

Unterrichtung durch die Bundesregierung

Fünfter Immissionsschutzbericht der Bundesregierung

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorbemerkung	5
1. Überblick	6
1.1 <i>Wiederherstellung der staatlichen Einheit</i>	6
1.2 <i>Luftreinhaltung</i>	6
1.3 <i>Lärm</i>	11
2. Wiederherstellung der Einheit Deutschlands	13
2.1 <i>Geltung immissionsschutzrechtlicher Regelungen in den neuen Bundesländern</i>	13
2.1.1 Staatsvertrag über die Schaffung der Wirtschafts-, Währungs- und Sozialunion	13
2.1.2 Umweltrahmengesetz	13
2.1.3 Einigungsvertrag	14
2.2 <i>Besonderheiten der Umweltsituation in den beigetretenen Ländern</i> ..	15
2.2.1 Allgemeine Umweltsituation in den neuen Bundesländern	15
2.2.2 Energieerzeugung und Energieverbrauch	16
2.2.3 Verkehr	18
3. Luftreinhaltung	20
3.1 <i>Stand und Entwicklung schädlicher Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen</i>	20
3.1.1 Emissionen aus energetischen und sonstigen Prozessen	20
3.1.2 Grenzüberschreitende Luftverunreinigungen	42
3.1.3 Immissionen	44
3.1.4 Globale und weiträumige Auswirkungen von Luftverunreinigungen ..	54

	Seite
3.2 <i>Maßnahmen zur Luftreinhaltung</i>	56
3.2.1 Allgemeines	56
3.2.2 Grundsätzliche Maßnahmen im Bereich der neuen Bundesländer ...	57
3.2.3 Änderungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes	62
3.2.4 Umweltverträglichkeitsprüfung	64
3.2.5 Anlagenbezogene Maßnahmen zur Luftreinhaltung	64
3.2.6 Sicherheit technischer Anlagen	76
3.2.7 Produktbezogene Maßnahmen	78
3.2.8 Verkehrsbezogene Maßnahmen	84
3.2.9 Gebietsbezogene Maßnahmen	89
3.2.10 Bodenschutzbezogene Maßnahmen	91
3.2.11 Energiebezogene Maßnahmen	91
3.2.12 Kosten/Finanzielle Fördermaßnahmen	93
3.3 <i>Forschung über die Wirkung von Luftverunreinigungen</i>	97
3.3.1 Wirkung auf den Menschen	97
3.3.2 Wirkung auf die belebte Umwelt	99
3.3.3 Wirkung auf Materialien und Bauwerke	102
3.3.4 Ökonomische Bewertung von Umweltschäden durch Luftverunreinigungen	103
3.4 <i>Entwicklung technischer Verfahren und Einrichtungen in der Luftreinhaltung</i>	104
3.4.1 Verminderung der Emissionen besonders gefährdender Stoffe	106
3.4.2 Anlagen- und branchenspezifische Entwicklung	111
3.4.3 Anlagensicherheit	114
3.4.4 Reststoffvermeidung und -verwertung	114
3.4.5 Energieeinsparung und Wärmenutzung	115
3.4.6 Verkehr	117
3.4.7 Meß- und Beurteilungsverfahren	119
3.5 <i>Aufwendungen für Forschung und Entwicklung in der Luftreinhaltung</i>	120
3.6 <i>Internationale Zusammenarbeit</i>	122
3.6.1 Luftreinhaltungspolitik der EG	122
3.6.2 ECE-weite Regelungen	128
3.6.3 UNEP-weite Regelungen	130
3.6.4 Nordseeschutz-Konferenz	132
3.6.5 Ostseeschutz (Helsinki-Konvention)	132
3.6.6 Bilaterale Umweltvereinbarungen	132
4. Lärmbekämpfung	134
4.1 <i>Stand und Entwicklung schädlicher Umwelteinwirkungen durch Geräusche</i>	134
4.1.1 Straßenverkehr	134
4.1.2 Schienenverkehr	135
4.1.3 Ziviler Luftverkehr	136
4.1.4 Militärische Einrichtungen	137
4.1.5 Industrie und Gewerbe, Baustellen	137
4.1.6 Wohn-, Nachbarschafts- und Freizeidlärm	137
4.2 <i>Maßnahmen zur Lärmbekämpfung</i>	138
4.2.1 Allgemeines	138
4.2.2 Novellierung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes	138

	Seite
4.2.3 Straßen- und Schienenverkehr	139
4.2.4 Luftverkehr	142
4.2.5 Militärische Einrichtungen	143
4.2.6 Industrie- und Gewerbelär	143
4.2.7 Wohn-, Nachbarschafts- und Freizeitbereich	143
4.2.8 Kosten/Finanzielle Förderungsmaßnahmen	144
4.3 <i>Forschung über Wirkungen von Geräuschen</i>	146
4.4 <i>Entwicklung technischer Verfahren und Einrichtungen bei der Lärm- bekämpfung</i>	146
4.4.1 Fortentwicklung des Standes der Technik	146
4.4.2 Meß- und Beurteilungsverfahren	149
4.5 <i>Aufwendungen für Forschung und Entwicklung in der Lärmbekämp- fung</i>	149
4.6 <i>Internationale Zusammenarbeit</i>	150
4.6.1 Lärmbekämpfungspolitik der EG	150
4.6.2 Zusammenarbeit in Internationalen Organisationen	152
5. Ausblick	153
5.1 <i>Luftreinhaltung</i>	153
5.1.1 Anlagenbereich	153
5.1.2 Verkehrsbereich	154
5.1.3 Energiebereich	154
5.1.4 Förderung fortschrittlicher Technik	155
5.2. <i>Lärm</i>	156
5.3 <i>Internationale Zusammenarbeit</i>	156

Verzeichnis der Abbildungen:

Abbildung 3/1: Emissionsrelevanter Energieverbrauch	26
Abbildung 3/2: Emissionen an Schwefeldioxid (SO ₂) nach Sektoren	33
Abbildung 3/3: Emissionen an Stickstoffoxiden (NO _x , angegeben als NO ₂) nach Sektoren	34
Abbildung 3/4: Emissionen an Kohlenmonoxid (CO) nach Sektoren	36
Abbildung 3/5: Emissionen an Staub nach Sektoren	37
Abbildung 3/6: Emissionen an flüchtigen organischen Verbindungen (VOC)	39
Abbildung 3/7: Emissionen an Kohlendioxid (CO ₂) nach Sektoren	40
Abbildung 3/8: „Schwefelbilanz für die Bundesrepublik Deutschland nach EMEP für das Jahr 1990“	43
Abbildung 3/9: 13 Ozonkonzentrationen am 5. 8. 1990, nachmittags	46
Abbildung 3/10: SO ₂ -Jahresmittelwerte Gelsenkirchen und Leipzig-Mitte im Vergleich	48
Abbildung 3/11: „Jahresmittel der SO ₂ -Immissionskonzentration ausge- wählter Stationen des Meteorologischen Dienstes von 1969 bis 1989“	49
Abbildung 3/12: „Differenz der SO ₂ -Immissionskonzentration 1988/90 und 1989/90 im Mittel über 20 ausgewählte Stationen“	50
Abbildung 3/13: Jahresmittel der Staubkonzentration ausgewählter Statio- nen des Meteorologischen Dienstes von 1969 bis 1989 ..	51
Abbildung 3/14: SO ₂ — Jahresmittelwerte 1989 der Bundesrepublik Deutschland	53

	Seite
Abbildung 3/15: Entwicklung der SO ₂ -, NO _x - und Staub-Emissionen aus Großfeuerungsanlagen	65
Abbildung 3/16: Entwicklung Marktanteil bleifreien Benzins	86
Abbildung 3/17: Entwicklung der Waldschäden bis 1991	100

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 3/1: Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland (bisheriges Bundesgebiet) und emissionsrelevanter Energieverbrauch ..	22
Tabelle 3/2: Energiebilanz der neuen Länder und deren emissionsrelevanter Energieverbrauch	24
Tabelle 3/3: Emissionen nach Sektoren — Bisheriges Bundesgebiet 1970 bis 1990	28
Tabelle 3/4: Emissionen nach Sektoren — neue Bundesländer 1975 bis 1990	30
Tabelle 3/5: Emissionsabschätzung für das Jahr 2005	41
Tabelle 3/6: Durchführung der Altanlagenanierung nach der TA Luft 1986 (Stand Jan. 1991)	68
Tabelle 3/7: Altanlagenanierung nach der TA Luft 1986 „Neue Bundesländer“ Stand Juli 1991	72
Tabelle 3/8: Fristabläufe der FCKW-Halon-Verbots-Verordnung	80
Tabelle 3/9: Grenzwerte der Richtlinie 88/77/EWG für Nutzfahrzeuge in g/kWh	86
Tabelle 3/10: Vergleich der Anlage-, Umweltschutz- und Luftreinhalteinvestitionen des Produzierenden Gewerbes	94
Tabelle 3/11: Begünstigte Investitionen nach Paragraph 7 d EStG im Bereich Luftreinhaltung (in Mio. DM)	94
Tabelle 3/12: ERP-Förderung	95
Tabelle 3/13: ERP-Förderung Maßnahmen zur Luftreinhaltung 1990	95
Tabelle 3/14: Materialschäden durch Luftverunreinigungen	104
Tabelle 3/15: Abgasentschwefelung bei Energieversorgungsunternehmen (bisheriges Bundesgebiet)	111
Tabelle 3/16: Forschung und Entwicklung in der Luftreinhaltung 1987 bis 1990	121
Tabelle 3/17: Emissionen aus Großfeuerungsanlagen in der Bundesrepublik Deutschland	124
Tabelle 3/18: Grenzwerte der „konsolidierten Richtlinie“	127
Tabelle 3/19: EG-Grenzwerte für Diesel-Pkw	127
Tabelle 4/1: Geräuschbelastung der Bevölkerung der bisherigen Bundesrepublik durch Straßenverkehr im Jahre 1985	135
Tabelle 4/2: Entwicklung des Schienenverkehrs 1980—1989	135
Tabelle 4/3: Geräuschbelastung der Bevölkerung durch Schienenverkehr im Jahre 1985	136
Tabelle 4/4: Ziviler Luftverkehr	136
Tabelle 4/5: EG-Geräuschgrenzwerte für Kraftfahrzeuge in dB(A)	139
Tabelle 4/6: Grenzwerte für das Fahrgeräusch von Lkw	140
Tabelle 4/7: Vergleich der Anlage-, Umweltschutz- und Lärmbekämpfungsinvestitionen des Produzierenden Gewerbes	145
Tabelle 4/8: Begünstigte Investitionen nach Paragraph 7 d EStG im Bereich Lärmbekämpfung (in Mio. DM)	145
Tabelle 4/9: Forschung und Entwicklung in der Lärmbekämpfung in der Zeit vom 1987 bis 1990	150
Tabelle 5/1: Minderung der von Straßenverkehr ausgehenden Luftschadstoffe im Zeitraum 1988 bis 2005 für Gesamtdeutschland ...	154

Vorbemerkung

Die Bundesregierung erstattet dem Deutschen Bundestag jeweils ein Jahr nach dem ersten Zusammentritt einen Bericht nach § 61 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG). Nach den gesetzlichen Anordnungen enthält dieser Immissionsschutzbericht Aussagen über

- den Stand und die Entwicklung schädlicher Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen und Geräusche im Bundesgebiet während des Berichtszeitraums sowie über die voraussichtliche weitere Entwicklung,
- die getroffenen und beabsichtigten Immissionsschutzmaßnahmen,
- die laufenden und in Aussicht genommenen Forschungsvorhaben über die Wirkung von Luftverunreinigungen und Geräuschen einschließlich der dazu von Bund und Ländern aufgewendeten Mittel,
- die Entwicklung technischer Verfahren und Einrichtungen zur Verminderung schädlicher Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigung und Geräusche einschließlich der dazu von Bund und Ländern bereitgestellten Mittel.

Die Bundesregierung legt hiermit ihren 5. Immissionsschutzbericht vor, der den Berichtszeitraum von 1988 bis 1990 darstellt. Die im Jahre 1991 getroffenen Maßnahmen sind ebenfalls berücksichtigt. Der Berichtszeitraum ist wesentlich geprägt durch die Wiederherstellung der staatlichen Einheit Deutschlands. Die ökonomische und ökologische Situation in den fünf neuen Bundesländern stellt eine außerordentliche Herausforderung für die Politik der Bundesregierung dar. Gerade im Bereich der Luftreinhaltung, aber auch der Lärmbekämpfung waren und sind zahlreiche und gravierende Probleme zu lösen, die zu einer bisher nicht gekannten Kraftanstrengung aller gezwungen haben.

Im 5. Immissionsschutzbericht wird erstmals die Emissions- und Immissionssituation in ganz Deutschland mit Einschluß der fünf neuen Bundesländer umfassend dargestellt. In dem Bericht werden ausführlich die in den neuen Bundesländern ergriffenen Maßnahmen zur Luftreinhaltung beschrieben.

Ausführlich eingegangen wird auch auf das im Berichtszeitraum ergriffene Rechtssetzungs- und Maßnahmenprogramm gegen Luftverunreinigungen und Lärm, das in Zukunft zu einer weiteren Verbesserung der Umweltsituation beitragen wird. Hierzu gehört insbesondere die Dritte Novelle zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, mit der vor allem die Verbesserung der Sicherheit von genehmigungsbedürftigen Anlagen, der Schutz vor Gefahren durch stillgelegte Anlagen, die Verbesserung des marktwirtschaftlichen Instrumentariums des Gesetzes und die Aktualisierung des gebietsbezogenen Immissionsschutzes bezweckt wurde.

Die Bundesregierung hat im Berichtszeitraum wesentliche Initiativen gegen globale Auswirkungen von Luftverunreinigungen ergriffen. Auf Grundlage der Ergebnisse der Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ hat die Bundesregierung am 7. November 1990 ein umfassendes CO₂-Minderungsprogramm beschlossen, das aufbauend auf dem zweiten Zwischenbericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe „CO₂-Reduktion“ durch einen weiteren Beschluß der Bundesregierung vom 11. Dezember 1991 konkretisiert wurde. Das Minderungsprogramm wird einen wesentlichen Beitrag zur Verminderung der CO₂-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland leisten. Zum gleichen Zeitpunkt hat die Bundesregierung das energiewirtschaftliche Gesamtkonzept für das vereinte Deutschland beschlossen. Im Berichtszeitraum konnten auch Fortschritte in der Internationalen Zusammenarbeit zum Schutz vor globalen Auswirkungen von Luftverunreinigungen erzielt werden.

Hinweis

Soweit im folgenden Text auf „die neuen Bundesländer“ Bezug genommen wird, sind hierunter die neuen Bundesländer nach Artikel 3 des Einigungsvertrages — d. h. die Länder Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen sowie der Teil des Landes Berlin, in dem bislang das Grundgesetz nicht galt — zu verstehen.

1. Überblick

Der Schutz der menschlichen Gesundheit und die Bewahrung der natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen, aber auch die Erhaltung von Bauten und Baudenkmalern erfordern weiterhin erhebliche Anstrengungen zum Abbau und zur Verminderung der Umweltbelastungen durch Luftverschmutzung und Lärm. Die Bundesregierung ist sich der Verantwortung für die Erhaltung und Sicherung der Umwelt bewußt. Grundpfeiler ihrer Tätigkeit ist eine am Vorsorge-, Verursacher- und Kooperationsprinzip orientierte Umweltpolitik.

1.1 Wiederherstellung der staatlichen Einheit

40 Jahre Sozialismus haben in den neuen Ländern dramatische Umwelthypothesen hinterlassen. Durch diese Umweltbelastungen wird auch die aktuelle wirtschaftliche Strukturkrise verschärft, da sie nicht nur im Hinblick auf den Gesundheitsschutz ein Problem darstellen, sondern auch ein wesentliches Hemmnis für Investitionen sind. Die vorliegenden Daten und Fakten zur Umweltsituation zeigen, daß zum Zeitpunkt der Wiedervereinigung die Umwelt vor allem im Süden der ehemaligen DDR in einem teilweise katastrophalen Zustand war.

Die Belastungssituation in den neuen Ländern ist charakterisiert durch eine extrem hohe Luftbelastung. Insbesondere bei Schwefeldioxid- und Staubemissionen werden zum Teil ein Vielfaches der Immissionskonzentrationen der alten Länder erreicht. Das Niveau der Waldschäden ist rund doppelt so hoch wie im übrigen Bundesgebiet. Die Böden in den neuen Bundesländern sind auf bestimmten Flächen durch Kontaminationen und Erosionen erheblich in ihrer Funktion beeinträchtigt. Zahl und Schwere der Altlasten übersteigen das Maß in den alten Bundesländern bei weitem.

Die Gründe für diesen Zustand der Umwelt liegen bereits in der Struktur der Industrie, die geprägt war einerseits von einer umweltbelastenden und energieintensiven Produktionsweise und andererseits von der durch die sozialistische Planwirtschaft hervorgerufene ineffiziente Nutzung von Brenn- und Rohstoffen. Wegen des Festhaltens an wirtschaftlicher Autarkie wurde kaum fortschrittliche umweltentlastende Technik importiert.

