund- und Trinkwasservorräte auf Grund von Waldschäden vor?

Bezogen auf das Grund- und Trinkwasser liegen derzeit noch keine entsprechenden Erkenntnisse vor. Insbesondere fehlen gesicherte Aussagen darüber, wie durch Waldschäden das Wasseraufnahmevermögen des Bodens und die Grundwasserneubildung infolge veränderter Abflußverhältnisse ggf. verändert wer-

den. Die möglichen Folgen einer Versauerung des Bodens auf die Grundwasserqualität, z. B. durch die Freisetzung von Schwermetallen, sind derzeit ebenfalls nicht sicher zu belegen. Die Bundesregierung fördert F+E-Vorhaben in diesem Bereich, um das Ausmaß der Gefährdung feststellen zu können.

Erste Erkenntnisse liegen für Oberflächengewässer vor. Danach ist der Säuregrad von Oberflächengewässern das Ergebnis von komplexen Wechselwirkungen zwischen dem Niederschlagswasser und dem Bodensystem im Wassereinzugsbereich. Nur ein geringer Teil des Niederschlags geht unmittelbar in das Oberflächenwasser. Der weitaus größere Teil kommt vorher in engen Kontakt mit der Vegetation und dem Boden. Besonders empfindlich sind Gewässersysteme, deren Einzugsgebiete kalkarmes, silikatreiches Urgestein mit dünner Bodenauflage und geringem Pufferungsvermögen oder sandige, schwach puffernde Böden aufweisen.

3. Stehen die Sturmschäden vom November 1984 im Zusammenhang mit den neuartigen Waldschäden?

Ein Zusammenhang zwischen Windwurfereignissen und den in geschädigten Beständen festgestellten Schädigungen des Feinwurzelsystems mit der Folge verminderter Standfestigkeit ist nicht auszuschließen. Entsprechende Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen.

Sturmschäden sind jedoch seit langem bekannt und traten auch vor Ausbreitung der Waldschäden in erheblichem Umfang auf. Unter den Witterungsbedingungen im November 1984 sind solche Schäden nicht ungewöhnlich. Die vom Sturm des letzten Jahres betroffenen Gebiete decken sich nur in wenigen Fällen mit den von neuartigen Waldschäden am stärksten in Mitleidenschaft gezogenen Gebieten.

IV. Stand der Forschung und Entwicklung zu emissionsarmen Technologien

1. Welche Vorhaben unterstützt die Bundesregierung zu Forschung und Entwicklung emissionsarmer Technik für Feuerungsanlagen und Kraftfahrzeuge?

Die wesentlichen Emissionen beim Einsatz fossiler Brennstoffe in Feuerungsanlagen sind Staub, Schwefeldioxid und Stickstoffoxide und bei Kraftfahrzeugen Stickstoffoxide und organische Verbindungen.

Die bei Großfeuerungsanlagen verfolgten Entwicklungen zur Emissionsminderung sind in der Antwort zur Frage IV.3 behandelt. Aus Kostengründen muß für Feuerungsanlagen kleinerer Leistungsgröße in Industrie und Gewerbe nach anderen Lösungen gesucht werden.

Zur Reduzierung der Staubemissionen werden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für leistungsfähige Filtertechnologien, z. B. Gewebefilter oder Elektrofilter, für kleine Leistungen gefördert.

Die Verringerung der Stickoxidemissionen konzentriert sich primär auf die Verbesserung oder Neukonzeption von Brennern, bei denen z. B. die Verbrennungsluft gestuft abgegeben wird und Verfahren zur katalytischen Behandlung der Feuerungsabgase (vgl. auch Antwort zur Frage IV.3).

Eine Reduzierung der Schwefeldioxidemissionen soll durch die Einbindung des Schwefels in Kalk erreicht werden.

Die Wirbelschichttechnik – die Varianten der stationären, zirkulierenden, atmosphärisch oder druckbetriebenen Wirbelschicht sind unterschiedlich weit entwickelt – ermöglicht in Zukunft bei kleineren Anlagen nicht nur niedrige Schwefeldioxidemissionswerte, sondern verspricht auch niedrige Stickoxidemissionen.

Darüber hinaus werden weitere 14 Vorhaben bei speziellen, nicht der Wärmeversorgung dienenden Feuerungsanlagen der Industrie gefördert, die sich mit der katalytischen Entstickung von Rauchgasen, der Vermeidung von Stickstoffoxidemissionen durch feuerungstechnische Maßnahmen sowie der simultanen Abscheidung von Schwefeldioxid und Stickstoffoxiden widmen.

Bei der Entwicklung verbesserter oder neuer Verbrennungsverfahren wurde und wird immer noch überwiegend empirisch vorgegangen, was mit entsprechenden Risiken verbunden ist. Durch die Entwicklung und den Einsatz von Rechenmodellen für Flammenprozesse soll der bisherige mühsame Weg über ausgedehnte experimentelle Versuchsreihen abgekürzt werden. Dieses Ziel verfolgt das Verbundprojekt TECFLAM zur Erforschung technischer Flammen, in dem neben einer Großforschungseinrichtung drei Hochschulen arbeiten. Die Ergebnisse sollen die einschlägige Industrie in die Lage versetzen, künftig rechnergestützt Verbrennungsprozesse zu optimieren.

Für Ottomotoren steht mit der Katalysatortechnik ein serienreifes Konzept zur Verfügung, mit dem sich das bisherige Niveau der limitierten Abgaskomponenten CO, CH und NO_x um bis zu 90 % absenken läßt. Die Bundesregierung beabsichtigt daher, solche Forschungsvorschläge zu unterstützen, die bei NO_x ein vergleichbares niedriges Schadstoffniveau mit Alternativen zum sogenannten Dreiwegkatalysator erzielen und dabei kosten- und verbrauchsgünstiger sein sollen. Diese Richtung der Forschungsbemühungen läßt sich vereinfacht mit dem Begriff „Magerkonzepte“ umschreiben.

Ein Vorhaben mit dem Thema „Entwicklung und Erprobung neuer ottomotorischer Abgasreinigungskonzepte“ wird bei einem deutschen Automobilhersteller bereits gefördert, über weitere Vorschläge, die neue Wege bei der Abgasentgiftung des Ottomotors beschreiten sollen, wird derzeit verhandelt.

Beim Dieselmotor konzentrieren sich die Forschungsarbeiten insbesondere auf eine Reduzierung der Partikel- und NO_x-Emissionen.

nen. Dies gilt vornehmlich für die leistungsstärkeren Motoren der Nutzfahrzeuge.

Die Bundesregierung unterstützt derzeit bei Kraftfahrzeug- und Kraftstoffherstellern sowie bei einem Motorenentwickler Forschungsarbeiten, die sich schwerpunktmäßig mit Rußminderungsmaßnahmen für Nutzfahrzeugmotoren befassen. Damit wird der Erwartung nach in Zukunft verschärften Abgasrichtlinien insbesondere für den Nutzfahrzeuggereich Rechnung getragen.