Durch den Einigungsvertrag wurden endgültig die rechtlichen Voraussetzungen für die Geltung und die Anwendung des bundesdeutschen Umweltschutzrechts in den neuen Bundesländern geschaffen. Um den Besonderheiten in den neuen Ländern, insbesondere der Vorbelastungssituation und der Verwaltungsstruktur, Rechnung zu tragen, wurden einige Rechtsvorschriften ergänzt bzw. finden mit entsprechenden Maßgaben Anwendung. Der Kernbereich

dieser Regelungen war bereits auf Grundlage des Artikels 16 des Staatsvertrages über die Schaffung der Währungs-, Wirtschafts- und Sozialunion und das Umweltrahmengesetz der DDR mit Wirkung vom 1. Juli 1990 im Gebiet der neuen Länder in Kraft getreten. Bei den übernommenen Vorschriften handelt es sich um die zentralen Regelungsbereiche des Umweltrechts der Bundesrepublik Deutschland, die damit gleichzeitig auch einen umfangreichen Bestand umweltrechtlicher Vorschriften der Europäischen Gemeinschaften indirekt überleiteten.

Zur Beseitigung der schwerwiegenden Umweltgefahren für die Bevölkerung wurden bereits vor dem 3. Oktober 1990 Maßnahmen zur Gefahrenabwehr ergriffen. Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) hat Ende 1990 „Eckwerte zur ökologischen Entwicklung und Sanierung in den neuen Ländern“ vorgelegt, in denen notwendige Maßnahmen zur Gefahrenabwehr und Strategien zur mittelfristigen Entwicklung und Sanierung der Umwelt aufgezeigt werden. Im Februar 1991 hat der BMU das Aktionsprogramm „ökologischer Aufbau“ vorgelegt. Dieses Strategiepapier enthält kurzfristig zu realisierende umweltpolitische Sofortmaßnahmen, die auch einen wichtigen Beitrag zur Bekämpfung der Arbeitslosigkeit darstellen, und umfaßt Initiativen zur langfristigen ökologischen Sanierung und Entwicklung. Für Sofortmaßnahmen des Umweltschutzes wurden 1990 500 Mio. DM, davon rund 113 Mio. DM für Maßnahmen der Luftreinhaltung aufgewendet, für die Jahre 1991 und 1992 stehen 800 Mio. DM als Finanzierungshilfen zur Verfügung. Die ergriffenen Maßnahmen haben bereits zu einer spürbaren Verbesserung der Situation geführt.

1.2 Luftreinhaltung

Entwicklung der Emissionen und Immissionen

Der Berichtszeitraum ist durch eine weitere Verbesserung der Emissionsentwicklung in den alten Bundesländern gekennzeichnet. Die Emissionen von SO₂, NO_x und Staub sind weiter merklich, von Kohlenwasserstoffen leicht zurückgegangen. Bei CO und CO₂ ist insgesamt ein Rückgang zu verzeichnen, 1990 sind die Emissionen gegenüber 1989 gestiegen. Trotz emissionsmindernder Maßnahmen (z. B. Katalysator für Ottomotoren) sind im Verkehrsbereich aufgrund des höheren Verkehrsaufkommens nur in geringem Umfang Emissionsminderungen, z. T. sogar Emissionssteigerungen zu verzeichnen; bei NO_x machten die verkehrsbedingten Emissionen 1989 bereits 67,9% der Gesamtemissionen aus.

Im Gebiet der alten Länder sind die mittleren Schwefeldioxidkonzentrationen seit 1988 gegenüber der

zuvor herrschenden mittleren Belastung drastisch zurückgegangen, die Immissionswerte der TA Luft bzw. Grenzwerte der EG werden weit unterschritten, selbst die strengen Werte der 'critical levels' der ECE zum Schutz empfindlicher Ökosysteme werden im wesentlichen eingehalten. Für kurzfristige Spitzenbelastungen sind praktisch immer Ferntransporte ausschlaggebend.

Die durch den Vollzug der Großfeuerungsanlagen-Verordnung erzielte Minderung der Stickstoffoxidbelastung wurde z. T. wieder kompensiert durch Zuwächse beim Verkehrsaufkommen. Nach wie vor ist daher im wesentlichen der in der Nähe vielbefahrener Straßen liegende Raum von der NO_x-Belastung betroffen.

Ein wesentliches Problem der gasförmigen Luftbelastung im westlichen Teil des Bundesgebietes stellen die Ozonkonzentrationen dar. Hohe Ozonkonzentrationen treten im Sommer bei strahlungsreichem Wetter, hohen Temperaturen und niedrigen Windgeschwindigkeiten auf. Anfang August 1990 wurde eine Ozonperiode mit Spitzenwerten von z. T. über 350 µg/m³ registriert.

Im Vergleich zu den alten Bundesländern war in der ehemaligen DDR die SO₂-Immissionsbelastung extrem hoch. Die SO₂-Werte von Regionen wie z. B. dem Ruhrgebiet liegen wesentlich unter den Werten, die in den Großstädten der ehemaligen DDR gemessen wurden. Die niedrigsten Belastungen wurden in den ländlichen Gebieten im Norden und in den mittleren Teilen der ehemaligen DDR, die höchsten in dem Industrie- und Ballungsraum Halle/Leipzig sowie im Raum Erfurt, Weimar und in Westsachsen beobachtet. Neben der SO₂-Belastung war im Gebiet der neuen Bundesländer vor allem Staub von besonderer Bedeutung. Stickstoffoxid und Ozonbelastung waren im Verhältnis hierzu von geringerer Bedeutung.

Innerhalb eines komplexen Ursache-/Wirkungszusammenhanges führen Luftverunreinigungen zu Waldschäden. Über die Entwicklung der Waldschäden hat der Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten den Waldzustandsbericht des Bundes 1991 vorgelegt.

Grenzüberschreitende Luftverunreinigungen

Die grenzüberschreitenden Schadstoffflüsse in Europa werden im Rahmen des Genfer Luftreinhalteübereinkommens beobachtet. Dabei wurde deutlich (Bezugsjahr 1989), daß in der Schwefelbilanz der alten Länder die Importe die Exporte deutlich übersteigen, während das Verhältnis für das Gebiet der neuen Bundesländer im Berichtszeitraum umgekehrt war. Bei Stickoxiden lagen die Exporte über den Importen; dies gilt gleichermaßen für das Gebiet der alten Länder wie für das Gebiet der neuen Länder.

Globale Auswirkungen

Die Bundesregierung mißt den globalen Auswirkungen von Luftbelastungen besondere Bedeutung zu. Die Emissionen von Kohlendioxid und anderen klima-

relevanten Gasen führen, wenn keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden, zu einer Erwärmung der Erdatmosphäre (sog. Treibhauseffekt). Außerdem führen die Emissionen von bestimmten Gasen, insbesondere den Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW) zu einer Schädigung der stratosphärischen Ozonschicht. Die Enquetekommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages hat die hiermit zusammenhängenden Probleme in drei Berichten umfassend aufgearbeitet. Die Bundesregierung hat in ihren Beschlüssen vom 13. Juni 1990, 7. November 1990 und 11. Dezember 1991 ein Handlungskonzept aufgestellt (siehe unten Energie und Kohlendioxidminderung).

Maßnahmen zur Luftreinhaltung

Bei ihrer Luftreinhaltungspolitik befürwortet die Bundesregierung sowohl den Einsatz ordnungsrechtlicher als auch ökonomischer Instrumente. Entscheidend dabei ist, daß sich die Umweltpolitik nicht auf eine spezielle Instrumentenkategorie fixiert, sondern die Gesamtheit der umweltpolitischen Instrumente auf ihre Eignung zur Lösung des jeweiligen Umweltproblems unter ökologischen, wirtschaftlichen, ordnungspolitischen, technischen, administrativ-rechtlichen und politischen Aspekten überprüfen muß. Ein entsprechendes Konzept hat der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im August 1989 vorgestellt. Ein wesentliches Element in diesem Konzept stellen Umweltafgaben und eine emissionsbezogene Ausgestaltung des Steuerrechts dar.

Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes

Mit dem Dritten Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 11. Mai 1990 wurde das BImSchG umfangreich novelliert. Ziel der Novelle war zum einen die Weiterentwicklung der ordnungsrechtlichen Komponente, vor allem der Ausbau des Gesetzes hin zu einem umfassenden Anlagensicherheitsgesetz, das auch künftigen sicherheitstechnischen Entwicklungen und Anforderungen gerecht werden kann. Zum anderen ist der 1985 in das Gesetz aufgenommene marktwirtschaftliche Ansatz fortentwickelt worden, um insbesondere die Attraktivität von Kompensationsmaßnahmen zu steigern. Das Bundes-Immissionsschutzgesetz ist darüberhinaus im Rahmen der Umsetzung der EG-Richtlinie zur Umweltverträglichkeitsprüfung durch das UVP-Gesetz angepaßt worden.

Anlagenbezogene Maßnahmen

Die das Bundes-Immissionsschutzgesetz konkretisierenden Rechts- und Verwaltungsvorschriften wurden im Berichtszeitraum wiederum neuen Entwicklungen angepaßt und fortgeschrieben.

Die Großfeuerungsanlagen-Verordnung von 1983 und die TA Luft von 1986 haben strenge Vorgaben zur Begrenzung von Emissionen aus genehmigungsbedürftigen Anlagen geschaffen. Die Umsetzung dieser

Vorschriften ist im bisherigen Bundesgebiet für die Großfeuerungsanlagen weitgehend abgeschlossen; für die Anlagen, für die die emissionsbegrenzenden Anforderungen der TA Luft gelten, ist die Umsetzung im Gange. Insbesondere aufgrund der flächendeckenden Sanierung des Altanlagenbestandes wird eine erhebliche Verminderung aller Emissionen erreicht; die Auswirkungen dieser Maßnahmen führen zu spürbaren Verbesserungen der Luftqualität.

Mit der am 1. Dezember 1990 in Kraft getretenen Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnliche brennbare Stoffe (17. BImSchV) werden die emissionsbegrenzenden Anforderungen an Abfallverbrennungsanlagen gegenüber der TA Luft 1986 erheblich verschärft. Insbesondere wurde ein niedriger Grenzwert für Dioxine festgelegt.

Die Genehmigungsvorbehalte der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen wurden im Berichtszeitraum mehrfach präzisiert und ausgeweitet.

Die Bundesregierung hat die Neunte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über das Genehmigungsverfahren — 9. BImSchV) novelliert. Der Bundesrat hat der Novelle mit einer Reihe von Änderungen zugestimmt. Hierdurch wird die bisher geltende 9. BImSchV insbesondere um solche Regelungen ergänzt, die für die Durchführung einer UVP im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren erforderlich sind. Die novellierte 9. BImSchV geht von einer Einbindung der UVP als unselbständiger Teil des Genehmigungsverfahrens aus. Der Kreis der Anlagen, die einer UVP zu unterziehen sind, ist in der Anlage zum UVP-Gesetz festgelegt. Die Novelle ist am 1. Juni 1992 in Kraft getreten.

Am 1. Oktober 1988 trat die Neufassung der Kleinfeuerungsanlagen-Verordnung (1. BImSchV) in Kraft. Sie enthält Anforderungen an die Errichtung, die Beschaffenheit und den Betrieb der nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen, wie z. B. Heizungen der privaten Haushalte. Dadurch wurde der Einsatz besonders umweltbelastender Brennstoffe eingeschränkt, offene Kamine dürfen nur noch gelegentlich betrieben werden, bei neuen Gas- und Ölfeuerungen müssen zusätzlich die Stickstoffoxidemissionen nach dem Stand der Technik begrenzt werden. Für Altanlagen wurden Übergangsfristen eingeräumt. Die Verordnung gilt mit einer Übergangsfrist bis zum 1. Januar 1995 für 1%ige schwefelhaltige, feste Brennstoffe auch in den neuen Ländern.

Am 1. März 1991 ist die neu gefaßte 2. BImSchV in Kraft getreten, die die Verwendung von Halogenkohlenwasserstoffen (HKW) regelt. Diese ozonabbauenden Lösemittel (FCKW R 11, R 112 und R 113 sowie 1,1,1-Trichlorethan) dürfen in Oberflächenbehandlungs-, Chemischreinigungs- und Extraktionsanlagen seitdem nicht mehr verwendet werden. Für Altanlagen gelten gestaffelte Übergangsfristen bis längstens zum 31. Dezember 1992. Zum Schutz von Nachbarräumen wird ein Grenzwert von 0,1 mg/m₃ vorgeschrieben. Daneben wird eine Reihe von anlagenbezogenen Anforderungen gestellt, die die Einhaltung dieses Grenzwertes sicherstellen sollen.

Bei der Verteilung von Ottokraftstoffen von der Raffinerie oder dem Auslieferungslager bis in die Fahrzeugtanks der Verbraucher werden in den alten Bundesländern jährlich etwa 145 000 Tonnen an Kraftstoffdämpfen freigesetzt, die aufgrund des Benzolgehalts krebserregend sind. Die Bundesregierung hat Rechtsverordnungen verabschiedet, durch die für kleinere Tanklager, die Tankstellenbelieferung und die Betankung der Fahrzeuge emissionsmindernde Maßnahmen vorgeschrieben werden. Als technische Maßnahme für die Tankstellenbelieferung und die Betankung der Fahrzeuge ist die Gasrückführung (sog. Gaspendingung) vorgesehen (20. und 21. BImSchV).

Anlagensicherheit

Eines der vorrangigen Ziele der 3. Novelle des Bundes-Immissionsschutzgesetzes war es, das Gesetz zu einem umfassenden Anlagensicherheitsgesetz auszugestalten. Das System der Prüfung und Überwachung von Industrieanlagen wurde in wesentlichen Teilen ergänzt und konkretisiert: Die zuständige Behörde kann nunmehr auf Kosten des Betreibers die Durchführung sicherheitstechnischer Prüfungen durch Sachverständige anordnen, der Stand der Sicherheit genehmigungsbedürftiger Anlagen wird künftig auf der Grundlage sicherheitstechnischer Regelwerke festgelegt, für Anlagen mit besonders hohem Gefahrenpotential müssen Störfallbeauftragte bestellt werden. Zur Beratung der Bundesregierung wird eine Störfall-Kommission gebildet. In diese Kommission werden u. a. Vertreter der Wissenschaft, der Umweltverbände, der Gewerkschaften, der beteiligten Wirtschaft und der Länder berufen.

Durch die Novellen der Störfallverordnung von 1988 und 1991 wurden die Anforderungen des Gesetzes in bezug auf die Störfallsicherheit konkretisiert. Darüber hinaus wurden 1988 auch die Verwaltungsvorschriften zur Störfallverordnung den Veränderungen angepaßt; eine entsprechende Änderung im Anschluß an die Novelle von 1991 wird vorbereitet. Die Störfallverordnung gilt auch im Gebiet der neuen Bundesländer mit der Maßgabe, daß der Betrieb von der Verordnung unterliegenden Anlagen bis zum 2. Juni 1991 anzuzeigen war und eine Sicherheitsanalyse grundsätzlich bis zum 31. Dezember 1992 vorzulegen ist. Zur Erkennung des Gefahrenpotentials hat der BMU den TÜV Rheinland im Herbst 1990 mit einer Abschätzung beauftragt und Betriebsbegehungen von Expertenteams finanziert.

Produktbezogene Maßnahmen

Durch zahlreiche Regelungen wurden die Herstellung, der Vertrieb und die Verwendung von die Luft verunreinigenden Produkten eingeschränkt oder verboten.

Zur Ergänzung des Montrealer Protokolls über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen, und den dazu geschlossenen Vereinbarungen der Londoner Vertragsstaatenkonferenz von 1990 hat die Bundesregierung eine Reihe von Maßnahmen ergriffen, die die

Verwendung von FCKW und Halonen zeitlich gestaffelt bis spätestens 1995 verbieten. Darüber hinaus gelten die beschriebenen Verwendungsbeschränkungen nach der 2. BImSchV. Die Politik der Bundesregierung hat zu einer Selbstbeschränkung der Industrie geführt, so daß es bereits zu einer erheblichen Reduzierung der Verwendung von FCKW gekommen ist.

Die Bundesregierung hat eine Reihe von auf das Chemikaliengesetz gestützten Verordnungen erlassen, die auch der Reinhaltung der Luft dienen. Zu nennen sind die PCB, PCT, VC-Verbotsverordnung, die PCP-Verbotsverordnung von 1989, die Änderung der Gefahrstoffverordnung bezüglich Asbest von 1990 und die erste Chloraliphaten-Verordnung von 1991. Weitere Maßnahmen sind in Vorbereitung.

Die Bundesregierung hat eine Reihe von Maßnahmen zur Verringerung der Dioxinbelastung der Umwelt ergriffen bzw. eingeleitet (17. BImSchV betr. Abfallverbrennungsanlagen, PCB und PCP-Verbotsverordnungen, 19. BImSchV betr. Scavenger in Kraftstoffen, Verschärfung der Gefahrstoff-Verordnung).

Durch das Umweltzeichen (Blauer Engel) und durch die Berücksichtigung ökologischer Belange bei der Festlegung von produktbezogenen DIN-Normen wird weiterhin die Verwendung umweltgerechter Produkte gefördert.

Verkehr

Im Verkehrsbereich hat die Bundesregierung in den letzten Jahren eine Reihe von Maßnahmen durchgesetzt bzw. in die Wege geleitet, die zu einer nachhaltigen Verbesserung der Luftsituation führen werden. Insbesondere ist auf die Einführung des bleifreien Benzins und des Katalysators sowie die Erprobung der Rußfilter für Lkw und Busse hinzuweisen. Daneben ist es Ziel der Umweltpolitik der Bundesregierung, attraktive Alternativen zum Autoverkehr zu schaffen. Die steigende Mobilität der Bevölkerung erfordert in Zukunft verstärkte Anstrengungen, um eine weitere Verringerung der verkehrsbedingten Emissionen zu ermöglichen. Dabei werden in zunehmendem Maße neue technologische und marktwirtschaftliche Konzepte eine Rolle spielen und Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung auf umweltschonendere Verkehrsträger und Verkehrslenkung zur Erreichung der Ziele notwendig sein. Eine Verschärfung der bestehenden Grenzwerte ist bei steigendem Verkehrsaufkommen erforderlich.