Dieses Schwerpunktprogramm mit der Zielsetzung der Reduzierung der Partikel-Emissionen aus Dieselfahrzeugen strebt die Einhaltung der in den USA für den Pkw geltenden und für die schweren Nutzfahrzeuge vorgesehenen sehr strengen Abgasgrenzwerte an, ohne daß die Wirtschaftlichkeit des Dieselmotors, insbesondere sein niedriger Kraftstoffverbrauch, verlorengelht. Beim Pkw-Dieselmotor sollen darüber hinaus auch Komfortansprüche hinsichtlich Geräusch und Vibration erfüllt werden, die dem Ottomotor vergleichbar sind.

2. Wie sind andere Systeme zur Schadstoffreduzierung (z. B. Abgasrückführung, NO_x-Kontrolle) in ihrer Leistungsfähigkeit gegenüber dem Katalysator zu bewerten?

Während sich mit der Katalysatortechnik eine Absenkung des bisherigen Schadstoffniveaus (alle limitierten Komponenten) um bis zu 90 % erzielen läßt, wird mit den genannten Systemen nur die Schadstoffkomponente NO_x reduziert; mit der Abgasrückführung lassen sich Absenkungen von mehr als 30 %, mit der NO_x-Kontrolle (Zündkennfeldbeeinflussung) bis zu 30 % erreichen.

3. Welche Vorhaben hat die Bundesregierung zur Entwicklung von neuartigen umweltschonenden Kraftwerken bzw. Kraftwerkskonzepten unterstützt, und wie beurteilt sie den Leistungsstand der deutschen Industrie auf diesem Gebiet im Vergleich zu konkurrierenden ausländischen Anbietern, insbesondere Japan?

Die von der Bundesregierung geförderten Maßnahmen zur Emissionsminderung im Kraftwerkssektor konzentrierten und konzentrieren sich vornehmlich auf Kohle als Brennstoff, da Öl und Gas in diesem Bereich seit längerem nur noch mit abnehmender Tendenz zum Einsatz kommen und daher künftig die entsprechenden Emissionen eine untergeordnete Rolle spielen.

Durch die Weiterentwicklung der Kohlenaufbereitungstechniken konnte die Entfernung des Schwefels wesentlich verbessert werden. Heute wird etwa die Hälfte des Schwefelinhalts der Rohkohle entfernt. Der verbleibende Schwefel wird in der Feuerung zu Schwefeldioxid oxidiert, das in nachgeschalteten Rauchgasentschwefelungsanlagen abgeschieden wird. Die Bundesregierung hat die Entwicklung einer Reihe solcher Rauchgasentschwefe-

lungsverfahren in den vergangenen Jahren gefördert, von denen die meisten erfolgreich entwickelt und z. T. Eingang in den Markt gefunden haben.

Hinsichtlich der Reduktion der Stickstoffoxidemissionen wurden in der Bundesrepublik Deutschland sog. stickoxidarme Brenner erfolgreich entwickelt, die zu einer Halbierung des Stickstoffoxid-Gehaltes im Rauchgas führten. Neue Kraftwerke werden heute mit diesen Brennern bestückt, Altanlagen wurden bereits z. T. damit nachgerüstet. Durch Verbesserungen bei der Verbrennungsführung im Feuerungsraum läßt sich die Stickstoffoxidentstehung noch weiter reduzieren. Solche Entwicklungen werden zur Zeit untersucht und erprobt.

Unter den Sekundärmaßnahmen am weitesten verbreitet ist die sog. SCR-Technik, die selektive katalytische Reduktion. Sie wird in Japan vor allem hinter öl- und gasgefeuerten Kraftwerken seit einigen Jahren eingesetzt. Da der Entwicklungsstand dieser Technologie einen beachtlichen zeitlichen Vorsprung aufweist und auch weitgehend patentrechtlich abgesichert ist, haben namhafte deutsche Anlagenhersteller entsprechende Lizenz- oder Kooperationsverträge mit japanischen Firmen geschlossen. Mit Förderung der Bundesregierung haben jedoch mehrere deutsche Firmen Eigenentwicklungen aufgenommen, und zwar sowohl für Katalysatoren als auch für neue, völlig andere Konzepte.

Besonderes Interesse verdienen solche Verfahren, die eine simultane Abscheidung von Schwefeldioxid und Stickstoffoxiden ermöglichen. Die Bundesregierung förderte und fördert eine Reihe solcher Verfahren, von denen einige bereits den Zugang zum Markt gefunden haben. Es wurden bereits mehrere Planungs- oder Bauaufträge erteilt.

Der Stand der Technik im Kraftwerksbau, wie er Ende der 70er Jahre erreicht war, ist – von der Entstickung abgesehen – in dem von der Bundesregierung geförderten Modellkraftwerk Völklingen dokumentiert worden. Einige der dort gefundenen Lösungen haben bereits Eingang in den Kraftwerksbau gefunden, z. B. die Ableitung der Rauchgase über den Kühlturm. Die in der Antwort auf Frage IV.1 erwähnte Wirbelschicht-Technologie wird gleichfalls im Modellkraftwerk Völklingen eingesetzt, ihre Vorteile kommen damit auch in der Kraftwerkstechnik zum Tragen.

Auf dem Gebiet neuer Kraftwerkskonzepte werden von der Bundesregierung mehrere Entwicklungslinien durch Forschungsmittel unterstützt. Gemeinsam ist ihnen der kombinierte Einsatz einer Gas- und Dampfturbine zur Anhebung des Wirkungsgrades bei gleichzeitiger minimierter Schadstoffemission. Ziel sind besonders günstige Emissionswerte, die unter den von der Umweltministerkonferenz festgelegten Werten liegen.

Mit einem großtechnischen Einsatz der hier aufgezeigten Kraftwerkskonzepte der nächsten Generation ist in den frühen 90er Jahren zu rechnen.

Der Umweltschutz im Kraftwerksbereich endet jedoch nicht bei der Rauchgasreinigung. Es gilt, anfallende Reststoffe zu verwer-

ten oder umweltfreundlich zu entsorgen. Dies trifft in besonderem Maße auch auf Gips aus Rauchgasentschwefelungsanlagen zu. Die Bundesregierung förderte und fördert zur Zeit daher mehrere Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zur Verwertung dieses Produktes in alten und seine Einsetzbarkeit in neuen Anwendungsgebieten, z. B. als Bergbaumörtel, Gipsestrich, Gipsspanplatten oder im Landschaftsbau.

Hinsichtlich des Leistungsstandes auf dem Gebiet umweltschonender Kraftwerkstechnologien darf man der deutschen Industrie eine Spitzenstellung zugestehen. Mehrere wesentliche Komponenten oder Konzepte wurden bereits vom Ausland übernommen oder es wird hierüber verhandelt. Lediglich die japanische SCR-Technologie zur Stickstoffoxidreduktion hat einen Marktvorsprung, da sie in Japan erprobt und daher kurzfristig auch in der Bundesrepublik Deutschland eingesetzt werden kann. Offen ist jedoch die Frage, ob unter den Betriebsbedingungen der bei uns laufenden Kesselanlagen sich diese Technologie langfristig durchsetzen wird. Es ist davon auszugehen, daß die in der Bundesrepublik Deutschland angestrebten Lösungen sich vor allem aus betriebswirtschaftlichen Gründen am Markt durchsetzen werden.

4. Wie beurteilt die Bundesregierung den Stand der Technik, die zum Ziel hat, die derzeit jährlich ca. 250 000 t durch Verdunstung in die Umwelt gelangenden, leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffe drastisch zu reduzieren?

Nach groben Abschätzungen des Umweltbundesamtes betragen die Emissionen an leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen (HKW) insgesamt etwa 380 000 t/a, davon sind ca. 60 000 t fluorierte Kohlenwasserstoffe (FCKW). Diese Emissionen verteilen sich auf die folgenden Bereiche:

- 200 000 t HKW/a (davon etwa 6 000 t FCKW) werden aus nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen emittiert,
- einige tausend t HKW/a (davon etwa 3 000 t FCKW) werden aus den nach der 4. BImSchV genehmigungsbedürftigen Anlagen emittiert,
- die restlichen Emissionen von etwa 150 000 bis 170 000 t HKW/a (davon etwa 50 000 t FCKW) werden bei Verwendung von Produkten emittiert.

Zu den nichtgenehmigungsbedürftigen Anlagen gehören Oberflächenbehandlungsanlagen, Chemischreinigungsanlagen und Extraktionsanlagen für pflanzliche und tierische Stoffe. In diesen Anlagen werden überwiegend Tetrachlorethen, Trichlorethen, 1,1,1-Trichlorethan, Dichlormethan sowie 1,1,2-Trichlor – 1,2,2-Trifluorethan (R 113) eingesetzt. Emissionsbegrenzende Anforderungen bestehen in diesem Bereich bisher für Chemischreinigungsanlagen durch die 2. BImSchV.

Eine Novelle der 2. BImSchV wird z. Z. mit dem Ziel vorbereitet, zusätzlich die Oberflächenbehandlungs- und Extraktionsanlagen

zu erfassen. Die im Entwurf der Novelle vom 10. September 1985 des BMI vorgesehenen Emissionswerte für die o. g. Halogenkohlenwasserstoffe betragen je nach Stoff 100 bzw. 150 mg/m³ im Abgas. Darüber hinaus enthält der Entwurf ein angepaßtes Anforderungsprofil für die technische Weiterentwicklung der geschlossenen Anlagen mit Kondensationsabscheidung, die gegenüber Anlagen mit Absaugung zu insgesamt geringeren Umweltbelastungen in den Bereichen Luft, Wasser und Boden führen.

Es ist damit zu rechnen, daß durch die Novelle der 2. BImSchV eine Reduzierung der HKW-Emissionen bei diesen Anlagen um ca. 50 % (entsprechend 100 000 HKW/a) erfolgt. Die Verordnung wird voraussichtlich im ersten Halbjahr 1986 verabschiedet.

Die Emissionen aus genehmigungsbedürftigen Anlagen konzentrieren sich hinsichtlich der FCKW auf den Bereich der Polyurethan-Schaumstoffherstellung und hinsichtlich der CKW auf den Bereich der Arzneimittel- und Aromastoffherstellung.

Unter Berücksichtigung der Senkung der Emissionswerte in der TA Luft-Novelle bei Neuanlagen von 150 bzw. 300 mg/m³ und der in der Novelle vorgesehenen Altanlagenregelung kann in den nächsten fünf bis zehn Jahren eine Emissionsminderung der FCKW um ca. 50 % entsprechend etwa 1 500 t/a und den restlichen Chlorkohlenwasserstoffen um ca. 30 % angenommen werden.

Die verbleibenden nicht anlagenbezogenen HKW-Emissionen resultieren aus Produkten, wie z. B. Kühlmittel, Aerosoltreibgas, Abbeizer und Pinselreiniger. Eine Senkung dieser Emissionen wurde durch Kooperation mit der Industrie teilweise erreicht und wird intensiv weiterverfolgt.

5. Welche Forschungs- und Entwicklungslinien gedenkt die Bundesregierung künftig zu unterstützen, damit langfristig Techniken zur Verfügung stehen, die Umweltschutz unter wirtschaftlichen Bedingungen gewährleisten?

Der BMFT fördert F+E-Vorhaben auf dem Gebiet der Abwassertechnik, der Entsorgung bzw. Verwertung kommunaler und industrieller Abfälle, der Luftreinhaltung sowie der Bekämpfung der Meeresverschmutzung. Hierbei wird einer Verbesserung der Wirtschaftlichkeit (u. a. durch Einsparung von Energie, Reduzierung des Anlagenaufwandes u. a.) große Beachtung geschenkt.

Eine besondere Bedeutung kommt der Wirtschaftlichkeit bei der Entwicklung emissionsarmer Industrieprozesse zu. Ziel ist hierbei, die Schadstoffemissionen bereits an der Quelle zu vermeiden, so daß aufwendige, nachgeschaltete Reinigungsmaßnahmen entbehrlich sind. Außerdem wird hierbei eine bessere Nutzung von Energie und Rohstoffen erreicht. Entwickelt werden u. a. emissionsarme Produktionsverfahren auf den Gebieten der Zellstoff-/Papierherstellung, Textilveredelung, Ledergerbung, Galvanotechnik, metallurgischen Verfahren, Glas- und Keramikherstellung u. a.

6. Liegen der Bundesregierung Erkenntnisse darüber vor, ob die sauren Emissionen erst infolge der Abfilterung von Ruß, Stäuben und anderen festen Partikeln eine gefährliche Dimension erreicht haben?

Die Behauptung, durch die heute erreichbare extrem hohe Staubabscheidung – es werden Wirkungsgrade von über 99,5 % erreicht – würde das Schwefeldioxid in den Abgasen nicht mehr neutralisiert, hält einer differenzierten Betrachtung der Emissionsverhältnisse und der Reaktionsbedingungen in der Atmosphäre nicht stand. Die Kraftwerke, die mit jährlichen SO_2 -Emissionsmengen in der Größenordnung von 2 Mio. t/a den weitaus größten Beitrag zur Säurebildung in der Atmosphäre leisten, emittierten 1982 Staubmengen von rund 0,15 Mio. t/a. Würde man den Staubausstoß aus Kraftwerken auf die Werte von 1965 zurückführen, wären die Staubemissionen um rund 0,6 Mio. t/a höher. Bei den üblichen Alkaliegehalten des Flugstaubes könnten mit dieser Zusatzemission etwa 0,15 Mio. t/a Schwefeldioxid neutralisiert werden – soweit in der Atmosphäre überhaupt eine Reaktion stattfindet.

Eine Verringerung der Staubabscheidung würde in erster Linie den Grobstaubauswurf anteilmäßig erhöhen. Solche Teilchen haben in der Atmosphäre eine Verweilzeit von z. T. weniger als einer Stunde. Gleichzeitig reagieren gasförmiges SO_2 und Flugstaub unter atmosphärischen Bedingungen so langsam, daß die Feststoffpartikel den „Reaktionsraum Atmosphäre“ wegen ihrer vergleichsweise hohen Sinkgeschwindigkeit wieder verlassen haben, bevor eine nennenswerte Reaktion eintritt.

Die Stäube in den Abgasen anderer Industriezweige können einen höheren Anteil basischer Bestandteile enthalten, als es bei Kraftwerken der Fall ist. Das trifft insbesondere für Zementwerke zu und gilt, wenn auch in eingeschränktem Maße, für die Eisen- und Stahlindustrie. Der Anteil der Staubemissionen der genannten Industriezweige am Gesamtstaubausstoß ist allerdings relativ gering. Neben den basischen Bestandteilen enthalten diese Stäube auch gesundheitsschädliche Stoffe, die nunmehr in den Filtern weitgehend abgeschieden werden.