Besonders erfolgreich war die Einführung des geregelten Drei-Wege-Katalysators für Fahrzeuge mit Ottomotor. Von den im Oktober 1991 neu zugelassenen Personenkraftwagen sind ca. 96 % schadstoffreduziert und ca. 95 % schadstoffarm. Von den Pkw mit Ottomotor haben ca. 97 % den geregelten Drei-Wege-Katalysator. Die Einführung des Katalysators wurde wesentlich durch die steuerliche Förderung beschleunigt. Der EG-Umweltministerrat hat im Juni 1991 verschärfte Grenzwerte beschlossen, die ab 1. Juli 1992 für alle EG-Mitgliedstaaten verbindlich sind.

Für Nutzfahrzeuge galten im Berichtszeitraum die Grenzwerte der EG-Richtlinie 88/77/EWG. Am 1. Oktober 1991 hat der EG-Umweltministerrat eine Verschärfung der Richtlinie verabschiedet, die in etwa eine Halbierung der bisherigen Grenzwerte vorschreibt und erstmals einen Grenzwert für Partikelemissionen festlegt.

Durch die steuerliche Förderung bleifreien Benzins und das umweltbewußte Verbraucherverhalten wurde der Absatz bleifreien Benzins in Deutschland weiter gesteigert. Die Bundesrepublik Deutschland hat mit über 76 % den höchsten Marktanteil bleifreien Benzins in Europa aufzuweisen. Seit dem 1. Februar 1988 ist das Inverkehrbringen bleihaltigen Normalbenzins in der Bundesrepublik Deutschland verboten. Die Bundesregierung hat eine Reihe von Maßnahmen zur Verbesserung der Benzinqualität ergriffen (19. BImSchV betr. Verbot von Scavenger, Reduzierung des Benzolgehaltes).

Das Abgasverhalten der Fahrzeuge wird durch die Abgassonderuntersuchung überwacht. Durch die Änderung der Straßenverkehrsordnung soll die Überwachung auf Katalysatorfahrzeuge und Dieselmotorkraftfahrzeuge ausgedehnt werden.

Für eine Förderung der Anschaffung von Kraftfahrzeugen, deren Emissionen geltende EG-Vorschriften noch unterbieten, wird von der Bundesregierung das Konzept einer emissionsabhängigen Kfz-Steuer erarbeitet. Danach ist vorgesehen, daß bei Pkw und Motorrädern nicht mehr der Hubraum und bei Nutzfahrzeugen nicht das Gesamtgewicht allein die Höhe der Kfz-Steuer bestimmen, sondern die Schadstoff-Emissionen sowie der Lärm. Dabei soll die zu entrichtende Kfz-Steuer aus Punkten errechnet werden, die das jeweilige Schadstoffminderungsniveau und die Lärmemissionen widerspiegeln. Auch soll das Steuersystem die höher emittierenden Altfahrzeuge erfassen. Die Bundesregierung hält die Minderung des Kraftstoffverbrauchs und damit der CO₂-Emissionen für notwendig. Sie drängt die EG zum Erlass einer entsprechenden Richtlinie und hat hierzu der EG-Kommission ein detailliert ausgearbeitetes Reduktionsmodell vorgelegt.

Gebietsbezogene Maßnahmen

Die im Bundes-Immissionschutzgesetz enthaltenen gebietsbezogenen Regelungen sind mit der 3. Novelle von 1990 umfassend ergänzt bzw. überarbeitet worden. Um den Stand und die Entwicklung der Luftverunreinigung zu erkennen und Grundlagen für Abhilfe- und Vorsorgemaßnahmen zu gewinnen, haben die zuständigen Behörden in „Untersuchungsgebieten“ Art und Umfang bestimmter Luftverunreinigungen in der Atmosphäre festzustellen und die für deren Entstehung und Ausbreitung bedeutsamen Umstände zu untersuchen. Die Bundesregierung hat hierzu eine überarbeitete Verwaltungsvorschrift für die Führung von Emissionskatastern vorgelegt. Das Instrument der Luftreinhalteplanung wurde verbessert. Insbesondere können nunmehr auch Luftreinhaltepläne aus Vorsorgegründen aufgestellt werden.

Zur Bekämpfung von Smog bestehen in allen Bundesländern mit Ausnahme Mecklenburg-Vorpommerns Smog-Verordnungen. Smog-Alarm brauchte im Berichtszeitraum nicht ausgelöst werden. Ursache für diese günstige Entwicklung waren die in den letzten Jahren durchgeführten umfassenden Emissionsminderungsmaßnahmen der allgemeinen Luftreinhalteplanung, aber auch günstige meteorologische Bedingungen in den Winterhalbjahren.

Zur Vermeidung oder Verminderung schädlicher Umwelteinwirkungen wurde durch die 3. Novelle des Bundes-Immissionsschutzgesetzes die Möglichkeit geschaffen, daß die Straßenverkehrsbehörde Verkehrsbeschränkungen erlassen kann, wenn die für den Immissionsschutz zuständige Behörde dies für geboten hält. Um einen bundeseinheitlichen Vollzug zu ermöglichen, bereitet die Bundesregierung derzeit eine Verordnung vor, die Konzentrationswerte bestimmt, bei deren Überschreiten solche Maßnahmen zu prüfen sind.

Energie und Kohlendioxidminderung

Mit der Energieversorgung verbundene weltweite Umweltprobleme, namentlich die befürchteten Klimaprobleme, haben in den letzten Jahren die enge Verflechtung von Umweltschutz und Energieversorgung besonders deutlich gemacht. Umweltschutz und Energieversorgung sind gleichrangige Ziele einer am Gemeinwohl orientierten Politik. Umwelt- und energiepolitische Ziele sind daher zu harmonisieren. Die Bundesregierung stimmt der Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages zu, daß den Industrieländern bei der Reduzierung der energiebedingten Treibhausgase eine besondere Bedeutung zukommt, da die Emissionen in erster Linie von ihnen ausgehen.

Dem als notwendig erkannten Handlungsbedarf zur Reduzierung des klimarelevanten CO₂ hat die Bundesregierung im Jahr 1990 mit zwei Beschlüssen entsprochen. Mit Beschluß vom 13. Juni 1990 strebt die Bundesregierung an, als wichtigen Baustein im Rahmen eines Gesamtkonzeptes zur Minderung der anthropogenen Treibhausgase die energiebedingten Emissionen von CO₂ deutlich zu senken. Sie hat eine interministerielle Arbeitsgruppe eingesetzt. Am 7. November 1990 hat die Bundesregierung auf der Grundlage eines ersten Zwischenberichts der interministeriellen Arbeitsgruppe einen zweiten Beschluß zur CO₂-Minderung gefaßt. Angesichts der veränderten Rahmenbedingungen und zusätzlichen Aufgaben durch die deutsche Einigung hat sie ihren Beschluß vom Juni 1990 erweitert. Die neue Situation, die nachhaltige Anstrengungen zur wirtschaftlichen und ökologischen Sanierung aller Lebensbereiche in den neuen Bundesländern verlangt, bietet die Chance, auch die CO₂-Emissionen im Wege einer gesamtwirtschaftlichen Optimierung deutlich zu vermindern. Die Bundesregierung strebt eine Reduzierung der CO₂-Emissionen bis zum Jahre 2005 um 25 bis 30 % als Ziel an, gemessen am Emissionsvolumen des Jahres 1987.

Die Bundesregierung hat hierzu ein ganzes Bündel von Maßnahmen eingeleitet (u. a. Novellierung des Energiewirtschaftsgesetzes, Erlass einer Wärmenutzungsverordnung, Umgestaltung der Kfz-Steuer, Konzept zur Verminderung des Kraftstoffverbrauchs der Kraftfahrzeugflotte, Novelle der Kleinf Feuerungsanlagenverordnung, der Heizungsanlagenverordnung und der Wärmeschutzverordnung). Im Rahmen einer europäischen Lösung hat die EG-Kommission die Einführung einer CO₂-Energiesteuer vorgeschlagen.

Die Interministerielle Arbeitsgruppe „CO₂-Reduktion“ hat einen zweiten Zwischenbericht vorgelegt, auf dessen Grundlage die Bundesregierung am 11. Dezember 1991 einen weiteren Beschluß zur CO₂-Minderung gefaßt hat, der die Beschlüsse des Jahres 1990 und dabei insbesondere das Reduktionsziel von 25 bis 30 % bekräftigt und die Umsetzung des CO₂-Minderungsprogramms konkretisiert.

Investitionsförderung

Die Umweltschutzinvestitionen des produzierenden Gewerbes sind in dem Berichtszeitraum ebenso wie im vorhergehenden Berichtszeitraum sowohl absolut wie auch als Anteil an den gesamten Anlageinvestitionen weiter angestiegen. Der Hauptteil der Umweltschutzinvestitionen entfällt auf die Investitionen zur Luftreinhaltung (über 70 %) und innerhalb dieser Teilmenge auf die Investitionen im Sektor Energieversorgung. Die Investitionen waren nach § 7 d Einkommenssteuergesetz bis 1990 steuerlich bevorzugt abschreibbar. Aus dem ERP-Sondervermögen werden seit langem Kredite zu günstigen Konditionen zur Förderung von Umweltschutzinvestitionen — insbesondere auch für Luftreinhaltemaßnahmen — gewährt; von 1988 bis 1990 insgesamt 3,95 Mrd. DM. Die Bundesregierung hat darüber hinaus großtechnische Demonstrationsprojekte gefördert, einen Rußfiltergroßversuch und weitere Initiativen im Bereich der Luftreinhaltung. In den neuen Bundesländern wurden im zweiten Halbjahr 1990 500 Mio. DM für Sofortmaßnahmen zur Verfügung gestellt, was zu Investitionen in Höhe von über 2 Mrd. DM führte. Für die Jahre 1991/92 stehen 800 Mio. DM für Umweltschutzmaßnahmen zur Verfügung.

Forschung und Entwicklung

Die Forschungsanstrengungen über die Wirkung von Luftverunreinigungen wurden im Berichtszeitraum verstärkt, wobei die Klimaforschung ein Schwerpunkt ist.

Im Jahr 1991 wurde ein umfassendes Forschungsvorhaben zur ökonomischen Bewertung von Umweltschäden abgeschlossen. Es wurde bestätigt, daß durch Luftverunreinigungen hohe volkswirtschaftliche Schäden entstehen.

Die Bundesregierung sieht in der Weiterentwicklung und dem Einsatz moderner Technik im Bereich der Luftreinhaltung eine entscheidende Voraussetzung für die Lösung von Umweltproblemen. Flankierend zu

den eigenen Bemühungen der Industrie unterstützt die Bundesregierung durch Förderungsmaßnahmen die Entwicklung neuer Verfahren und Produkte, die zu einer Verringerung der Emission im normalen, genehmigten Betrieb und bei Störfällen und damit zu einer Verbesserung der Immissionssituation führen.

Internationale Zusammenarbeit

Für die Bundesregierung ist die internationale Zusammenarbeit ein Kernbereich ihrer Aktivitäten. Als Mitglied der Europäischen Gemeinschaft und zahlreicher internationaler Umweltgremien und -organisationen, als Vertragspartner vieler bi- und multilateraler Umweltabkommen mit Staaten aus Ost und West sowie der Dritten Welt setzt sie sich nachhaltig für die Durchsetzung umweltpolitischer Ziele ein.

Die Umweltpolitik der Europäischen Gemeinschaften hat sich zu einem maßgeblichen Faktor des Umweltschutzes entwickelt. Dies gilt insbesondere für den Bereich der Luftreinhaltung.

Die EG hat Richtlinien über Luftqualitätsnormen für die Schadstoffe SO₂, Schwebstaub, NO₂ und Blei erlassen, darüberhinaus u. a. Richtlinien über die Begrenzung von Schadstoffemissionen von Großfeuerungsanlagen, über die Gefahren schwerer Unfälle bei bestimmten Industrieunternehmungen und Verbrennungsanlagen von Siedlungsmüll. Von Bedeutung für die Luftreinhaltung ist ferner auch die Richtlinie über die Umweltverträglichkeitsprüfung. Besondere Bedeutung kommt den EG-Richtlinien über die verkehrsbedingten Emissionen zu. Alle Richtlinien sind von der Bundesrepublik in deutsches Recht umgesetzt worden, bzw. sie werden umgesetzt. Für die Richtlinien über Luftqualitätsnormen hat allerdings der Europäische Gerichtshof entschieden, daß die Umsetzung nicht ausreichend gewesen sei. Die Bundesregierung wird den Anforderungen des Gerichtshof durch Erlass von Rechtsverordnungen Rechnung tragen.

Im Rahmen des Genfer Luftreinhaltübereinkommens der ECE von 1979 hat die Bundesrepublik Deutschland drei Protokolle über die Verminderung der Schwefel- und der NO_x-Emissionen und ihres grenzüberschreitenden Flusses unterzeichnet und sich darüberhinaus in der Sofiaer „Deklaration zur Luftreinhaltung“ zu einer 30%igen Reduzierung der NO_x-Emissionen verpflichtet. Außerdem wurde 1992 ein Protokoll über die Verminderung der Emissionen von VOC gezeichnet. Eine Konvention über die grenzüberschreitenden Auswirkungen von Industrieunfällen wird derzeit erarbeitet.

Die Bundesrepublik Deutschland hat das Montrealer Protokoll über die Ozonschicht schädigende Stoffe ratifiziert und den u. a. von Deutschland angeregten und von der Londoner Vertragsstaatenkonferenz beschlossenen Verschärfungen zugestimmt.

Der im Juni 1992 durchgeführten UN-Konferenz über Umwelt und Entwicklung (UNCED) 1992 in Brasilien kommt für die weitere Entwicklung der internationalen Umweltpolitik entscheidende Bedeutung zu. Auf der Konferenz wurden Entscheidungen getroffen, die

sich bis weit über das Jahr 2000 hinaus auf die internationale Umweltpolitik auswirken werden. Die Bundesregierung hat sich in der Vorbereitungsphase der Konferenz bereits intensiv um konkrete Fortschritte und Verbesserung in den Bereichen Umwelt und Entwicklung bemüht. Dabei hat sie auf ein entsprechendes Engagement der anderen großen Industrienationen hingewirkt. Wesentliche, für den Immissionsschutz bedeutsame Ergebnisse der Konferenz sind die Zeichnung einer Klimarahmenkonvention durch mehr als 150 Staaten und die Verabschiedung des Aktionsprogramms „Agenda 21“, das auch ein Kapitel zum Schutz der Erdatmosphäre enthält.

1.3 Lärm

Die Lärmbelastung der Bevölkerung ist in der Bundesrepublik Deutschland — wie auch in anderen dichtbevölkerten und hochindustrialisierten Staaten — erheblich. Die Hauptursachen sind der Straßen- und der Luftverkehr. Über die Lärmbelastung in den neuen Bundesländern liegen bisher keine gesicherten Daten vor. Im Bereich des Verkehrslärms liegen die Belastungen wohl ähnlich hoch wie im bisherigen Bundesgebiet. Durch das Ansteigen von Fahrzeugzahl und Fahrleistungen ist mit zunehmendem Straßenverkehrslärm zu rechnen. Eine Verbesserung der Situation kann insbesondere durch lärmarme Nutzfahrzeuge erreicht werden.

Der Einsatz moderner lärmarmen Verkehrsflugzeuge trägt dazu bei, daß der Flugverkehrslärm nicht proportional zum Verkehrsaufkommen im Luftverkehr angestiegen ist. Hohe Geräuschpegel treten insbesondere bei Überflügen strahlgetriebener Kampfflugzeuge in niedrigen Flughöhen auf. Durch Flugbeschränkungen wurde seit 1990 eine deutliche Verringerung der Lärmbelastung vor allem in den bisher vom Fluglärm stark betroffenen Tieffluggebieten erreicht.

Wirksamer Lärmschutz ist nur durch den Einsatz des gesamten Spektrums aller verfügbarer Maßnahmen zu erreichen, das administrative, technische und planerische Maßnahmen sowie Mittel der Aufklärung umfaßt. Die rechtlichen Regelungen über den Lärmschutz finden auf Grund des Einigungsvertrages auch in den neuen Bundesländern Anwendung.

Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes

Mit der 3. Novelle des Bundes-Immissionsschutzgesetzes von 1990 wurden durch die Einfügung des § 47a BImSchG die Gemeinden oder die nach Landesrecht zuständigen Behörden verpflichtet, unter bestimmten Voraussetzungen Lärminderungspläne aufzustellen.

Maßnahmen gegen Verkehrslärm

Bei der Bekämpfung des Straßenverkehrslärms haben Lärminderungsmaßnahmen an der Quelle, d. h. an Fahrzeugen Vorrang. Über die bestehenden Grenz-

werte hinaus werden weitere Reduzierungen bei den Lärmemissionen neuer Kfz in den neunziger Jahren von der Bundesregierung angestrebt.

Die Bundesregierung sieht einen weiteren Schwerpunkt der Verkehrslärmbekämpfung darin, das Inverkehrbringen besonders lärmarmen Fahrzeuge zu fördern. Hierzu soll auch bei der beabsichtigten Umgestaltung der Kraftfahrzeugsteuer die Lärmentwicklung des Fahrzeuges berücksichtigt werden.

Die Bundesregierung hat mit dem Erlaß der Verkehrslärmschutzverordnung von 1990, die beim Bau und der wesentlichen Änderung von öffentlichen Straßen sowie von Schienenwegen der Eisenbahnen und Straßenbahnen Anwendung findet, den Schutz vor Verkehrslärm durch die Festlegung von Immissionswerten deutlich verbessert. Seit 1990 ist die Möglichkeit, lärmindernde Tempo-30-Zonen weiträumig einzuführen, in der StVO verankert.

Der Bund hat von 1986 bis 1989 insgesamt 797,6 Mio. DM für die Lärmvorsorge und 353,5 Mio. DM für die Lärmsanierung an Bundesfernstraßen zur Verfügung gestellt. Für die Lärmvorsorge an den beiden Neubautrecken Hannover-Würzburg und Mannheim-Stuttgart werden von der Deutschen Bundesbahn Mittel in der Größenordnung von 250 Mio. DM allein für Lärmschutzmaßnahmen aufgewendet.

Zur Zeit sind für 11 Verkehrsflughäfen sowie 35 militärische Flugplätze und Luft/Bodenschießplätze Lärmschutzbereiche durch Rechtsverordnung festgesetzt. Bis Ende 1989 sind von den Flugplatzhaltern insgesamt etwa 900 Millionen DM für Maßnahmen zum Schutz gegen Fluglärm aufgewendet worden.

Gewerbe- und Freizeitlärm

Der BMU erarbeitet derzeit eine grundlegende Neufassung der Technischen Anleitung zum Schutz vor Lärm (TA Lärm), die für genehmigungsbedürftige gewerbliche Anlagen gilt. Im Entwurf werden der Anwendungsbereich der Vorschrift ausgedehnt und

die fortgeschrittenen Erkenntnisse der Lärmwirkungsforschung, die Entwicklung der Geräuschmeßtechnik und bewährte Verfahren zur Schallimmissionsprognose berücksichtigt. Ein Entwurf für eine Novelle der TA Lärm liegt vor und wird derzeit mit Vertretern der Wissenschaft, der Betroffenen, der Wirtschaft und der Länder erörtert.

Eine Vielzahl von Rechtsstreitigkeiten im Zusammenhang mit den Geräuschen von Sportanlagen hat eine besondere Rechtsunsicherheit in diesem Bereich zutage treten lassen. Die Bundesregierung hat daher 1991 mit Zustimmung des Bundesrates die Sportanlagenlärmschutzverordnung erlassen, die im Interesse der Rechtssicherheit und der Gleichbehandlung Maßstäbe für die Beurteilung der von Sportanlagen ausgehenden schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche setzt.

Forschung und Entwicklung

In den Jahren 1987 bis 1990 wurden für 13 Pilotprojekte im Bereich der Lärmschutzinvestitionen mit einem Volumen von fast 35 Mio. DM insgesamt 12 Mio. DM an Fördermitteln bereitgestellt.

Zur Erfassung, Verminderung und Vermeidung von Verkehrs-, Industrie- und Gewerbelärm hat die Bundesregierung von 1987 bis 1990 mit einem Aufwand von über 14 Mio. DM 38 Forschungs- und Entwicklungsverfahren gefördert.

Lärmschutz in der EG

Wesentliche Bedeutung für Lärmschutzmaßnahmen kommt den Europäischen Gemeinschaften zu. Die EG hat eine Reihe von Richtlinien verabschiedet, die Lärmschutzanforderungen an Produkte stellt (neben Kraftfahrzeugen und -rädern Ersatzschalldämpfer, Rasenmäher, Baumaschinen und zivile Flugzeuge).

2. Wiederherstellung der Einheit Deutschlands

Nach mehr als 40 Jahren ist am 3. Oktober 1990 der Auftrag des Grundgesetzes erfüllt worden, in freier Selbstbestimmung die Einheit und Freiheit Deutschlands zu vollenden. Die tiefgreifenden Veränderungen, die friedliche Revolution, die wirtschafts- und gesellschaftspolitischen Umwälzungen in der Deutschen Demokratischen Republik, fanden in der Erklärung der Volkskammer vom 23. August 1990 ihren Abschluß. Mit großer Mehrheit faßte die Volkskammer den Beschluß, den Beitritt der Deutschen Demokratischen Republik zum Geltungsbereich des Grundgesetzes der Bundesrepublik Deutschland gemäß Artikel 23 des Grundgesetzes mit Wirkung vom 3. Oktober 1990 zu erklären.

Die Vollendung der staatlichen Einheit ist gleichzeitig der Beginn eines neuen historischen Abschnitts, der auch auf dem Gebiet des Umweltschutzes eine große Herausforderung darstellt.

Bevor in den Abschnitten 3 und 4 dieses Berichts auf die eigentlichen Fragen der Luftreinhaltung und des Lärmschutzes in der Bundesrepublik Deutschland — vor und nach der Wiedervereinigung — eingegangen wird, soll in den folgenden Abschnitten zunächst der Weg zur Wiederherstellung der Einheit Deutschlands dargestellt werden, soweit davon umweltrechtliche Belange — insbesondere die Überleitung der immissionsschutzrechtlichen Regelungen auf die neuen Bundesländer — berührt sind. Daran anschließend wird auf die Besonderheiten der vorhandenen Umweltsituation in den neuen Bundesländern und die von der Bundesregierung verfolgte Strategie eingegangen.

2.1 Geltung immissionsschutzrechtlicher Regelungen in den neuen Bundesländern

Mit dem Vertrag zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Deutschen Demokratischen Republik über die Herstellung der Einheit Deutschlands — Einigungsvertrag — sind die rechtlichen Voraussetzungen für die Geltung und Anwendung der bundeseinheitlichen Umweltschutzregelungen in den neuen Bundesländern geschaffen worden. Der Kernbereich dieser Regelung fand bereits mit Wirkung vom 1. Juli 1990 in diesem Gebiet Anwendung. Grundlage hierfür war Artikel 16 des Staatsvertrages über die Schaffung der Währungs-, Wirtschafts- und Sozialunion sowie das Umweltrahmengesetz der Deutschen Demokratischen Republik.

2.1.1 Staatsvertrag über die Schaffung der Wirtschafts-, Währungs- und Sozialunion

Am 18. Mai 1990 wurde in Bonn der Vertrag über die Schaffung einer Währungs-, Wirtschafts- und Sozialunion zwischen der Bundesrepublik Deutschland und

der Deutschen Demokratischen Republik unterzeichnet; er ist am 1. Juli 1990 in Kraft getreten. Dieser Vertrag schafft die Voraussetzungen für die gleichzeitige, gleichwertige und gleichrangige Verwirklichung einer Umweltunion in Deutschland.

Artikel 16 dieses ersten Staatsvertrages enthält die Kernbestimmungen für den Bereich des Umweltschutzes. Danach ist bereits mit Inkrafttreten des Staatsvertrages sicherzustellen, daß für neue Anlagen und Einrichtungen, die auf dem Gebiet der DDR errichtet werden, die in der Bundesrepublik Deutschland geltenden Sicherheits- und Umweltschutzanforderungen Voraussetzung für die Erteilung umweltrechtlicher Zulassungsentscheidungen waren. Die Deutsche Demokratische Republik verpflichtete sich darüber hinaus zur Übernahme des Umweltschutzes der Bundesrepublik Deutschland. Diese Übernahme erfolgte durch das am 1. Juli 1990 in Kraft getretene Umweltrahmengesetz der Deutschen Demokratischen Republik.

2.1.2 Umweltrahmengesetz

Aufgrund der Vorarbeiten der Arbeitsgruppe „Umweltrecht und Verwaltungsorganisation“ der „Gemeinsamen Umweltkommission“ verabschiedete die Volkskammer der DDR das Umweltrahmengesetz. Mit diesem Gesetz, das Artikel 16 des Staatsvertrages konkretisiert, übernahm die Deutsche Demokratische Republik das Umweltschutzrecht des Bundes nahezu vollständig. Die neuen Regelungen lösten auf dem Gebiet des Immissionsschutzes die bis dahin geltenden Bestimmungen des Landeskulturgesetzes von 1970 und der zu diesem Gesetz ergangenen Durchführungsbestimmungen ab.

Die von der DDR übernommenen bundesrechtlichen Vorschriften sind in zwei Anlagen abschließend aufgeführt, wobei die in Anlage 1 genannten Vorschriften seit Inkrafttreten des Gesetzes — also seit 1. Juli 1990 — Anwendung finden; die in Anlage 2 aufgeführten Vorschriften sollten ab dem 1. Januar 1991 gelten.

Bei den übernommenen Vorschriften handelt es sich um die zentralen Regelungsbereiche des Umweltrechts der Bundesrepublik Deutschland, die damit gleichzeitig auch einen umfangreichen Bestand umweltrechtlicher Vorschriften der Europäischen Gemeinschaften indirekt überleiteten. Das Umweltrahmengesetz übernahm zwar weitgehend die umweltrechtlichen Anforderungen des Rechtes der Bundesrepublik Deutschland, trägt aber gleichzeitig durch allgemeine und fachspezifische Anpassungsregelungen dem Umstand Rechnung, daß Vorbelaugungssituation, Zustand der Anlagen und Verwaltungsstruktur in der DDR vorübergehende Abweichungen erforderten.

Im Bereich des Immissionsschutzes müssen nach dem Umweltrahmengesetz neue Anlagen vollständig den hohen Anforderungen des geltenden Bundesrechts entsprechen. Um dennoch Neuinvestitionen zu ermöglichen, enthält das Umweltrahmengesetz eine Vorbelastungsregelung, die unter bestimmten Voraussetzungen Neuanlagen zuläßt, wenn in absehbarer Zeit eine deutliche Verringerung der Gesamtbelastung erwartet werden kann.

Für Altanlagen wurden Fristen zu deren Sanierung vorgesehen. Zur Heranführung der Altanlagen an den aktuellen Stand der Technik wurden u. a. die bereits geltenden immissionsschutzrechtlichen Fristen der TA Luft und der Großfeuerungsanlagen-Verordnung um ein Jahr verlängert, soweit nicht zum Schutz vor Gesundheitsgefahren unverzüglich Maßnahmen zu treffen sind. Mit diesen Regelungen konnten bereits maßgebliche Ziele des ökologischen Sanierungs- und Entwicklungsplanes umgesetzt bzw. konkretisiert werden, insbesondere im Hinblick auf eine langfristige, nach einheitlichen Grundsätzen durchzuführende Sanierungskonzeption im Luftreinhaltebereich.

Für Erwerber von Altanlagen sollte die Möglichkeit bestehen, sich befristet bis zum 31. Dezember 1991 von der öffentlich-rechtlichen Verantwortlichkeit für die vor dem 1. Juli 1990 durch den Betrieb der Anlage verursachten Schäden freustellen zu lassen. (Zur späteren Modifikation der Altlastenfreistellungsklausel vgl. unten Abschnitt 3.2.2.2.)

Das Konzept des Umweltrahmengesetzes wurde insbesondere hinsichtlich der vorgesehenen zweiten Stufe des Inkrafttretens der umweltrechtlichen Regelungen durch den Einigungsvertrag überholt.

2.1.3 Einigungsvertrag

Mit Wirkung vom 3. Oktober 1990 hat die Deutsche Demokratische Republik ihren Beitritt zur Bundesrepublik Deutschland gemäß Artikel 23 des Grundgesetzes erklärt. Der Einigungsvertrag vom 31. August 1990 enthält die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Wiederherstellung der Einheit Deutschlands.

Die Bedeutung des Umweltschutzes für die Gesamtentwicklung in Deutschland wird im Einigungsvertrag besonders hervorgehoben. Die zentrale Regelung hierfür findet sich in Artikel 34 des Einigungsvertrages. Unter Hinweis auf Artikel 16 des ersten Staatsvertrages und auf das Umweltrahmengesetz wird darin der Bundesgesetzgeber aufgerufen, „die natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen unter Beachtung des Vorsorge-, Verursacher- und Kooperationsprinzips zu schützen und die Einheitlichkeit der ökologischen Lebensverhältnisse auf hohem, mindestens jedoch dem in der Bundesrepublik Deutschland erreichten Niveau zu fördern“. Nach Maßgabe der grundgesetzlichen Zuständigkeiten sollen ökologische Sanierungs- und Entwicklungsprogramme aufgestellt werden. Vorrangig sollen hierbei Maßnahmen zur Abwehr von Gefahren für die Gesundheit der Bevölkerung vorgesehen werden.

Die dem Einigungsvertrag zugrunde liegende Systematik geht in Artikel 8 davon aus, daß grundsätzlich mit dem Wirksamwerden des Beitritts das Bundesrecht auch im Gebiet der bisherigen DDR wirksam wird. Damit wird eine weitgehende Rechtsangleichung im gesamten künftigen Bundesgebiet bewirkt. Abweichende Regelungen von diesem Grundsatz gelten nur in folgenden Fällen:

- a) Der Einigungsvertrag, insbesondere nach dessen Anlage I, nimmt Vorschriften vollständig von der Überleitung aus oder modifiziert bundesdeutsches Recht. Eine Ausnahme von der Überleitung ist für den Bereich des Immissionsschutzrechtes nicht erfolgt. Allerdings enthält Abschnitt II der Anlage I des Einigungsvertrages aus Gründen, die auch bereits im Umweltrahmengesetz zu Anpassungs- oder Ausnahmeregelungen geführt haben, Änderungen bundesdeutschen Rechts (z. B. des Bundes-Immissionsschutzgesetzes) bzw. Maßgaben zu dessen Anwendung.
- b) Im Hinblick auf den in Artikel 8 des Einigungsvertrages verankerten Grundsatz ist für die Fortgeltung bisherigen DDR-Rechts nur Raum, soweit die entsprechende Materie nicht durch in Kraft gesetztes Bundesrecht geregelt wird. Anlage I¹ des Einigungsvertrages führt abschließend das fortgeltende Recht der Deutschen Demokratischen Republik auf. Für den Bereich des Immissionsschutzrechtes gilt insoweit das Umweltrahmengesetz in einigen Teilen fort.
- c) Da die Überleitung nach Artikel 8 des Einigungsvertrages nur für Bundesrecht im formellen Sinne gilt (Gesetze, Rechtsverordnungen), werden hiervon die auf Bundesebene erlassenen allgemeinen Verwaltungsvorschriften nicht erfaßt. Allgemeine Verwaltungsvorschriften sind aber nicht nur im Hinblick auf die Operationalität des Umweltrechts, sondern auch vor dem Hintergrund eines effektiven und einheitlichen Vollzuges in den neuen Bundesländern von besonderer Wichtigkeit. Da unterschiedliche Rechtsauffassungen darüber bestanden, ob allgemeine Verwaltungsvorschriften des Bundes automatisch mit dem Beitritt auch für die Verwaltungen in den neuen Bundesländern gelten, mußte sichergestellt werden, daß die für den Vollzug des Umweltrechts besonders bedeutsamen Verwaltungsvorschriften Geltung beanspruchen können. Soweit diese allgemeinen Verwaltungsvorschriften bereits über das Umweltrahmengesetz auf das Gebiet der bisherigen DDR übergeleitet worden waren, sieht der Einigungsvertrag in Anlage II, Kapitel XII, eine Fortgeltung des Umweltrahmengesetzes und damit ihre unmittelbare Anwendung in den neuen Bundesländern vor.

Einzelheiten der Überleitung immissionsschutzrechtlicher Regelungen sind im Abschnitt 3.2.1 dargestellt.

Die in Artikel 1 § 4 Abs. 3 des Umweltrahmengesetzes enthaltene Altlastenfreistellungsklausel gilt ebenfalls in modifizierter Fassung fort (vgl. Abschnitt 3.2.2.2).

Mit Wirksamwerden des Beitritts gilt nach Artikel 10 des Einigungsvertrages auch das Recht der Europäischen Gemeinschaften unmittelbar im Gebiet der bisherigen Deutschen Demokratischen Republik, soweit nicht die zuständigen EG-Organen Ausnahmeregelungen getroffen haben. Aufgrund eines von der EG-Kommission vorgelegten umfangreichen Pakets von Anpassungsregelungen hat der Rat der EG am 4. Dezember 1990 eine Richtlinie erlassen (Richtlinie 90/656/EWG — ABI. Nr. L 353/59 vom 17. 12. 1990), die sicherstellen soll, daß das Umweltrecht der Gemeinschaft erst nach einer notwendigen Übergangszeit im Gebiet der ehemaligen Deutschen Demokratischen Republik gilt. Aus dem Bereich des Immissionssschutzes sind insbesondere Luftqualitätsvorschriften für Schwefeldioxid, Schwebstaub, Blei und Stickstoffdioxid sowie die für Großfeuerungsanlagen geltenden Schadstoffemissionswerte betroffen. Danach sind z. B. die Immissionsgrenzwerte für Blei spätestens am 1. Juli 1994 und für Schwefeldioxid, Schwebstaub und Stickstoffdioxid spätestens bis zum 31. Dezember 1995 einzuhalten.