7. Gibt es bereits Erkenntnisse/Aussagen über schädliche Emissionen aus dem internationalen und militärischen Flugverkehr?

Der Anteil der Schadstoffemissionen des zivilen und militärischen Luftverkehrs an den gesamten Schadstoffemissionen in der Bundesrepublik Deutschland liegt bei 1 %, wie bereits in früheren Bundestagsanfragen ausgeführt (vgl. u. a. Drucksache 10/2821). Zur Überprüfung dieser Angaben hat das Umweltbundesamt soeben einen Forschungsauftrag vergeben.

Die im Einzelfall von Triebwerken emittierten Schadstoffe variieren in weiten Grenzen abhängig von Triebwerktyp, Betriebszustand und Umweltbedingungen. Unter diesem Vorbehalt können

die folgenden mittleren Emissionswerte genannt werden (bezogen auf 1 kg Treibstoff):

Kohlenmonoxid (CO)	30	Gramm/Kilogramm
Kohlenwasserstoff (CH)	5	Gramm/Kilogramm
Schwefeldioxid (SO ₂)	0,1	Gramm/Kilogramm
Stickstoffoxide (NO _x)	10	Gramm/Kilogramm
Ruß	1	Gramm/Kilogramm

Bei einem jährlichen Kraftstoffverbrauch von rd. 2,7 Mio. Tonnen über der Bundesrepublik Deutschland ergeben sich somit folgende Schadstoffmengen:

CO	81 000 Tonnen
CH	13 500 Tonnen
SO ₂	270 Tonnen
NO _x	27 000 Tonnen
Ruß	2 700 Tonnen

V. Internationale Zusammenarbeit in der Forschung

1. Welche Forschungsanstrengungen zu den Ursachen der Waldschäden unternehmen andere der Bundesrepublik Deutschland vergleichbare Länder, und wie hoch sind die dort eingesetzten Mittel?

Forschungsprogramme zur Klärung der Ursachen der Waldschäden sind bisher vor allem in den gleichfalls stark betroffenen Ländern Österreich und Schweiz sowie in Kanada und den USA angelaufen. Während die Programme in den beiden zuerst genannten Ländern im wesentlichen mit der inhaltlichen Ausrichtung der deutschen Forschungsanstrengungen vergleichbar sind, ist bei den Programmen sowohl von Kanada als auch der USA neben einem wesentlich stärkeren Akzent auf dem Problem der Gewässerversauerung auch die Förderung technischer Entwicklungen zur Emissionsminderung Bestandteil dieser Programme. Der Finanzumfang von ca. 65 Mio. \$ (für 1985) für das US-Programm sowie von ca. 30 Mio. \$ für das kanadische Programm sind daher nicht direkt mit den hier eingesetzten Mitteln vergleichbar. In Österreich werden Forschungen für 27 Mio. ÖS gefördert, das schweizerische Nationale Forschungsprogramm „Waldschäden und Luftverschmutzung“ ist mit ca. 12 Mio. SF für vier Jahre dotiert. Weitere Forschungsarbeiten werden in der Eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen in Birmensdorf (ca. 4 Mio. SF pro Jahr) und zum Teil im Rahmen des Sanasilva-Programms durchgeführt.

Forschungsarbeiten werden auch in anderen Ländern (z. B. Belgien, Frankreich, Niederlande, CSSR, Polen) durchgeführt, genaue Angaben über in sich geschlossene Forschungsprogramme liegen hierzu nicht vor. Aus zwischenstaatlichen Expertengesprächen mit der DDR ist bekannt, daß auch dort entsprechende Forschungsprogramme durchgeführt werden.

2. Welche Ergebnisse haben nach Kenntnis der Bundesregierung die COST-Aktionen der Europäischen Gemeinschaft gebracht?

Auf dem Gebiet des Umweltschutzes führt die EG fünf COST-Aktionen durch, von denen zwei in engem Bezug zu den Waldschäden stehen, nämlich die COST-Aktion 611 über das „Physikalisch-chemische Verhalten atmosphärischer Schadstoffe“ und die COST-Aktion 612 über „Auswirkungen der Luftverschmutzung auf terrestrische und aquatische Ökosysteme“.

Während die COST-Aktion 612 erst Mitte 1984 eingerichtet wurde, läuft die COST-Aktion 611 bereits seit einigen Jahren. In dieser Zeit sind wesentliche Beiträge zur Aufklärung der Mechanismen der Reaktionen zwischen atmosphärischen Schadstoffen und mit natürlichen Bestandteilen der Atmosphäre, aber auch zur Frage des Transportes, der Umwandlung und Ablagerung von Schwefeldioxid, Stickstoffoxiden und Aerosolteilchen geleistet worden.

Die COST-Aktion 612, an der elf europäische Länder teilnehmen, hat drei Arbeitsgruppen gebildet, von der sich eine – für die deutsche Seite die Federführung übernommen hat – speziell mit den Auswirkungen auf Wälder befaßt. Auf einem Expertentreffen im Dezember 1985 in Jülich sollen vor allem die Wirkungen der Luftverunreinigungen über die Wurzeln auf die Bäume erörtert und die Intensivierung von Forschungsanstrengungen abgestimmt werden. Daneben wird an einem Konzept zur abgestimmten Nutzung von sog. „open-top-chambers“ (das sind Experimentierkammern ohne Abdeckung, die im Freiland stehen und ein Arbeiten mit definierten Belastungen der den Pflanzen zur Verfügung stehenden Umgebungsluft gestatten) gearbeitet.

3. Welche Folgerungen hat die Europäische Gemeinschaft aus den Ergebnissen des Karlsruher Symposiums über saure Niederschläge vom September 1983 gezogen?

Das Karlsruher Symposium hatte zum Ziel, zum einen diejenigen Forschungsbereiche zu identifizieren, die gemeinschaftlich bearbeitet werden sollten, und zum zweiten einen Informationsaustausch zwischen Wissenschaftlern und den Verantwortlichen aus den Mitgliedstaaten zu ermöglichen. Das Symposium hat zu einer Verstärkung der Forschung innerhalb der EG durch Einrichtung der COST-Aktion 612 Mitte 1984 und die Aufstockung der Mittel für das EG-Umweltforschungsprogramm Anfang 1984 um ca. 16 Mio. DM geführt.

Die Kommission der EG hat im Juli 1985 einen Vorschlag zur Fortführung des Ende 1985 auslaufenden EG-Umweltforschungsprogramms vorgelegt, welcher u. a. die Vergabe von Forschungsverträgen auf Kostenteilungsbasis zur Ursachenforschung bei Waldschäden sowie eine Fortsetzung der COST-Aktionen 611 und 612 umfaßt.

Die Bundesregierung begrüßt diese Teile des Programmvorschlages und wird sich mit Nachdruck für deren vernünftige Ausstattung und Übernahme in das vom Rat zu beschließende neue EG-Umweltforschungsprogramm einsetzen.