2.2 Besonderheiten der Umweltsituation in den beigetretenen Ländern

2.2.1 Allgemeine Umweltsituation in den neuen Bundesländern

Vierzig Jahre Sozialismus haben in den neuen Ländern dramatische Umwelthypotheken hinterlassen. Dadurch wird auch die aktuelle wirtschaftliche Strukturkrise verschärft. Denn diese Umweltbelastungen stellen nicht nur unter dem Aspekt des Gesundheitsschutzes und der Gefahrenabwehr ein Problem dar, sondern sind auch ein wesentliches Hemmnis für Investitionen und damit für eine zügige Gesundung der Wirtschaft.

Die Anfang 1990 eingesetzte Gemeinsame Umweltkommission hatte sich u. a. in einer Arbeitsgruppe die Aufgabe gestellt, auf der Basis einer Ist-Analyse der bestehenden Situation und einer Abschätzung der ökonomischen Entwicklung einen ökologischen Entwicklungs- und Sanierungsplan auszuarbeiten. Die Ergebnisse hat der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im November 1990 in Form von „Eckwerten der ökologischen Sanierung und Entwicklung in den neuen Ländern“ vorgelegt. Diese Eckwerte ermöglichen bereits die großflächige Abschätzung des ökologischen Handlungsbedarfs.

Die vorliegenden Daten und Fakten zur Umweltsituation zeigen, daß die Umwelt vor allem im Süden der ehemaligen DDR in einem teilweise katastrophalen Zustand ist. Die vorliegenden Daten sind nach wie vor unvollständig. Sie bedürfen einer weiteren Analyse und Bewertung. Durch eine Reihe von Einzelvorhaben in Schwerpunktregionen werden die Daten weiter konkretisiert und vertieft.

Die Belastungssituation in den neuen Bundesländern ist charakterisiert durch eine extrem hohe Luftbelastung, die ein häufiges Überschreiten der Immissions-

grenzwerte bewirkt. Nach den bisher vorliegenden Ergebnissen läßt sich allgemein zur Schadstoffbelastung der Luft feststellen:

- a) Als Folge einer durchschnittlichen Emission von 48 Tonnen Schwefeldioxid, 6,5 Tonnen Stickstoffdioxid und 19 Tonnen Staub je km² in den neuen Bundesländern ergibt sich eine extrem hohe Schadstoffkonzentration in der Luft. Die Emissionen betragen im Vergleich zum bisherigen Bundesgebiet bei Schwefeldioxid das 11,5fache und bei Staub das 8fache.
- b) Von der Gesamtbevölkerung in den neuen Bundesländern (rd. 16,6 Mio.) leben ca. 4,3 Mio. Menschen in Gebieten mit Sedimentationsstaubbelastung oberhalb der Grenzwerte, ca. 6 Mio. Menschen in Gebieten mit Schwefeldioxid-Immissionskonzentrationen oberhalb der Grenzwerte.
- c) Eine erstmals 1990 in den neuen Bundesländern auf vergleichbarer Basis durchgeführte Waldschadenserhebung hatte zum Ergebnis, daß das Schadensniveau mit rd. 36 % deutlicher Schäden mehr als doppelt so hoch ist wie im übrigen Bundesgebiet.
- d) Die Böden in den neuen Bundesländern sind auf bestimmten Flächen durch Schadstoffkontamination und Erosionen erheblich in ihren Funktionen beeinträchtigt. Dies ist zurückzuführen auf eine intensive landwirtschaftliche Nutzung, Altlasten, Bodenzerstörung, Schaffung technogener Böden vorwiegend in Braunkohleabbaugebieten (Abraum z. T. mit Kraftwerksaschen versetzt) sowie Fremdstoffeintrag durch industrielle Immissionen. Nach ersten Einschätzungen sind etwa 745 000 ha (ca. 8 % der land- und forstwirtschaftlich genutzten Fläche) geschädigt.

Die Gründe für diesen Zustand der Umwelt liegen zunächst in der Struktur der Industrie, die geprägt ist von einer umweltbelastenden und energieintensiven Produktionsweise. Verstärkt wird dies durch ein vergleichsweise hohes Alter der Industrieanlagen und deren niedrigen Wirkungsgrad. Die Aufrechterhaltung von historischen Produktionslinien, wie Carbochemie, Karbidproduktion oder Viskoseherstellung, d. h. Produktionslinien, die im bisherigen Bundesgebiet aus verschiedenen Gründen nicht mehr existieren, führt bei einem gleichzeitig unzureichenden Stand der Umwelttechnologie im Umfeld solcher Anlagen oftmals zu Überschreitungen von Immissionswerten.

Ein weiterer Grund ist die auf politischen Vorgaben (Ausschalten der Marktpreise) beruhende ineffiziente Nutzung von Brenn- und Rohstoffen. Das sozialistische Planungssystem sah gleichzeitig kaum oder nur unzureichend die Notwendigkeit, Umweltschutzmaßnahmen zu treffen und durchzusetzen. Durch das Festhalten an der wirtschaftlichen Autarkie konnte es kaum zum Import fortschrittlicher, umweltentlastender Techniken kommen. Die daraus resultierende ungenügende Abgasreinigung führt zu extrem hoher Umweltbelastung. Entsprechend tritt eine besonders hohe Luftbelastung insbesondere in der Umgebung großer Kraft- und Heizwerke bzw. von Industrie- oder

Wärmeerzeugungsanlagen sowie in städtischen Gebieten — dort vor allem durch den Hausbrand verursacht — auf.

Wirkungsbeziehungen zwischen Umweltfaktoren (insbesondere Luftverunreinigungen) und Gesundheitszustand waren Gegenstand zahlreicher epidemiologischer Untersuchungen in der ehemaligen DDR. Dabei wurden sowohl akute wie auch chronische Wirkungen untersucht. Soweit bisher Auswirkungen unter Berücksichtigung der Datenvalidität und Verfügbarkeit zu diesen Untersuchungen vorliegen, ergeben sich Hinweise darauf, daß in bestimmten Gebieten der beigetretenen Länder die Belastung so hoch ist, daß es zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen kommt bzw. Gesundheitsschäden nicht ausgeschlossen werden können.

Vor allem in bezug auf Schwermetalle treten an Standorten der Nichteisenmetallurgie wie Freiberg, Hettstedt, Eisleben, Ilsenburg, Zwickau sowie die Umgebung der Bleiglasindustrie erhöhte Belastungen auf. Im Nahbereich der Emittenten der Nichteisenmetallurgie führen z. B. die hohen Bleigehalte im Sedimentationsstaub zu erhöhten Bleigehalten in Obst, Gemüse und Futtermitteln mit Extremwerten bei Blattpflanzen vom 50- bis 100fachen des Normalgehaltes. Der vom gemeinsamen Expertenkomitee der WHO/FAO für Lebensmittelersatzstoffe angegebene vorläufige Wert für die duldbare wöchentliche Aufnahme von Blei von 3 mg wird jedoch für den überwiegenden Teil der Bevölkerung nicht überschritten. In von Schwermetallemitenten weiter entfernt liegenden Gebieten werden keine nennenswerten Überschreitungen der Schwermetallgehalte im Erntegut festgestellt.

Im Nahbereich von Bleiemittenten wächst der Anteil der Bevölkerung mit Blutbleigehalten über 30 g/100 ml erheblich an, wie Ergebnisse aus dem Hettstedter Raum zeigen. In einer Untersuchungsgruppe von 200 in der Nähe der Hütten lebenden Erwachsenen und Kindern wurde ein Durchschnittsblutbleiwert von 29 g/100 ml gefunden. Bei 71 Personen traten Werte über 30 g/100 ml auf, die Spitzenwerte lagen bei 80 g/100 ml Blut.

An 144 Meßpunkten in der Umgebung schwermetall-emittierender Industriebetriebe und in Stadtgebieten ohne spezifische Schwerpunktemittenten wurden im Zeitraum 1983 bis 1987 Staubniederschlagsproben untersucht. Extreme Immissionen wurden in Zwickau, im Einflußgebiet der Kupferhütte Ilsenburg und im Zementwerk Deuna ermittelt.

Mehr als 10 % der Bevölkerung in den neuen Bundesländern lebt in Gebieten, in denen die Immissionsbelastung bei SO₂ um mehr als das 2,5fache des in der ehemaligen DDR gültigen MIK-Wertes überschritten wird. Noch ungünstiger wird das Bild aus gesundheitlicher Sicht, wenn nicht die Jahresmittelwerte betrachtet werden, sondern die in der Heizperiode auftretenden konzentrierten Spitzenwerte. So wurden z. B. in Erfurt in den letzten Jahren für SO₂ folgende Werte ermittelt:

Jahresmittel	260 µg/m ³
maximales Wochenmittel	2 725 µg/m ³
maximales Tagesmittel von	4 400 µg/m ³

Das sind dem Londoner Smog von 1952 entsprechende Werte, die nicht nur zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen sowie Atemwegserkrankungen, sondern sogar zu einer Erhöhung der Mortalität (Sterblichkeit) führen können. Vergleichbare Befunde konnten in Leipzig erhoben werden.

2.2.2 Energieerzeugung und Energieverbrauch

Die Bereiche Energieerzeugung und Energieverbrauch sind in den neuen Bundesländern die maßgebliche, oft weit überwiegende Ursache der hohen Umweltbelastung. Dies gilt nicht nur für die Schadstoffbelastung der Atmosphäre, sondern beispielsweise auch für die Zerstörung der Landschaft sowie die Beeinflussung des Grundwasserspiegels und der Qualität des Grundwassers durch Braunkohletagebau.

Energieerzeugung und -verbrauch in den neuen Bundesländern sind — als Folgewirkung der energiewirtschaftlichen Situation in der ehemaligen DDR — gekennzeichnet durch eine vergleichsweise geringe Effizienz des Energieeinsatzes bei gleichzeitig hohen spezifischen Umweltbelastungen und eine einseitige Ausrichtung auf den heimischen Energieträger Braunkohle (Primärenergieträger 1990 ca. 70%). Hieraus resultieren erhebliche wirtschaftliche Belastungen in allen Wirtschaftsbereichen und eine geringe Flexibilität, die zu Lasten der Versorgungssicherheit und der Umweltverträglichkeit der Energieversorgung ging und noch geht.

2.2.2.1 Allgemeine Aspekte

Die ehemalige DDR lag — bei einer im Vergleich zu westlichen Industrieländern geringen wirtschaftlichen Leistung — bezüglich des pro-Kopf-Verbrauches an Primärenergie mit 226 GJ/EW 1989 an der Spitze aller Länder in Europa und in der absoluten Spitzengruppe bei weltweiter Betrachtung. Während im bisherigen Bundesgebiet der Energieverbrauch — trotz hohen Wirtschaftswachstums — seit vielen Jahren fast stabil blieb und heute auf dem Niveau zu Ende der siebziger Jahre liegt, ist er in der ehemaligen DDR von 1970 bis 1989 um rund 24 % angestiegen.

Die Ursachen für die geringe Energieeffizienz liegen im wesentlichen

- im ungenügenden technischen Zustand der Kraftwerke und sonstigen Feuerungsanlagen,
- in einer Volkswirtschaftsstruktur mit einem hohen Anteil an Erzeugnissen mit intensivem Energieeinsatz bei der Produktion,
- an einem Energiesystem mit — bedingt durch die einseitige Ausrichtung auf den heimischen Energieträger Braunkohle — einer Vielzahl von Energieumwandlungsstufen und damit hohen Verlusten sowie
- an fehlenden Anreizen, technischen Möglichkeiten und Investitionsmitteln für die Energieeinsparung, z. B. durch die zentrale Festlegung der Ver-

teilung und des Einsatzes von Energieträgern und nicht kostendeckende, hoch subventionierte Preise für private Haushalte.

Gemessen am Stand der Technik der effizienten Energiebereitstellung und -nutzung sowie an effizienten Produktionsstrukturen bestehen daher, selbst unter der Prämisse einer künftig deutlichen Steigerung der Industrieproduktion und des Bruttosozialproduktes in den neuen Bundesländern, hohe Potentiale zur Energieeinsparung und zur Minderung der energiebedingten Umweltbelastungen, die durch eine gezielte umweltorientierte Energiepolitik erschlossen werden können.

2.2.2.2 Stromerzeugung

Die auf Autarkie ausgerichtete Energiepolitik der ehemaligen DDR mit dem Schwerpunkt des Einsatzes heimischer Braunkohle kulminierte im Bereich der Kraftwirtschaft. Die Braunkohle trug im Jahr 1989 mit 85 % zur Stromerzeugung bei. Die einseitige Brennstoffstruktur, die Ineffizienz der Kraftwerke und die fehlende Ausrüstung mit wirksamen Rauchgasreinigungsanlagen sind verantwortlich dafür, daß die Stromerzeugung in erheblichem Umfang zur Schadstoffbelastung in den neuen Bundesländern beiträgt.

Während die Kraftwerke im bisherigen Bundesgebiet aufgrund der umweltpolitischen Auflagen der letzten Jahre (Großfeuerungsanlagen-Verordnung) weitgehend saniert wurden, besteht in den neuen Bundesländern in dieser Hinsicht Handlungsbedarf. Dort sind ca. 50 % (gegenüber 7 % im übrigen Bundesgebiet) der installierten Dampferzeuger älter als 20 Jahre. Dementsprechend sind auch die Unterschiede in den Wirkungsgraden. Während die Braunkohlekraftwerke im bisherigen Bundesgebiet einen Bruttowirkungsgrad von etwa 36 % aufweisen, liegt der Durchschnittswert in den neuen Bundesländern bei etwa 32 bis 33 % niedriger. Dies bedingt — bezogen auf die Stromerzeugung — im Vergleich zu den Kraftwerken der alten Bundesländer einen um 11 % höheren Brennstoffbedarf. Während — gemittelt über die Energieträgerstruktur von 1987 — in den bisherigen Bundesländern rund 0,56 kg CO₂ je erzeugter kWh entstanden, betrug dieser Wert in der ehemaligen DDR (unter Einschluß des damaligen Kernenergieanteils an der Stromerzeugung) 1,1 kg.

2.2.2.3 Fernwärme/Kraft-Wärme-Kopplung

Während in den alten Bundesländern mehr als 8 % der Wohnungen mit Fernwärme versorgt werden, sind es in den neuen Bundesländern etwa 24 %.

Aufgrund eines weitgehend sanierungsbedürftigen technischen Systems zur Wärmebereitstellung und -verteilung, eines vielfach schlechten energetischen Standards der angeschlossenen Wohnungen, fehlender bzw. unzureichender Meß- und Regeleinrichtungen sowie durch Subventionen künstlich niedrig gehaltener Fernwärmepreise ist einerseits ein — bezogen auf die angeschlossene beheizte Fläche —

hoher spezifischer Wärmeverbrauch, festzustellen. Darüber hinaus liegt der Anteil der energiesparenden Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen an der Fernwärmebereitstellung deutlich unter demjenigen in den alten Bundesländern. Um den Investitionsaufwand niedrig zu halten, wurde in den letzten 20 Jahren in der ehemaligen DDR die Fernwärme weit überwiegend auf der Basis von Heizwerken, nicht von Heizkraftwerken, ausgebaut. Entsprechendes gilt für die Wärmeenergieerzeugung in der Industrie. Sofern Heizkraftwerke erneuerungsbedürftig waren, erfolgte in vielen Fällen ein Verzicht auf die Kraft-Wärme-Kopplung. In den bestehenden Heizkraftwerken hielt der Ausbau der Stromerzeugung mit demjenigen der Wärmebereitstellung nicht Schritt, wodurch in diesen Anlagen heute einer hohen Wärmeleistung eine unverhältnismäßig kleine installierte elektrische Leistung gegenübersteht. Als Folge sank der Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung an der Stromerzeugung von knapp 24 % im Jahre 1972 auf gut 13 % im Jahr 1989.

2.2.2.4 Erneuerbare Energien

Während der Beitrag der erneuerbaren Energien (ohne Müllverbrennung) an der Deckung des Primärenergiebedarfs in den alten Bundesländern 1989 bei rund 2 % lag, war der Anteil in den neuen Bundesländern mit etwa 0,3 % deutlich niedriger. Die größten Teilbeträge liefert in beiden Fällen die Wasserkraft, danach folgen in den alten Bundesländern die Holzverbrennung, in den neuen Bundesländern die Biogasnutzung und die Geothermie. Letztere spielt in den alten Bundesländern praktisch noch keine Rolle.

Die Wasserkraft trug 1989 in der ehemaligen DDR mit 1,3 % zur Stromerzeugung bei, in den alten Bundesländern jedoch mit 4,0 %.

Die Nutzung der Erdwärme (Geothermie) wurde in den neuen Bundesländern seit Anfang der 80er Jahre in mehreren Projekten vorangetrieben. Gegenwärtig werden 2 geothermische Heizzentralen mit 5,2 und 10 MW installierter Leistung betrieben.

2.2.2.5 Beheizung von Gebäuden

Zwischen den alten und den neuen Bundesländern bestehen erhebliche Unterschiede in der Energieträgerstruktur der Gebäudeheizung sowie in Art und Qualität der Gebäude und der eingesetzten Heizungstechnik.

Die Beheizung der Wohnungen in den neuen Bundesländern ist neben dem bereits erwähnten, gegenüber den alten Bundesländern deutlich höheren Fernwärmeanteil von 23 % durch einen Anteil von rund 65 % fester Brennstoffe in Form von zum Teil stark schwefelhaltiger Braunkohle gekennzeichnet (alte Bundesländer 10 %). Während in den alten Bundesländern rund 75 % der Wohnungen mit Erdgas und Heizöl beheizt werden, haben Stadt- und Erdgas in den neuen Bundesländern einen Anteil von etwa 8 %. Der Anteil des Heizöls ist (allerdings bei hohen Steigerungsraten) derzeit noch gering. Etwa 50 % der Wohnungen sind mit Kohle-Einzelöfen ausgerüstet, rund

40% mit Sammelheizungen (einschließlich Fernwärme). In den alten Bundesländern beträgt der Anteil der Einzelöfen etwa 10%.