Darüber hinaus hat das Symposium mittelbar dazu beigetragen, auf der Grundlage eines gemeinsamen Verständnisses der Wirkungsmechanismen der Luftverunreinigungen zu EG-Regelungen zur Emissionssenkung zu kommen. Zu nennen sind hier vor allem die im März 1985 vom Rat verabschiedete Richtlinie über Luftqualitätsnormen über Stickstoffdioxid und die im Juni 1985 beschlossenen EG-Abgasnormen für Kraftfahrzeuge, durch die eine drastische Reduzierung der Schadstoffe erreicht wird.

4. Welche bilateralen Vereinbarungen über Informationsaustausch und Zusammenarbeit in der Waldschadensforschung hat die Bundesregierung geschlossen?

Auf Regierungsebene existiert das Deutsch-Amerikanische Umweltabkommen von 1974, und auf Ressortebene (BML-DOA) wurde 1981 das Abkommen über Zusammenarbeit im Bereich der Agrarwissenschaften und -technik geschlossen. Diese Abkommen bilden die Grundlage der vereinbarten erweiterten Zusammenarbeit in der Waldschadensforschung der Bundesressorts mit amerikanischen Partnern in Form von verstärktem Informationsaustausch, gegenseitigen Expertenbesuchen und konkreten Projektvereinbarungen. Mit Kanada wird die Zusammenarbeit auf der Grundlage des Regierungsabkommens für die wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit vorangetrieben. Darüber hinaus bestehen bilaterale Kontakte zu einer Reihe weiterer Länder.

5. Welche Möglichkeiten bietet nach Auffassung der Bundesregierung die Genfer ECE-Konvention zur Luftreinhaltung zur Vertiefung der europäischen Zusammenarbeit in der Waldschadensforschung?

Die Konvention sieht vor, daß die Vertragsparteien bei ihren Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in einer Reihe von Bereichen zusammenarbeiten, wobei sich die Zusammenarbeit auf die Erforschung der Auswirkungen von Schwefelverbindungen und anderer bedeutender Luftschadstoffe u. a. auf die Forstwirtschaft erstrecken soll. Im Rahmen der Tätigkeitsprogramme der Arbeitsgruppe „Auswirkungen“ des Exekutivorgans der Konvention wird dieser Auftrag umgesetzt. Auf Initiative der Bundesregierung stellt die Erfassung und Beobachtung der Auswirkungen von Luftverunreinigungen auf den Wald seit 1984 einen vollwertigen Arbeitsbereich in diesem Gremium dar. Der gemäß Konvention vorgesehene Informationsaustausch über Forschungsprogramme und -ergebnisse ist auch künftig ein wichtiges Instrument der Zusammenarbeit in der ECE-Region. Ein darüber hinausgehendes Programm zur Zusammenarbeit wird zur Zeit erörtert.

6. Welche weiteren Initiativen plant die Bundesregierung zur Vertiefung des Informationsaustausches und der Zusammenarbeit?

Im Rahmen der Waldschadensforschung ist bei einer Reihe von Fragen deutlich geworden, daß die zugrundeliegenden Probleme der Schadstoffemissionen und des grenzüberschreitenden Transportes der Schadstoffe nur in internationaler Zusammenarbeit gelöst werden können. Zur Klärung der großräumigen Ausbreitungsvorgänge in Europa hat daher die Bundesregierung vorgeschlagen, ein entsprechendes Projekt innerhalb von EUREKA vorzusehen. Die EUREKA-Ministerkonferenz in Hannover hat von dem ihr dazu vorgelegten Projektvorschlag EUROTRAC Kenntnis genommen, in dem die Ausbreitung, der Transport und die Umwandlung umweltrelevanter Spurenstoffe in der Troposphäre über Europa untersucht werden soll. Das diesbezügliche Konzept wird derzeit mit interessierten Partnerstaaten intensiv beraten. Darüber hinaus begrüßt die Bundesregierung den französischen Vorschlag, Anfang 1986 eine internationale Konferenz zum Schutz des Waldes einzuberufen, auf der die Lage des Waldes in Europa einen wesentlichen Schwerpunkt darstellen wird.

7. Welchen Beitrag kann nach Auffassung der Bundesregierung die Umweltbehörde der Vereinten Nationen (UNEP) leisten?

UNEP hat bereits in der Vergangenheit der Erhaltung der forstlichen Ökosysteme in der Welt (u. a. der tropischen Regenwälder) sowie den auf den Wald einwirkenden schädlichen Einflüssen Beachtung beigemessen. Es hat in den vergangenen Jahren u. a. Finanzmittel für das „Programm über die Zusammenarbeit bei der Messung und Bewertung der weiträumigen Übertragung von luftverunreinigenden Stoffen in Europa“ (EMEP) zur Verfügung gestellt.

Auf Beschluß des Exekutivorgans der Konvention und der ECE-Jahresversammlung von 1984 ist die Beurteilung der Auswirkungen von Luftverunreinigungen auf die Gesundheit des Menschen, terrestrische und aquatische Ökosysteme verstärkt in die Arbeit der Konventionsgremien einbezogen worden. UNEP hat sich grundsätzlich bereit erklärt, auch diese Arbeiten finanziell zu unterstützen. Durch Förderung der vorgesehenen internationalen Zusammenarbeit bei Waldschäden wird UNEP ab 1985 maßgeblich zur Implementierung dieses Programms, für das die Bundesrepublik Deutschland eine Leitfunktion übernommen hat, beitragen.

8. Wie werden die Waldschäden mit gleichen Symptomen in Verkehrs- und industriefernen Zonen in Kanada und Sibirien erklärt?

Über beginnende Schäden an Wäldern in Kanada liegen, anders als im Falle Sibiriens, eine Vielzahl von nationalen Arbeiten vor,

allerdings betreffen diese mehr den Aspekt der Kausalzusammenhänge, eine der bundesweiten Schadenserhebung vergleichbare Übersicht über den aktuellen Zustand der Wälder fehlt. Wenn auch eine Beurteilung angesichts der großen Unterschiede in bezug auf Standorte, Baumarten und Klima von hier aus schwierig ist, so zeichnet sich aus den kanadischen Beurteilungen ab, daß dort vor allem dem Schwefeldioxid und der von ihm ausgelösten Versauerung eine wesentliche Rolle zugeschrieben wird. Perioden der Trockenheit und Insektenbefall werden ebenfalls als mitbeteiligte Faktoren genannt.

VI. Koordinierung der Waldschadensforschung in der Bundesrepublik Deutschland

1. Welche Maßnahmen hat die Bundesregierung zur Abstimmung der Aktivitäten der Waldschadensforschung im nationalen Rahmen ergriffen?

Auf der Grundlage des Beschlusses des Bundeskabinetts vom 14. Juni 1983 wurde die bereits im Herbst 1982 zwischen dem Bundesministerium des Innern, dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und dem Bundesministerium für Forschung und Technologie gebildete „Interministerielle Arbeitsgruppe“ (IMA) im Einvernehmen mit den Ländern um Ländervertreter aus den Zuständigkeitsbereichen Forsten, Umweltschutz und Forschung erweitert. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft ist als ständiger Gast beteiligt. Vordringliches Anliegen war es dabei, ein Instrument zu schaffen für eine intensivierte, Bund und Länder übergreifende Koordinierung, um eine abgestimmte Planung, Betreuung und Auswertung von Forschungsvorhaben zu ermöglichen. Insgesamt ist die Koordinierung darauf angelegt, die verschiedenen Teilkonzepte zur Waldschadensforschung zusammenzuführen und zu einem übergreifenden Gesamtkonzept zu verdichten.

Als wissenschaftliches Beratungsorgan der IMA wurde der Forschungsbeirat „Waldschäden/Luftverunreinigungen“ eingerichtet. Dieser Beirat hat insbesondere die Aufgabe, den gegenwärtigen Kenntnisstand der Waldschadensforschung darzustellen und somit den weiteren Forschungsbedarf aufzuzeigen.

2. Hat sich nach Auffassung der Bundesregierung der Verbund zwischen den von Bund und Ländern geförderten Forschungsarbeiten bewährt?

Das von der Bundesregierung verfolgte Koordinierungskonzept sieht vor, daß fördernde Institutionen in Bund und Ländern durch ein spezielles Koordinierungsverfahren rechtzeitig über die Planung künftiger Projekte anderer Förderer informiert werden. Dies ermöglicht den effektiven Einsatz der bereitgestellten Mittel.

Das besondere Koordinierungsverfahren gibt Gelegenheit, auf dem speziellen Sektor der Waldschädenforschung auch die Forschungsaktivitäten der Länder und kleinere Forschungsansätze einzubeziehen, um den gesamten Bereich der Waldschädenforschung erfassen und überblicken zu können.

Einen besonderen Stellenwert nimmt die direkte gegenseitige personelle Beteiligung der Förderer in den Gutachtergremien der anderen Förderer ein. Durch diesen direkten personellen Informationsaustausch der Förderer sowie durch Vereinbarung von Bund und Ländern über gemeinsames Vorgehen, z. B. über Düngungsversuche in Waldökosystemen, und durch aufeinander abgestimmte Forschung in ausgewählten Regionen ist es möglich geworden, die vielfältigen Erkenntnisse rasch zusammenzuführen, bestehende Forschungslücken aufzuzeigen und diese mit gezielter Auftragsforschung aufzufüllen.

Zur Aufbereitung und Bewertung erster Ergebnisse aus den Forschungsvorhaben und zur Vertiefung der Kontakte zwischen den beteiligten Forschergruppen finden seit Herbst dieses Jahres gemeinsame Querschnittsseminare zu speziellen Themenbereichen statt.

Als typische Erfolgsbeispiele verbesserter Konzeptions- und Koordinierungsarbeit sind die von Bundes- und Landesressorts geförderten – inhaltlich miteinander verbundenen – Forschungsvorhaben zu nennen, die auf einem gemeinsamen Standort oder in derselben Institution durchgeführt werden, z. B. bei der BFH in Hamburg, am Universitäts-Forschungszentrum Waldökosysteme/Waldsterben in Göttingen und an der Universität Bayreuth bei der Bayerischen Forschungsgruppe Forsttoxikologie. Dies gilt auch für entsprechende Projekte der DFG.

3. Wieviel Bundesmittel sind bisher in die Waldschadensforschung geflossen?

Seit Anfang 1983 wurden erhebliche zusätzliche Mittel zur Erforschung der Ursachen der Waldschäden bereitgestellt. Insgesamt werden bis jetzt rd. 118 in 1985 laufende Forschungsvorhaben mit einem Gesamtfördervolumen von ca. 53 Mio. DM an Projektmitteln im engeren Bereich der Ursachen/Wirkungsforschung von den Bundesressorts gefördert. Dazu kommen noch weitere 30 Projekte, die sich speziell mit den Problemen der atmosphärischen Prozesse und Immissionsmessungen befassen und von Bundesseite mit ca. 25 Mio. DM gefördert werden.

4. Wie sind die von Bund und Ländern geförderten Forschungseinrichtungen in diese Arbeiten eingebunden, und welche Rolle haben die Max-Planck-Gesellschaft und die Deutsche Forschungsgemeinschaft hierbei übernommen?

Neben der Forschungsförderung, bei der Bund und Länder geeigneten Forschungsinstitutionen (und dabei insbesondere den Hochschulen) Mittel für Forschungsvorhaben bereitstellen, führen die Hochschulen, Bundes- und Landesanstalten und Großforschungseinrichtungen eine beträchtliche Forschung auch aus selbstbewirtschafteten Haushaltsmitteln durch. In vielen Fällen ergänzen sich dabei aus eigenen Mitteln und mit Drittmitteln durchgeführte Arbeiten. Darüber hinaus sind diese Einrichtungen auch vielfach in einer Doppelfunktion aufgrund ihrer eigenen fachlichen Kompetenz im Auftrag der Förderer mit der fachlichen und administrativen Begleitung der geförderten Forschungsvorhaben betraut.

Im Rahmen ihrer eigenen Forschungsarbeiten beschäftigen sich mehrere Großforschungseinrichtungen mit wesentlichen Aspekten des Problems der Waldschäden, etwa der Ausbreitung, Umwandlung und Ablagerung von Schadstoffen sowie technischen Maßnahmen zur Schadstoffrückhaltung (KfK) oder dem Eintrag von Säure und Schwermetallen sowie atmosphärischen Abbauprozessen (KFA). Der Schwerpunkt der eigentlichen Wirkungsforschung wird in der GSF bearbeitet, die ihre Arbeiten im Rahmen der „Münchener Arbeitsgemeinschaft Luftschadstoffe (MAGL)“ mit anderen Forschergruppen abstimmt. Kernstück der Zusammenarbeit sind dabei die von der GSF errichteten und betriebenen Expositionsanlagen, die ein Arbeiten unter einer Vielzahl von simulierten Belastungen (hinsichtlich Schadstoffen, Beleuchtung, Klima) gestatten.

Die Förderungsmaßnahmen der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) konzentrieren sich auf Probleme der Grundlagenforschung, z. B. Grundfunktionen von Wald-Ökosystemen und die Folgen anthropogen verursachter Belastungen, Schutz- und Sozialfunktion des Waldes, die Produktionsökologie, die Ökophysiologie, populationsgenetische Folgerungen, Probleme der Rhizosphärenforschung oder auch methodische Grundlagen für den Einsatz von Fernerkundungsverfahren. Hinzu kommt die Forschung über Verbrennungsvorgänge und über technologische Grundlagen der Emissionsminderung.

Mehrere Institute der Max-Planck-Gesellschaft sind mit eigenen Forschungsanträgen auf den von ihnen bearbeiteten Sachgebieten hervorgetreten und bringen so ihre Erfahrungen in die gesamte Forschungsarbeit ein.

5. Welche Ergebnisse hat der Forschungsbeirat „Waldschäden/-Luftverunreinigungen“ bisher vorgelegt, und wie beurteilt die Bundesregierung die bisherige Arbeit des Forschungsbeirats?