Bei etwa 12% des Wohnungsbestandes in den neuen Bundesländern, darunter die zwischen 1986 und 1990 errichteten Neubauten, entspricht die Wärmedämmung erhöhten Ansprüchen. Der spezifische Wärmeverbrauch je m² und Jahr bei diesen Gebäuden liegt dennoch um etwa 25% über demjenigen bei vergleichbaren Neubauten in den alten Bundesländern. Für den Wohnungsbestand insgesamt liegt der spezifische Wärmeverbrauch in den neuen Bundesländern um rund 20% höher als in den alten Bundesländern, wobei sich insbesondere die höheren Anteile an Mehrfamilienhäusern und Einzelofenheizungen verbrauchs-dämpfend bemerkbar machen. Bei den fernwärmeversorgten Wohnungen ist der spezifische Wärmeverbrauch um über 50% höher als in den alten Bundesländern.

Aus den vorstehenden Ausführungen ergibt sich ein großes Energiespar- und Emissionsminderungspotential im Gebäudebestand der neuen Bundesländer. Der überhöhte Bedarf an Heizenergie (entsprechendes gilt für den Energiebedarf zur Warmwasserbereitung) resultiert aus einer großen Zahl sanierungsbedürftiger, schlecht gedämmter Gebäude, veralteter Heizungs- und Haustechnik sowie fehlender Einsparreize durch die Subventionierung der Energiepreise und das weitgehende Fehlen einer Heizkostenabrechnung.

Seit fast 30 Jahren wurden in der ehemaligen DDR Neubausiedlungen in Plattenbauweise ausgeführt. Hier treten in hohem Maße Undichtigkeiten wegen schlechter Isolierung mit der Folge von Wärmeverlusten und Bauschäden durch eindringendes Wasser auf. Nach Schätzungen des Bauministeriums der ehemaligen DDR sind rund 2/3 des Wohnungsbestandes sanierungsbedürftig. Die zentralbeheizten Plattenbauten wurden vornehmlich mit Einrohrheizungen ausgerüstet, die keine oder nur eine sehr eingeschränkte Regelungsmöglichkeit aufweisen. Insbesondere diese Mängel führen zu überhöhtem Wärmeverbrauch bei Fernheizungen. Untersuchungen in Berlin haben gezeigt, daß bei fernwärmeversorgten Plattenbauten allein durch bessere Übergabestationen, Einbau moderner Regelungseinrichtungen sowie verbrauchsabhängige Messung und Abrechnung über 25% des bisherigen Wärmeverbrauchs einzusparen sind. Weitere Einsparungen sind durch Verbesserungen des Wärmeschutzes zu erwarten, die in Verbindung mit einer ohnehin erforderlichen Gebäudesanierung durchgeführt werden. Die Bundesregierung trägt diesem Anliegen bei ihren Programmen zur Stützung des Sanierungsprozesses im Gebäudebestand der neuen Bundesländer Rechnung.

2.2.3 Verkehr

Der Verkehrsbereich in der ehemaligen DDR unterscheidet sich deutlich von dem Fahrzeugbestand und den Transportleistungen im bisherigen Bundesgebiet. Wegen des zu erwartenden steigenden Verkehrsauf-

kommens in den neuen Ländern und den zu erwartenden Änderungen aufgrund des künftigen EG-Binnenmarktes und der Öffnung der osteuropäischen Länder kommt diesem Bereich auch aus umweltpolitischer Sicht eine herausragende Bedeutung zu.

Der gewaltige Umfang des Sanierungs- und Ausbaubedarfs bei der Verkehrsinfrastruktur bietet die einmalige Chance des Aufbaus eines leistungsfähigen und umweltoptimierten Verkehrssystems in den neuen Bundesländern.

2.2.3.1 Personenverkehr

Während im bisherigen Bundesgebiet auf 1 000 Einwohner rd. 470 Pkw entfielen, betrug der Anteil im Bereich der ehemaligen DDR nur 226 Pkw. Hinsichtlich der Art des Fahrzeugbestandes traten deutliche Unterschiede auf. In der ehemaligen DDR waren rd. 70% aller Pkw mit einem Zweitakt-Ottomotor ausgestattet, die restlichen 30% entfallen auf Pkw mit Viertakt-Ottomotor. Zum gleichen Zeitpunkt betrug in der Bundesrepublik der Anteil der Ottomotoren bei den Pkw 87%, auf Dieselfahrzeuge entfielen ca. 13%. Weitere Unterschiede ergeben sich hinsichtlich der Motorleistung, der Altersstruktur der Fahrzeuge und der durchschnittlichen Jahresfahrleistung.

Das Emissionsverhalten der in der ehemaligen DDR überwiegend verwendeten 2-Takt-Motoren unterscheidet sich von den 4-Takt-Motoren vor allem durch einen besonders hohen Ausstoß von Kohlenwasserstoffen bei niedrigeren Stickstoffoxid-Emissionen.

Unterschiede ergeben sich auch hinsichtlich des Kraftstoffverbrauchs. Der durchschnittliche Verbrauch eines Einzel-Pkw unterliegt fahrzeug- und nutzungsabhängig starken Schwankungen; er wird bei den im Gebiet der ehemaligen DDR eingesetzten Pkw mit Zweitakt-Ottomotor auf 7,5 bis 9,5 l/100 km geschätzt. Der Durchschnittsverbrauch aller Pkw in der ehemaligen DDR wird auf 8,8 l geschätzt. Er liegt damit um rd. 20% niedriger als bei Otto-Pkw im bisherigen Bundesgebiet (10,7 l/100 km). Die Gründe hierfür liegen in der Fahrzeugart (leichtere Fahrzeuge, weniger Motorleistung) und in der Fahrzeugnutzung (weniger Autobahnfahrten, geringere Verkehrsdichte).

Der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) in den neuen Bundesländern hatte und hat noch beachtliche Anteile am Stadtverkehr und entsprechende Auswirkungen auf die Immissions-situation (Verhältnis Öffentlicher Verkehr/motorisierter Individualverkehr „bisherige“ Bundesländer 17/83, ehemalige DDR: 40/60).

Der ÖPNV bildete danach *zwangsläufig* das Rückgrat der Mobilität der ehemaligen DDR-Bürger. Allerdings zeigen die neuesten ÖPNV-Verkehrsprognosen (1991/90 — 37,5%, 1992/91 — 13,5%) an, daß große Anstrengungen erforderlich sind, um dem umweltfreundlicheren öffentlichen Personennahverkehr in den neuen Bundesländern einen möglichst hohen Anteil zu erhalten.

2.2.3.2 Güterverkehr

Die Struktur und die Wahl der Verkehrsmittel des Güterverkehrs waren in der ehemaligen DDR und im bisherigen Bundesgebiet völlig unterschiedlich. Die Transportleistung im Güterverkehr lag in der ehemaligen DDR mit 4 720 tkm pro Einwohner um rund 10 % über der vergleichbaren Leistung im Bundesgebiet (4 359 tkm).

Dabei wurde in der Bundesrepublik je Einwohner gegenüber der DDR die fast zweieinhalbfache Trans-

portleistung auf der Straße und die achtfache Transportleistung mit dem Binnenschiff erbracht. Umgekehrt hatte der Schienengüterverkehr in der ehemaligen DDR je Einwohner die fast vierfache Transportleistung wie in der Bundesrepublik und in absoluten Zahlen das gleiche Volumen wie in der Bundesrepublik. Die hohe Transportleistung auf der Schiene in der ehemaligen DDR wurde zum Teil durch Transporte großer Mengen Braunkohle erreicht, wobei auch große Umwegfahrten in Kauf genommen wurden.

3. Luftreinhaltung

3.1 Stand und Entwicklung schädlicher Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen

Exakte Kenntnisse über Art, Ursache, Ausmaß und Entwicklung der Luftverunreinigungen sind Voraussetzung für gezielte Maßnahmen zur Luftreinhaltung.

In diesem Abschnitt werden zunächst die nationalen Emissionen in ihrer zeitlichen Entwicklung dargestellt. Hierbei wird auf den Energieverbrauch wegen seiner Bedeutung für die Entstehung von Emissionen besonders eingegangen.

Die Darstellung erfolgt zunächst getrennt für das Gebiet der bisherigen Bundesrepublik und die ehemalige DDR; hierbei werden wesentliche Unterschiede insbesondere hinsichtlich der Belastungsstruktur deutlich. Die Prognose für die weitere Entwicklung erfolgt auf der Basis einer zusammenfassenden Darstellung der Emissionssituation im vereinten Deutschland.

Die Immissionsbelastung innerhalb der Bundesrepublik Deutschland wird zu einem erheblichen Teil durch Schadstoffe hervorgerufen, die ihren Ursprung außerhalb des Bundesgebietes haben. Dieser Aspekt des grenzüberschreitenden Transportes von Luftverunreinigungen wird daher in einem weiteren Abschnitt gesondert behandelt.

Daran anschließend erfolgt eine Betrachtung der Immissionssituation, wobei auch zusammenfassend über die Meßergebnisse bezüglich der gasförmigen Komponenten, der sauren Niederschläge und der sekundären Luftverunreinigungen (z. B. Ozon) informiert wird. Auf der Basis der jetzt zugänglichen Berichte der ehemaligen DDR — insbesondere der Bezirkshygieneinspektionen und des Meteorologischen Dienstes — ist erstmals auch eine zusammenfassende Darstellung der Luftgüte in diesem Gebiet möglich.

Abschließend wird auf die Problematik der Klimabeeinflussung und der weiträumigen Beeinträchtigung von Böden und Gewässern durch Depositionen eingegangen.

3.1.1 Emissionen aus energetischen und sonstigen Prozessen

Betrachtet werden sämtliche Stoffgruppen der Luftverunreinigungen: die anorganischen Gase, die flüchtigen organischen Verbindungen und die Feststoffe (Stäube). Es werden nur Emissionen erfaßt, die direkt durch Aktivitäten des Menschen hervorgerufen werden.

Eine stoffliche Auswahl erfolgt sowohl bei den anorganischen Gasen, wo die Komponenten Schwefel-

dioxid (SO₂), Stickstoffoxide (NO_x, angegeben als NO₂) und Kohlenmonoxid (CO) den weit überwiegen- den Anteil ausmachen, als auch bei den organischen Verbindungen. CO₂ wird in die Darstellung miteinbe- zogen. Methan bleibt hinsichtlich der Quellengrup- pen Landwirtschaft, Bergwerke, Deponien und Erd- gas-Verteilernetze unberücksichtigt, da derzeit noch vergleichbar exakte Angaben wie bei den anderen Komponenten fehlen.

Entsprechendes gilt auch für Ammoniak. Das Umweltbundesamt hat Vorarbeiten zur Erfassung der NH₃-Emission aufgenommen.

Bei den Feststoffen wird eine Auswahl nach der Art der Quelle getroffen: betrachtet werden fast aus- schließlich die gefaßten Quellen, während Emissio- nen aus der Vielzahl der diffusen Quellen (z. B. Umschlag, Transport und Lagerung von Schuttgütern) nur ausschnittsweise betrachtet werden.

Im Hinblick auf die Natur der emissionsverursachen- den Vorgänge sind zwei Hauptgruppen zu unterschei- den: die Verbrennungsprozesse und die sonstigen Prozesse.

Die Emissionen der hier untersuchten Komponenten werden zu einem ganz wesentlichen Teil durch Ver- brennungsvorgänge in häuslichen, gewerblichen und industriellen Feuerungsanlagen sowie in Verbren- nungsmotoren verursacht. Der hierauf zurückzufüh- rende Anteil der Emissionen beträgt bei Kohlendioxid nahezu 100 % und bei den organischen Verbindungen ca. 50 %.

Im folgenden wird die Entwicklung des Energiever- brauchs und der Emissionen bis 1990 dargestellt und zwar getrennt für das bisherige Bundesgebiet und die neuen Bundesländer. Ein Ausblick über die Jahrtau- sendwende schließt sich an.

Zunächst werden der Primärenergieverbrauch und seine emissionsrelevanten Anteile betrachtet (Tabel- len 3/1 und 3/2). Die Darstellung des emissionsrele- vantem Energieverbrauchs (Abbildung 3/1) und der Emissionen der einzelnen Komponenten (Tabelle 3/3 bzw. 3/4 und Abbildung 3/2 bis 3/7) veranschaulicht die Zusammenhänge zwischen Emissionen und den sie verursachenden Vorgängen.

Aus der Gegenüberstellung ergibt sich beispiels- weise,

- wo die Emissionen stärker als der Energiever- brauch ansteigen; ein solcher Effekt ist durch Strukturänderungen oder verschlechtertes Emis- sionsverhalten bedingt.
- wo die Emissionen nicht mehr dem Energiever- brauch folgen; eine solche Abkopplung ist durch Strukturänderungen oder Minderungsmaßnah- men bedingt. Beispiel: Sowohl die Zunahme des Gaseinsatzes in Kraft- und Fernheizwerken sowie

Haushalten als auch die Begrenzung des Schwefelgehaltes im leichten Heizöl und Dieselkraftstoff bewirkten einen Rückgang der SO₂-Emissionen.

- welche Sektoren des Energieverbrauchs bzw. welche Brennstoffe jeweils hauptsächlich zur Entstehung der Emissionen beitragen. Solche dominanten Bereiche sind vorrangig auf die Möglichkeiten der Emissionsminderung zu prüfen. Beispiele: An den NO_x-Emissionen ist der Sektor Straßenverkehr, auf den ca. 20 % des emissionsrelevanten Energieverbrauchs entfallen, etwa zur Hälfte beteiligt. Bei den Emissionen flüchtiger organischer Stoffe liegt der Beitrag dieses Sektors an den energiebedingten Emissionen noch erheblich höher. Die CO₂-Emissionen der Sektoren Haushalte und Kleinverbraucher entstehen weit überwiegend bei dem Verbrauch fester Brennstoffe.

Analysen dieser Art mit Blick auf die voraussichtliche weitere Entwicklung können wichtige Hinweise auf Erfordernisse umweltpolitischen Handelns geben. Hier ist insbesondere an die Einsparung, Substitution und Veränderung der Beschaffenheit von Produkten und Energieträgern sowie an prozeß- und abgasseitige Maßnahmen zu denken.

3.1.1.1 Energieumwandlung und Endverbrauch

Primärenergieverbrauch

Die anthropogenen Emissionen von Kohlendioxid, Schwefeldioxid und Stickstoffoxiden stammen fast ausschließlich aus dem Verbrennen von fossilen Energieträgern. Im Hinblick auf diese Emissionen kommt daher dem Energieverbrauch besondere Bedeutung zu. Im Primärenergieverbrauch werden der Endenergieverbrauch der Verbrauchssektoren, der nichtenergetische Verbrauch und die Energieverluste bei der Umwandlung von Energie z. B. in Kraftwerken, Raffinerien und Brikettfabriken sowie die Verluste bei Transport und Verteilung von Energie in einer Größe zusammengefaßt.

In den Tabellen 3/1 und 3/2 ist die Entwicklung des Primärenergieverbrauchs seit 1970 und sein emissionsrelevanter Anteil (Einsatz von fossilen Energieträgern in Verbrennungsprozessen) dargestellt. Grundlage für die Darstellung ist die Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland (Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen), ergänzt für den emissionsrelevanten Energieverbrauch durch weitere Energieeinsätze (z. B. nichtkommerzielle Energieträger). Der Unterschied zwischen dem Primärenergieverbrauch und dem emissionsrelevanten Energieverbrauch ist im wesentlichen auf den nichtenergetischen Verbrauch von Energieträgern (z. B. als Rohstoff in der chemischen Industrie) und den Einsatz von Kernenergie und Wasserkraft zurückzuführen.

Bisheriges Bundesgebiet

Während in den sechziger und Anfang der siebziger Jahre der Primärenergieverbrauch pro Jahr hohe Zuwachsraten aufwies, hat sich seitdem keine

wesentliche Veränderung ergeben. Zwischen 1974 und 1989 schwankte der Primärenergieverbrauch konjunktur- und witterungsbedingt um einen Wert von 11 000 PJ. Allerdings hat sich seine Zusammensetzung geändert. Feste und flüssige Energieträger weisen über den Zeitraum 1970—1989 erhebliche Anteilseinbußen auf. Steinkohle und Mineralöle haben auch absolut abgenommen. Naturgase und Kernenergie haben ihre Anteile erheblich ausweiten können. Insgesamt führte diese Entwicklung zu einer Verringerung des emissionsrelevanten Anteils am Primärenergieverbrauch und zu einer Verschiebung zu Energieträgern mit günstigerem Emissionsverhalten.

Neue Bundesländer

Grundlage für die Ermittlung des Primärenergieverbrauchs in den neuen Bundesländern bilden die vom Institut für Energetik (Leipzig) und vom Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (Berlin) überarbeiteten Energiebilanzen für den Zeitraum von 1970 bis 1989. Diese wurden analog der Bilanzmethodik für die alten Bundesländer berechnet und in vergleichbarer Weise grafisch und tabellarisch dargestellt. Die Betrachtung erfolgt getrennt für den Zeitraum 1970 bis 1989 und für das Jahr 1990, das gekennzeichnet ist durch Währungsunion und Beitritt der neuen Länder zur Bundesrepublik Deutschland.