Der Forschungsbeirat hat sich seit seiner Berufung im Juni 1983 in zahlreichen Sitzungen und Schadensbegehungen vor Ort, verbunden mit intensiven Diskussionen mit den dort tätigen Wissenschaftlern, seiner Aufgaben angenommen. Als unmittelbar greifbares Resultat seiner Arbeit ist der im Dezember 1984 vorgelegte

Zwischenbericht anzusehen, in dem der bis dahin erreichte Kenntnisstand über Ausmaß, Ursachen und Wirkungen der Schäden einschließlich technischer Möglichkeiten zur Emissionsminderung in einer Gesamtschau sachlich dargestellt und bewertet wird. In Fortsetzung dieser Arbeit wird der Forschungsbeirat bis Ostern 1986 seinen Abschlußbericht vorlegen.

Mit seinem Bericht vom Dezember 1984 hat der Beirat einen wichtigen Beitrag geleistet, um sowohl Anregungen zu neuen Forschungsansätzen als auch Vorschläge für zu schließende Forschungslücken zu geben, vor allem aber auch auf dem aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand aufbauende Schlußfolgerungen hinsichtlich der für die Waldschäden verantwortlichen Ursachen zu formulieren.

Ein weiterer wichtiger Beitrag des Forschungsbeirates für die fördernden Ressorts ist in der Bewertung der vielen mehr oder weniger plausiblen Waldschädenursachen-Hypothesen und -Theorien zu sehen, die immer wieder aus der Öffentlichkeit und dem Wissenschaftsbereich in die Diskussion eingebracht werden.

Die Erforschung der Ursachen der Waldschäden hat bisher weit auseinanderliegende Wissenschaftsdisziplinen in enge Verbindung miteinander gebracht. Es ist deshalb nicht zuletzt als ein wesentlicher Erfolg des Forschungsbeirates anzusehen, daß er eine wesentliche – von außen oft nur schwer erkennbare – Verbesserung des Dialogs zwischen den beteiligten Wissenschaftlern erreichen konnte.

Die Bundesregierung wird deshalb nach Ablauf der ersten Berungsperiode erneut auf die Beratung durch einen Forschungsbeirat zurückgreifen.

6. Wie haben sich die bisherigen Forschungsergebnisse auf die umweltpolitischen Regelungen ausgewirkt?

Aufgrund der ersten Ergebnisse der von Bund und Ländern gezielt vergebenen Forschungsprogramme der Jahre 1982 bis 1984 hat sich der ursprüngliche Verdacht, daß Luftverunreinigungen wesentliche Ursache im komplexen Wirkungsgeschehen der Waldschäden sind, weiter erhärtet. Der Stand der Ursachenerkenntnisse bestätigt derzeit die Umweltpolitik der Bundesregierung, die – am Vorsorgeprinzip orientiert – der Luftreinhaltung sofort nach Übernahme der Regierungsverantwortung höchste Priorität eingeräumt und bereits 1983 das Aktionsprogramm „Rettet den Wald“ beschlossen hat.

In nur knapp zwei Jahren seit Vorlage des Aktionsprogramms ist es dank der Anstrengungen der Bundesregierung gelungen, wesentliche Voraussetzungen zur Verminderung der Schadstoffemissionen zu schaffen. Die Vorhaben des Aktionsprogramms zur Luftreinhaltung im nationalen Bereich sind von der Bundesregierung bereits verabschiedet oder sogar schon in Kraft getreten. Durch sie werden neben SO_2 und NO_x auch die übrigen

wesentlichen Schadstoffe, wie z. B. organische Verbindungen, geregelt. Dies gilt für die Großfeuerungsanlagen-Verordnung (13. BImSchV), für die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) und die Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 4. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (4. BImSchV) –, ebenso wie für die Novellierung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und die Einführung des umweltfreundlichen Autos.

Auch die vielfältigen internationalen Aktivitäten im Bereich der Luftreinhaltung haben innerhalb von kürzester Zeit zu greifbaren Ergebnissen geführt:

Insbesondere auf der Multilateralen Umweltkonferenz München 1984 hatten 18 Nationen ihre Bereitschaft erklärt, ihre Schwefel-Emissionen oder deren grenzüberschreitende Ströme bis spätestens 1993 um mindestens 30 % zu vermindern. Ein völkerrechtlich verbindliches Protokoll hierüber ist im Juli d. J. in Helsinki von 21 Staaten aus Ost und West unterzeichnet worden; hierdurch wird die Genfer Luftreinhaltekonvention von 1979 ergänzt.

Mit dieser Vereinbarung, für die die Münchener Umweltkonferenz den entscheidenden Anstoß gab, wird ein wichtiger Beitrag zur Reduzierung der Schwefelbelastung in Europa geleistet. Die Bundesregierung wirkt darauf hin, daß sich dieser Politik weitere Staaten anschließen.

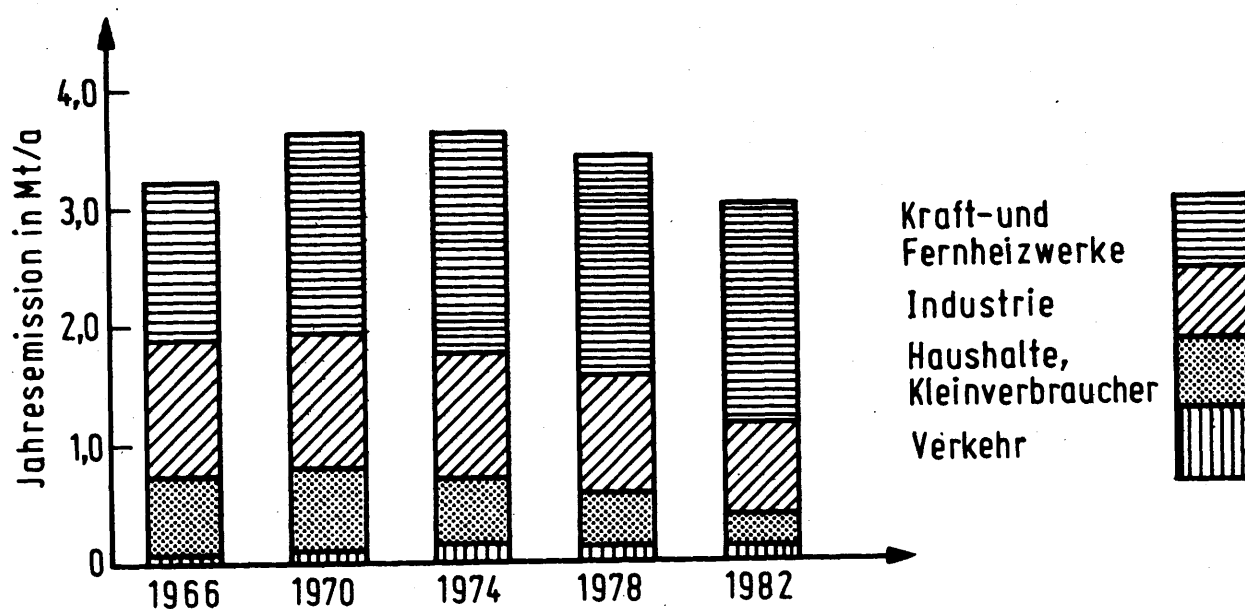
Die Bundesregierung konnte in Helsinki ferner die Einrichtung einer Arbeitsgruppe durchsetzen, die nun spezifische Vorschläge für eine wirksame Reduzierung der Stickstoffoxidemissionen erarbeiten soll. Die Bundesregierung setzt alles daran, daß auch im Hinblick auf Stickstoffoxide alsbald eine konkrete völkerrechtliche Vereinbarung abgeschlossen wird.