Der Primärenergieverbrauch weist im Betrachtungszeitraum 1970—1989 eine Steigerung von 24 % auf, wobei in den siebziger Jahren eine Zuwachsrate von 17 % erreicht wurde. Nach einem leichten Rückgang Anfang der achtziger Jahre ist die Tendenz wieder steigend bis zu einem Wert von rd. 4 000 PJ. Dieser Primärenergieverbrauch beträgt ca. ein Drittel des Verbrauchs der alten Bundesländer. Im Pro-Kopf-Verbrauch lagen damit die neuen Bundesländer mit an der Spitze in der Welt. Die Ursachen hierfür sind vielschichtig und vor allem auf die auf Autarkie ausgerichtete Wirtschaftsstruktur sowie auf die darauf resultierenden ungünstigen Strukturen des Primärenergieeinsatzes zurückzuführen (vgl. Kapitel 2.2.2). Hinzu kommen ein hoher Anteil energieintensiver Erzeugnisse und Produktionsprozesse (z. B. Kalziumkarbid, Aluminium, Zement, Massenschmelze). Weitere Ursachen sind die veralteten Technologien der Energieumwandlung und hohe Verschleißgrade der Energieumwandlungsanlagen.

Während sich in den siebziger Jahren die Rohbraunkohleförderung um 14 % verringerte, wird aufgrund der ab 1982 verfügten Heizölsubstitution im Jahr 1989 die Fördermenge des Jahres 1970 wieder erreicht. Die mit der Heizölsubstitution verbundene Zunahme der Rohbraunkohlefeuerungen zeigt sich auch deutlich am sprunghaften Anstieg des emissionsrelevanten Anteils am Primärenergieverbrauch.

Mehr als 80 % der gesamten Stromerzeugung erfolgt in Braunkohlekraftwerken. Die durchschnittlichen jährlichen Zuwachsraten der Elektroenergieerzeugung betragen im Betrachtungszeitraum rd. 3 %, wobei die einzelnen Werte starken Schwankungen unterliegen und keine Tendenzen deutlich werden.

Tabelle 3.1

Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland (bisheriges

Angaben						
		1970		1974		1978
		EB	EmEV	EB	EmEV	EB
Endverbrauchssektoren						
Übriger Verkehr	+	222	318	216	300	214
Straßenverkehr	+	935	935	1 067	1 067	1 374
Haushalte	+	1 808	1 606	1 824	1 541	2 090
Kleinverbraucher ¹⁾	+	1 126	901	1 228	938	1 333
Industrie ²⁾	+	2 660	1 851	2 804	1 867	2 597
Nichtenergetischer Verbrauch ³⁾ .	+	722	—	868	—	936
Umwandlungsbereich						
Übriger Umwandlungsbereich⁴⁾						
— Umwandlungseinsatz	+	7 648	555	7 267	553	6 551
— Umwandlungsausstoß	-	6 956	—	6 651	—	5 955
Kraftwerke, Fernheizwerke						
— Umwandlungseinsatz ⁵⁾	+	2 732	2 334	3 383	2 918	3 719
— Umwandlungsausstoß	-	1 027	—	1 283	—	1 455
Primärenergieverbrauch	=	9 870	8 500	10 723	9 184	11 401
Primärenergieträger						
Kernenergie	+	61	—	119	—	345
Sonstige Energieträger ⁶⁾	+	44	96	51	109	52
Wasserkraft ⁷⁾	+	245	—	218	—	193
Naturgase	+	543	501	1 362	1 298	1 771
Braunkohlen	+	896	933	1 031	1 056	1 052
Steinkohlen	+	2 838	2 443	2 423	2 072	2 029
Mineralöle	+	5 242	4 527	5 519	4 649	5 959

PJ = 1 Peta-Joule = 34 120 Tonnen SKE (Steinkohleeinheiten)

EB = Energiebilanz nach AG Energiebilanzen

EmEV = emissionsrelevanter Energieverbrauch nach UBA

1) einschließlich Militärische Dienststellen

2) Übriger Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe

3) z. B. Energieträger als Rohstoff in der chemischen Industrie

4) z. B. Raffinerien, Kokereien, Brikettfabriken

5) einschließlich Eigenverbrauch, Leitungsverluste, statistische Differenzen

6) Brenn- und Abfallholz, Brenntorf, Müll, Klärschlamm, sonstiger Gase und Abhitze zur Strom- und Fernwärmeerzeugung

7) einschließlich Außenhandelsaldo Strom

Hinweis:

EmEV ermittelt nach Energiebilanz der Arbeitsgemeinschaft „Energiebilanzen“, ergänzt durch weitergehende Erfassung von Abfallmengen, Einbeziehung des Seeverkehrs auf inländischen Seefahrtswegen und des alliierten militärischen Flugverkehrs, Berücksichtigung des Erdgaseinsatzes in Gaskompressoren und Ergänzung des Eigenverbrauchs von Braunkohlebrikettfabriken sowie Umbuchung von Kraftstoffen der Kleinverbraucher in den übrigen Verkehr und von Brennstoffen aus dem übrigen Verkehr in den Sektor Kleinverbraucher.

Quellen: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Statistisches Bundesamt, Umweltbundesamt

Tabelle 3.1

Bundesgebiet) und emissionsrelevanter Energieverbrauch

in PJ								
1978	1982		1986		1989		1990	
EmEV	EB	EmEV	EB	EmEV	EB	EmEV	EB	EmEV
272	197	299	223	315	254	328	273	341
1 374	1 421	1 421	1 582	1 582	1 735	1 735	1 818	1 818
1 735	1 847	1 468	2 190	1 761	1 770	1 345	1 860	1 422
963	1 170	727	1 339	861	1 180	675	1 226	715
1 771	2 253	1 458	2 201	1 352	2 284	1 400	2 252	1 406
—	684	—	687	—	778	—	790	—
510	6 227	481	5 604	388	5 420	343	5 592	336
—	5 595	—	5 059	—	4 838	—	4 972	—
3 044	3 909	2 923	4 264	2 772	4 441	2 790	4 495	2 875
—	1 517	—	1 693	—	1 805	—	1 839	—
9 669	10 596	8 777	11 338	9 031	11 219	8 616	11 495	8 913
—	613	—	1 134	—	1 412	—	1 383	—
127	75	144	101	187	113	206	121	217
—	238	—	208	—	158	—	140	—
1 696	1 616	1 548	1 736	1 619	1 945	1 826	2 034	1 885
1 067	1 125	1 137	970	982	952	953	940	947
1 696	2 247	1 883	2 278	1 939	2 150	1 845	2 169	1 903
5 083	4 682	4 065	4 911	4 304	4 489	3 786	4 708	3 961

Mit der Ausweitung des Braunkohleeinsatzes aufgrund der Importenergieträger-Substitution weist die Verwendung von Mineralölen und Steinkohlen eine entsprechende gegenläufige Tendenz auf. Ihre Anteile betragen 1989 rd. 14 % bzw. rd. 4 % des Gesamtenergieverbrauchs und machen damit etwa ein Drittel bzw. ein Fünftel der Anteile dieser Energieträger in den alten Bundesländern aus.

Obwohl die Nutzung von Kernenergie und Naturgasen von 1970 bis 1989 erheblich zugenommen hat, bleibt dies aufgrund der Dominanz der Braunkohlen ohne spürbare Auswirkungen auf den emissionsrelevanten Energieverbrauch. Bezogen auf den Gesamtprimärenergieverbrauch beträgt der Anteil von Kernenergie im Jahre 1989 rd. 4 %, der von Naturgasen etwa 9 % und liegt damit im Vergleich zu den alten Bundesländern etwa bei einem Viertel bzw. der Hälfte des Anteils dieser Energieträger am Gesamtenergieverbrauch.

Wasserkraft und sonstige Energieträger haben im Betrachtungszeitraum einen nahezu konstanten Verlauf und mit insgesamt weniger als 1 % einen äußerst geringen Anteil am Primärenergieverbrauch.

Im Jahr 1990 ging der Primärenergieverbrauch gegenüber 1989 um 13 % zurück. Dieser Rückgang ging zu Lasten fast aller Primärenergieträger. Die Struktur des Primärenergieverbrauchs blieb, abgesehen vom Anteilrückgang der Kernenergie und dem Anteilzuwachs beim Mineralöl, weitgehend erhalten.

Emissionsrelevanter Energieverbrauch

Zum Zweck der Gegenüberstellung mit den nachfolgend behandelten Emissionen stellt die Abbildung 3/1 den emissionsrelevanten Energieverbrauch in der entsprechenden sektoralen Struktur dar. Wiederum

Tabelle 3.2

Energiebilanz der Neuen Länder und

							Angaben
		1970		1974		1978	
		EB	EmEV	EB	EmEV	EB	
Endverbrauchssektoren							
Übriger Verkehr	+	86	134	83	141	66	
Straßenverkehr	+	128	128	158	158	183	
Haushalte	+	372	321	368	303	418	
Kleinverbraucher ¹⁾	+	400	296	430	288	542	
Industrie ²⁾	+	939	791	1 017	832	1 031	
Nichtenergetischer Verbrauch ³⁾ .	+	112	—	159	—	173	
Umwandlungsbereich							
Übriger Umwandlungsbereich⁴⁾							
— Umwandlungseinsatz	+	2 504	273	2 475	244	2 537	
— Umwandlungsausstoß	-	2 221	—	2 245	—	2 243	
Kraftwerke, Fernheizwerke							
— Umwandlungseinsatz ⁵⁾	+	1 140	980	1 166	1 071	1 383	
— Umwandlungsausstoß	-	310	—	396	—	510	
Primärenergieverbrauch	=	3 050	2 923	3 215	3 037	3 580	
Primärenergieträger							
Kernenergie	+	6	—	27	—	97	
Sonstige Energieträger ⁶⁾	+	5	4	3	4	4	
Wasserkraft ⁷⁾	+	11	—	18	—	12	
Naturgase	+	20	20	199	166	241	
Braunkohlen	+	2 294	2 280	2 122	2 141	2 248	
Steinkohlen	+	303	249	264	215	238	
Mineralöle	+	411	370	582	511	740	

PJ = 1 Peta-Joule = 34 120 Tonnen SKE (Steinkohleeinheiten) EB = Energiebilanz nach IfE und DIW
 EmEV = emissionsrelevanter Energieverbrauch nach UBA

1) einschließlich Militärische Dienststellen

2) Übriger Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe

3) z. B. Energieträger als Rohstoff in der chemischen Industrie

4) z. B. Raffinerien, Kokereien, Brikettfabriken

5) einschließlich Eigenverbrauch, Leitungsverluste, statistische Differenzen

6) Brenn- und Abfallholz (EmEV), für EB außerdem Müll, Klärschlamm, sonstige Gase

7) einschließlich Außenhandelssaldo Strom

Hinweis:

EmEV ermittelt nach Energiebilanz, außerdem Einbeziehung des Seeverkehrs auf inländischen Seefahrtswegen und des militärischen Flugverkehrs und Ergänzung des Eigenverbrauchs von Braunkohlebrikettfabriken.

Quellen: Institut für Energetik (Leipzig), Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (Berlin), Umweltbundesamt

Tabelle 3.2

deren emissionsrelevanter Energieverbrauch

in PJ								
1978	1982		1986		1989		1990	
EmEV	EB	EmEV	EB	EmEV	EB	EmEV	EB	EmEV
132	51	109	50	112	46	103	39	77
183	148	148	162	162	199	199	249	249
329	480	374	545	407	492	353	522	380
351	491	301	583	363	564	338	477	298
806	983	761	1 001	746	972	718	725	519
—	166	—	174	—	177	—	168	—
223	2 616	246	2 621	255	2 559	245	2 123	208
—	2 358	—	2 394	—	2 274	—	1 921	—
1 211	1 473	1 261	1 670	1 451	1 679	1 448	1 497	1 325
—	544	—	641	—	654	—	589	—
3 235	3 506	3 200	3 771	3 496	3 760	3 404	3 290	3 056
—	128	—	127	—	142	—	63	—
4	4	5	3	5	4	4	5	3
—	15	—	14	—	12	—	22	—
173	330	269	376	312	350	288	282	242
2 249	2 348	2 383	2 650	2 681	2 571	2 612	2 261	2 287
194	174	137	180	143	156	119	137	108
615	507	406	421	355	525	381	520	416

sind auch die nicht emissionsrelevanten Energieeinsätze als Differenz zum Primärenergieverbrauch eingetragen.

Bisheriges Bundesgebiet

Die bisherigen Entwicklungstendenzen lassen sich wie folgt zusammenfassen: Im Sektor der Kraft- und Fernheizwerke, der schon seit längerem mit etwa einem Drittel am emissionsrelevanten Energieverbrauch beteiligt ist, dominieren die festen Brennstoffe. Der Einsatz von Erdgas hatte sich bis Ende der siebziger Jahre stark ausgeweitet und war danach deutlich rückläufig. Stark abnehmend ist die Verwendung von schwerem Heizöl.

Im Sektor Industrie stieg bei insgesamt abnehmender Tendenz der Anteil der gasförmigen Brennstoffe auf mehr als die Hälfte an. Rückgänge liegen bei schwe-

rem und leichtem Heizöl vor. Der emissionsrelevante Energieverbrauch wird zu etwa einem Viertel durch feste Brennstoffe gedeckt.

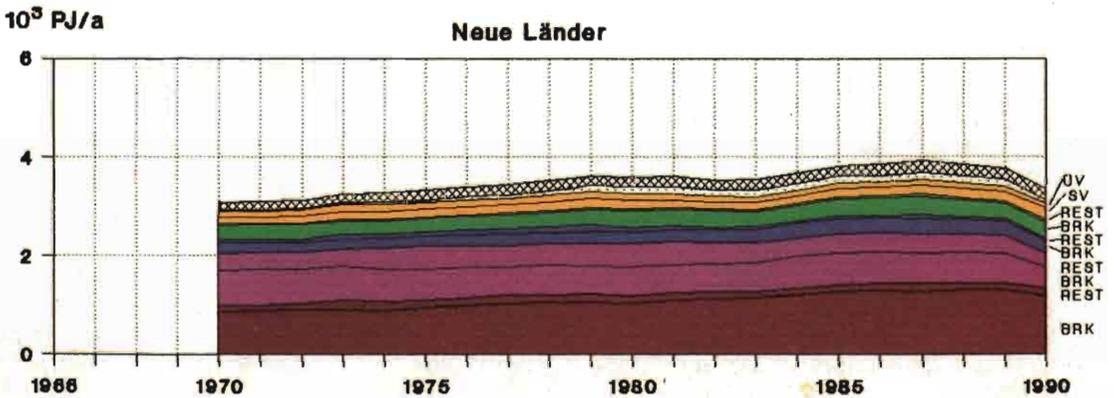
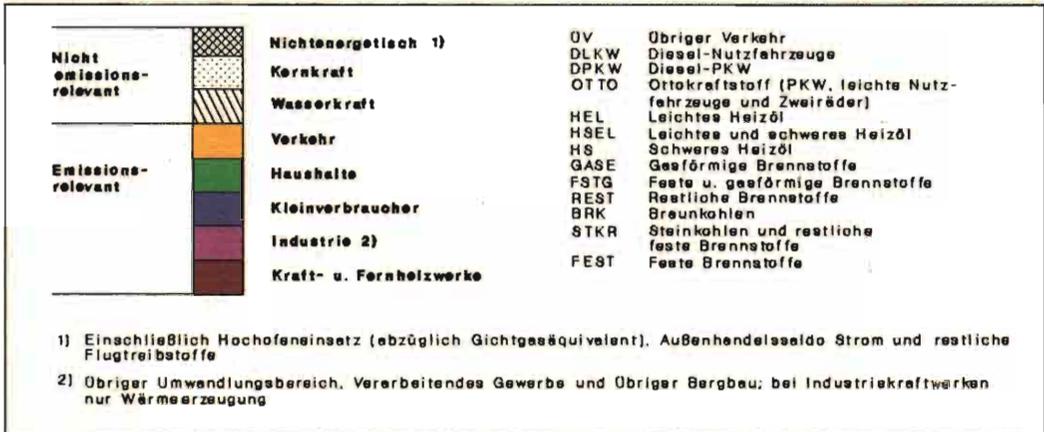
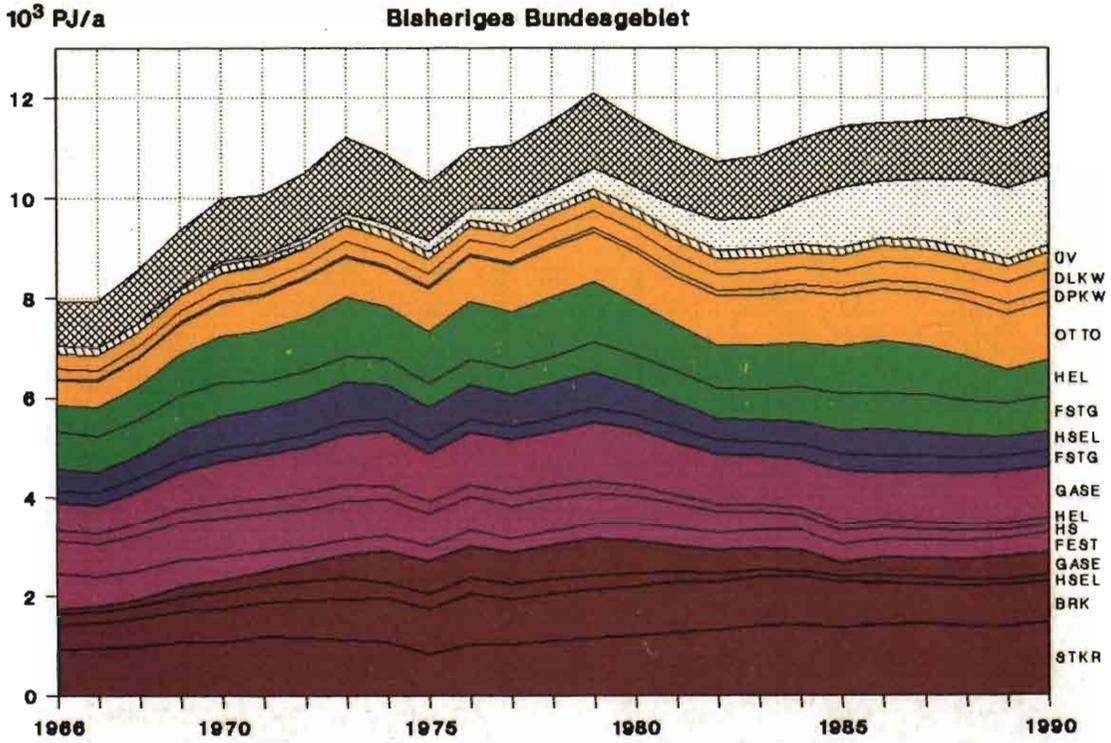
Bei den Kleinverbrauchern kommt überwiegend leichtes Heizöl zum Einsatz. Der Anteil des Erdgases steigt auf etwa ein Viertel. Kohle wird nur noch in geringen Mengen eingesetzt.