Anlage 1

SO₂-Jahresemissionen

	1966	1970	1974	1978	1982
Gesamtemission in Mt*) pro Jahr	3,2	3,6	3,6	3,4	3,0
Anteile der Emittentengruppen in v. H.					
Kraftwerke/Fernheizwerke	41,3	45,9	51,3	55,1	62,1
Industrie	35,7	32,3	30,0	27,8	25,2
Haushalte/Kleinverbraucher	19,9	18,6	15,3	13,4	9,3
Verkehr	3,1	3,2	3,4	3,7	3,4

*) 1 Mt = 1 Mega-Tonne = 1 Mio. Tonnen



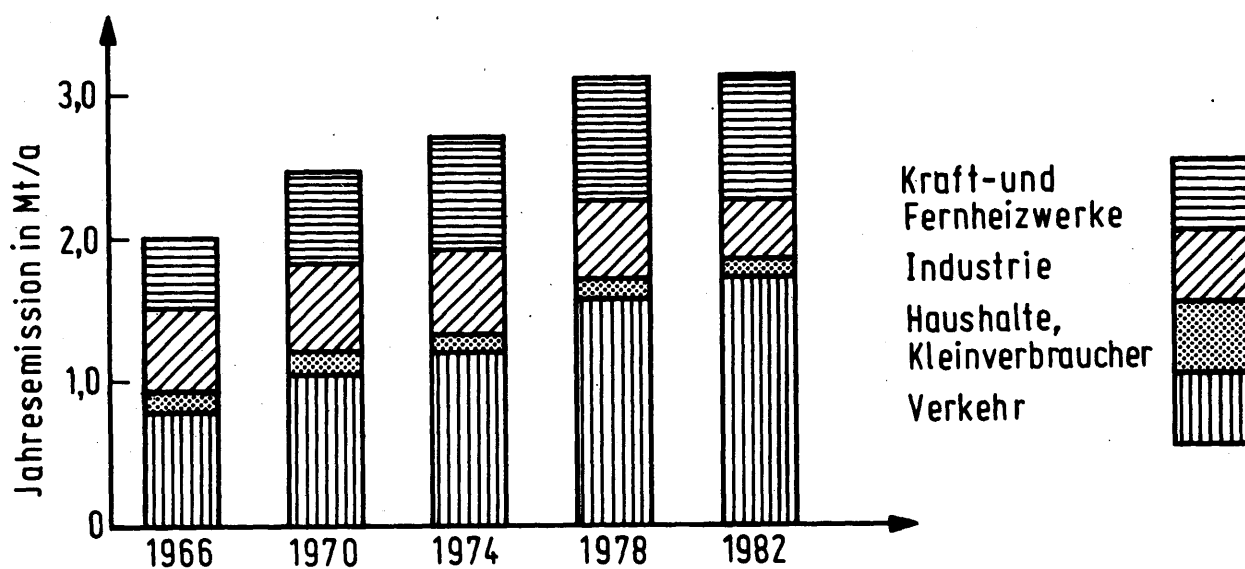
UBA 1984	Entwicklung der Schwefeldioxid-Emissionen nach Emittentengruppen	
-------------	---	--

Stickoxid-Jahresemissionen (berechnet als NO₂)

Anlage 2

	1966	1970	1974	1978	1982
Gesamtemission in Mt*) pro Jahr	2,0	2,4	2,7	3,1	3,1
Anteile der Emittentengruppen in v. H.					
Kraftwerke/Fernheizwerke	23,6	26,5	30,0	27,8	27,7
Industrie	30,6	25,5	21,0	16,7	14,0
Haushalte/Kleinverbraucher	5,8	6,0	5,0	4,5	3,7
Verkehr	40,0	42,0	44,0	51,0	54,6

*) 1 Mt = 1 Mega-Tonne = 1 Mio. Tonnen



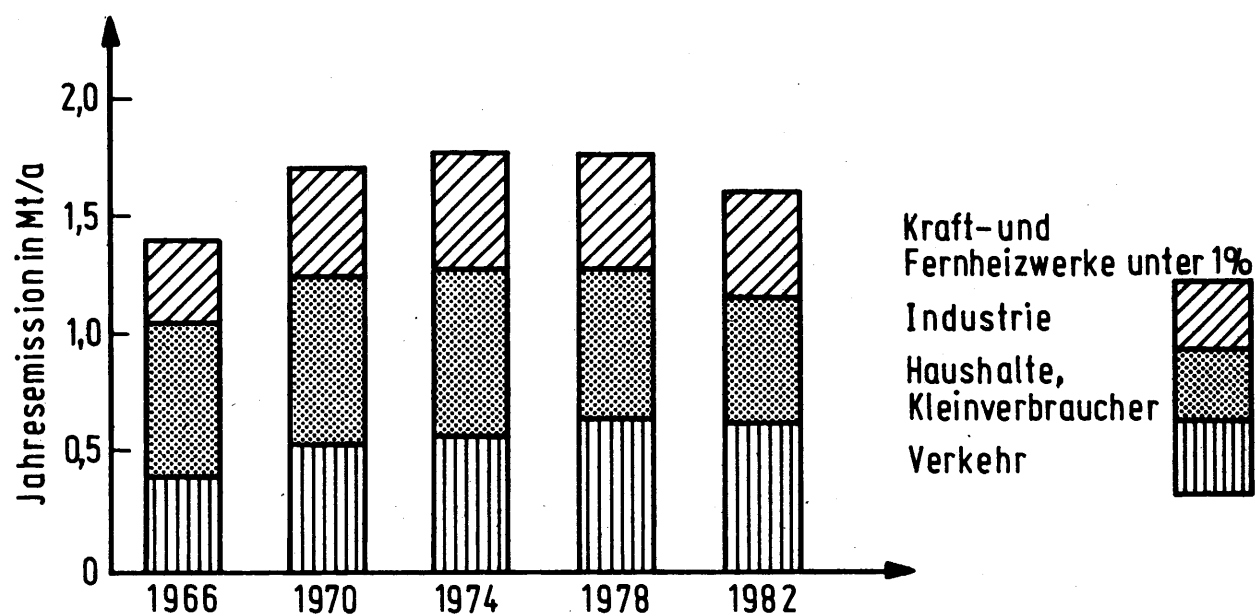
UBA 1984	Entwicklung der Stickstoffoxid - Emissionen (als NO ₂) nach Emittentengruppen	
-------------	--	--

Anlage 3

Organische Verbindungen — Jahresemissionen

	1966	1970	1974	1978	1982
Gesamtemission in Mt*) pro Jahr	1,4	1,7	1,8	1,8	1,6
Anteile der Emittentengruppen in v. H.					
Kraftwerke/Fernheizwerke	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
Industrie	25,0	26,5	27,0	27,0	28,0
Haushalte/Kleinverbraucher	46,0	42,0	40,0	35,5	32,4
Verkehr	28,5	31,0	32,5	37,0	39,0

*) 1 Mt = 1 Mega-Tonne = 1 Mio. Tonnen



UBA 1984	Entwicklung der Emissionen von organischen Verbindungen nach Emittentengruppen	
-------------	--	--