Die Entwicklung im Haushaltssektor wurde geprägt durch Rückgänge infolge der Ölpreiskrisen der Jahre 1973 und 1979 und anschließende Preissteigerungen. In der Brennstoffstruktur vollzog sich ein bedeutender Wandel: Kohle wurde weitgehend durch leichtes Heizöl und Gas ersetzt.

Der Straßenverkehr weist als einziger Endverbrauchersektor im gesamten Zeitraum durchgängig hohe Steigerungen des Energieverbrauchs auf. Hier werden praktisch nur flüssige Kraftstoffe eingesetzt. Das

Abbildung 3/1

Emissionsrelevanter Energieverbrauch



Verhältnis von Diesel- zu Ottokraftstoff von eins zu zwei hat sich relativ wenig verändert.

Deutlich steigende Tendenz weist der Dieselanteil bei Pkw im Berichtszeitraum auf. Beim Schienenverkehr ist seit Abschluß der Elektrifizierung keine signifikante Veränderung mehr eingetreten. Der Luftverkehr zeichnet sich durch stark steigende Tendenz aus.

Neue Bundesländer

Die bisherigen Entwicklungstrends lassen sich wie folgt zusammenfassen: Im Sektor Kraft- und Fernheizwerke dominiert mit etwa 85 % die im Gebiet der bisherigen DDR geförderte Braunkohle, die in beständig steigenden Mengen eingesetzt wurde. Bei den importierten Brennstoffen Steinkohle und Heizöl lag zunächst in den siebziger Jahren eine Zunahme vor, die jedoch im Zuge der Anfang der achtziger Jahre betriebenen weitestmöglichen Umstellung auf billigere einheimische Energieträger beträchtlich reduziert wurde. Ende der siebziger Jahre setzte bei Erdgas eine beständige Steigerung ein.

Im Sektor Industrie sind die Anteile von Braun- und Steinkohle, Heizöl und Erdgas weit ausgeglichener. Bei den festen Brennstoffen dominiert die Braunkohle. Das Energieaufkommen verläuft relativ gleichbleibend mit einer Steigerung Mitte der achtziger Jahre. Auch in diesem Sektor werden Steinkohle und Heizöl teilweise durch Braunkohle ersetzt.

Im Sektor Hausbrand und Kleinverbraucher steht die Braunkohle eindeutig im Vordergrund. Ab 1980 wird die Steinkohle stark zurückgenommen. Der Gaseinsatz erfährt im gesamten Berichtszeitraum eine leichte beständige Steigerung.

Im Verkehrsbereich verläuft der Pkw-Anteil bis 1979 ansteigend, stabilisiert sich anschließend, bis Mitte der achtziger Jahre wieder eine beständige Zunahme einsetzt. Der Lkw-Anteil stellt sich prinzipiell gleichartig dar. Auch hier erfolgt ein Ansteigen bis 1979, dann ein starker Rückgang mit Wiederanstieg Mitte der achtziger Jahre. Die Beschränkung der Treibstoffversorgung des Transportwesens hatte eine ausgeprägte Verlagerung von der Straße auf die Schiene zur Folge.

3.1.1.2 Sonstige Prozesse

Nicht verbrennungsbedingte Emissionen machen vor allem bei den Stoffgruppen der Stäube und organischen Verbindungen erhebliche Anteile aus.

Als emissionsrelevante Prozesse sind zu nennen:

- industrielle Produktionsprozesse, insbesondere in der metallurgischen, chemischen und Mineralölindustrie,
- Lagerung und Umschlag flüchtiger organischer Produkte, z. B. Vergaserkraftstoff,
- Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, z. B. Erze, Kohle, Futtermittel,

- bestimmungsgemäße Verwendung von Lösemitteln und lösemittelhaltigen Produkten,
- Fermentationsprozesse bei der Erzeugung von Nahrungs- und Genußmitteln,
- Leckverluste aus Anlagen zur Produktion flüchtiger organischer Verbindungen.

Der Vollständigkeit halber sei angemerkt, daß die Grenzen zwischen Verbrennungs- und sonstigen Prozessen nicht scharf zu ziehen sind. Überschneidungen liegen vor bei bestimmten Prozeßfeuerungen, wo das Prozeßgut mit dem entflammten Brennstoff in unmittelbarem Kontakt steht. Emissionen aus der Stoffumwandlung und aus der Verbrennung können unter diesen Bedingungen gemeinsam entstehen. Im Unterschied zu dem Bereich der verbrennungsbedingten Emissionen, wo die übersichtliche Darstellung der emissionsrelevanten Energieeinsätze keine Probleme aufwirft, muß für die sonstigen emissionsverursachenden Prozesse wegen deren Vielfalt von einer Wiedergabe der zu Emissionen führenden Produktmengen abgesehen werden.

3.1.1.3 Entwicklung der Emissionen bis 1990

Einführung

Die Emissionen werden auf folgende Sektoren aufgeschlüsselt:

— Kraft- und Fernheizwerke

Öffentliche Kraftwerke, Heizkraft- und Fernheizwerke sowie Industriekraftwerke hinsichtlich ihrer Elektrizitätserzeugung.

— Industrie

Neben der industriellen Prozeß- und Raumwärmeerzeugung die industriellen und gewerblichen Prozesse. Soweit es sich um energetische Prozesse handelt, sind in der Darstellung der prozeßbedingten Emissionen die verbrennungsbedingten Anteile nicht berücksichtigt.

— Haushalte und Kleinverbraucher

Private, institutionelle und kleingewerbliche Feuerungsanlagen einschließlich solcher Feuerungsanlagen in militärischen Dienststellen.

— Lösemittelverwendung

Private und gewerbliche Verwendung von Lösemitteln und lösemittelhaltigen Produkten.

— Verkehr

Neben dem Straßenverkehr Land-, Forst- und Bauwirtschaft, Militär, Schienen-, Wasser- und Luftverkehr. Dieser Sektor schließt auch die Verteilerkette für Vergaserkraftstoff ein.

Die Sektoren Haushalte und Kleinverbraucher sowie Verkehr sind abweichend von der Energiebilanzen definiert: Stationäre Emittenten werden unter Haushalten bzw. Kleinverbraucher, mobile Emittenten unter Verkehr zusammengefaßt.

Tabelle 3.3

Emissionen nach Sektoren —
(Daten)

Komponente Bereich/Sektor	1970		1975		1980	
	kt/a	%	kt/a	%	kt/a	%
Stickstoffoxide NO _x , berechnet als NO ₂ Insgesamt ¹⁾ Mt/a	2,35		2,55		2,95	
Kraft- und Fernheizwerke ²⁾	610	26,2	660	26,0	800	27,2
Industrie ³⁾	530	22,4	430	17,0	400	13,5
Haushalte und Kleinverbraucher ⁴⁾	150	6,2	140	5,4	140	4,9
Verkehr ⁵⁾	1 050	45,2	1 300	51,7	1 600	54,5
Flüchtige organische Verbindungen insgesamt ^{1) 7)} Mt/a	2,90		2,80		2,75	
Kraft- und Fernheizwerke ²⁾	13	0,5	16	0,6	18	0,7
Industrie ³⁾	520	18,1	340	11,9	210	7,5
Haushalte und Kleinverbraucher ⁴⁾	220	7,5	110	4,0	90	3,2
Verkehr ^{5) 8)}	1 050	35,8	1 200	43,1	1 300	47,6
Lösemittelverwendung ⁹⁾	1 100	38,2	1 150	40,4	1 150	41,0
Kohlenmonoxid CO Insgesamt ¹⁾ Mt/a	14,50		14,00		12,00	
Kraft- und Fernheizwerke ²⁾	35	0,2	35	0,3	45	0,4
Industrie ³⁾	2 500	17,4	2 350	16,9	2 050	16,9
Haushalte und Kleinverbraucher ⁴⁾	3 050	21,0	1 450	10,3	1 100	9,3
Verkehr ⁵⁾	8 900	61,3	10 200	72,6	8 800	73,4
Schwefeldioxid SO ₂ Insgesamt ¹⁾ Mt/a	3,75		3,35		3,20	
Kraft- und Fernheizwerke ²⁾	1 700	45,5	1 750	52,7	1 900	58,8
Industrie ³⁾	1 150	31,3	940	28,1	870	27,2
Haushalte und Kleinverbraucher ⁴⁾	710	19,0	510	15,2	340	10,6
Verkehr ⁵⁾	160	4,1	130	4,0	110	3,4
Staub Insgesamt ¹⁾ Mt/a	1,30		0,81		0,69	
Gefaßte Quellen Mt/a	1,15		0,64		0,52	
Schüttgutumschlag ¹²⁾ Mt/a	0,15		0,16		0,17	
Kraft- und Fernheizwerke ²⁾	300	22,7	160	19,5	130	18,5
Industrie ³⁾	580	44,1	330	40,7	260	37,9
Haushalte und Kleinverbraucher ⁴⁾	200	15,3	95	11,9	65	9,2
Verkehr ^{5) 6)}	85	6,3	60	7,5	65	9,2
Schüttgutumschlag ¹²⁾	150	11,5	160	20,4	170	25,1
Kohlendioxid CO ₂ ¹³⁾ energiebedingt Mt/a	Mt/a	%	Mt/a	%	Mt/a	%
	728		716		783	
Kraft- und Fernheizwerke ²⁾	214	29,4	235	32,8	274	35,0
Industriefeuierungen ³⁾	215	29,5	187	26,1	193	24,6
Haushalte und Kleinverbraucher ⁴⁾	195	26,8	179	25,0	179	22,9
Verkehr ^{5) 11)}	104	14,3	115	16,1	137	17,5
Nicht energiebedingt Mt/a	25		22		22	
Insgesamt ^{1) 10)} Mt/a	753		738		805	

1) Ohne natürliche Quellen

2) Bei Industriekraftwerken nur Stromerzeugung

3) Übriger Umwandlungsbereich, Verarbeitendes Gewerbe und übriger Bergbau; bei Industriekraftwerken nur Wärmeerzeugung

4) Einschließlich militärische Dienststellen

5) Land-, Forst- und Bauwirtschaft, Straßen-, Militär-, Schienen-, Wasser- und Luftverkehr

6) Nur Abgasemissionen

Tabelle 3.3

Bisheriges Bundesgebiet 1970 bis 1990
 gerundet)

1985		1986		1987		1988		1989		1990	
kt/a	%										
2,95		3,00		2,90		2,85		2,70		2,60	
760	26,0	730	24,5	660	22,8	590	20,8	480	18,0	340	12,9
300	10,2	290	9,7	280	9,6	270	9,7	260	9,7	250	9,7
140	4,7	140	4,8	130	4,6	120	4,3	110	3,9	110	4,2
1 750	59,1	1 800	61,0	1 850	63,1	1 850	65,3	1 850	68,3	1 900	73,2
2,60		2,65		2,65		2,60		2,55		2,55	
14	0,5	13	0,5	13	0,5	13	0,5	13	0,5	13	0,5
140	5,4	140	5,3	140	5,1	140	5,2	130	5,3	130	5,3
90	3,4	85	3,2	80	3,1	70	2,7	65	2,6	65	2,6
1 250	48,4	1 300	49,7	1 350	50,5	1 350	51,2	1 250	50,2	1 300	50,4
1 100	42,3	1 100	41,3	1 100	40,8	1 050	40,3	1 050	41,4	1 050	41,3
8,90		9,00		8,80		8,65		8,25		8,20	
45	0,5	44	0,5	45	0,5	45	0,5	45	0,5	45	0,6
1 500	17,1	1 450	15,9	1 300	14,8	1 400	15,9	1 450	17,2	1 350	16,3
1 000	11,4	940	10,5	900	10,2	770	8,9	700	8,5	690	8,4
6 300	71,0	6 600	73,2	6 550	74,5	6 500	74,7	6 100	73,7	6 100	74,7
2,40		2,25		1,95		1,25		0,96		0,94	
1 500	62,9	1 400	61,8	1 150	59,7	530	42,8	330	34,8	320	34,3
570	23,8	530	23,4	500	25,7	470	37,6	420	43,4	410	43,1
230	9,7	240	10,5	190	10,0	170	13,7	140	14,2	130	14,3
85	3,6	100	4,3	90	4,7	75	5,9	75	7,7	80	8,3
0,5		0,54		0,51		0,49		0,46		0,45	
0,40		0,36		0,33		0,31		0,28		0,27	
0,18		0,18		0,18		0,18		0,18		0,18	
90	15,5	65	12,1	55	10,9	40	8,6	25	5,1	25	5,1
190	32,6	180	32,5	160	31,4	160	32,9	150	33,2	140	31,8
50	8,7	45	8,6	40	8,1	35	7,2	30	6,8	30	6,7
70	12,2	75	13,8	75	14,4	70	14,6	70	15,8	75	16,9
180	31,0	180	33,1	180	35,2	180	36,6	180	39,1	180	39,6
Mt/a	%										
722		732		716		705		688		708	
249	34,5	249	34,0	246	34,4	243	34,5	247	35,9	255	36,0
161	22,3	151	20,6	147	20,5	148	21,0	148	21,5	144	20,3
170	23,5	179	24,5	169	23,6	157	22,3	133	19,3	141	19,9
142	19,7	153	20,9	154	21,5	157	22,3	160	23,3	168	23,7
16		16		15		16		17		17	
738		748		731		721		705		725	

7) Ohne Methanquellen wie Bergbau, Landwirtschaft, Deponien

8) Einschließlich Verteilung und Verdunstung von Ottokraftstoff

9) In Industrie, Gewerbe und Haushalten

10) Aus Energieverbrauch und Industrieprozessen mit Klimarelevanz

11) Restlicher Hochsee- und Luftverkehr gemäß Energiebilanz

12) Grobschätzung ohne Berücksichtigung der durchgeführten Minderungsmaßnahmen

13) Daten ungerundet

Tabelle 3.4

Emissionen nach Sektoren —
(Daten)

Komponente Bereich/Sektor	1975		1980		1985	
	kt/a	%	kt/a	%	kt/a	%
Stickstoffoxide NO _x , berechnet als NO ₂ Insgesamt ¹⁾ Mt/a	0,58		0,59		0,64	
Kraft- und Fernheizwerke ²⁾	230	39,3	240	40,0	290	45,0
Industrie ³⁾	70	12,3	75	12,5	90	14,1
Haushalte und Kleinverbraucher ⁴⁾ . . .	10	1,7	10	1,7	12	1,9
Verkehr ⁵⁾	270	46,6	270	45,8	250	38,4
Flüchtige organische Verbindungen Insgesamt ^{1) 7)} Mt/a	0,76		0,89		0,94	
Kraft- und Fernheizwerke ²⁾	16	2,1	20	2,3	20	2,2
Industrie ³⁾	85	11,1	100	11,3	120	12,5
Haushalte und Kleinverbraucher ⁴⁾ . . .	100	13,7	120	13,6	130	14,3
Verkehr ^{5) 8)}	440	57,6	500	55,2	510	54,2
Lösemittelverwendung ⁹⁾	130	17,0	150	16,6	160	16,7
Kohlenmonoxid CO Insgesamt ¹⁾ Mt/a	2,90		3,40		3,65	
Kraft- und Fernheizwerke ²⁾	620	21,2	730	21,4	810	22,0
Industrie ³⁾	440	15,1	520	15,3	570	15,4
Haushalte und Kleinverbraucher ⁴⁾ . . .	1 150	38,8	1 350	39,2	1 450	39,4
Verkehr ⁵⁾	730	25,0	820	24,1	850	23,3
Schwefeldioxid SO ₂ Insgesamt ¹⁾ Mt/a	4,10		4,30		5,40	
Kraft- und Fernheizwerke ²⁾	3 050	74,5	3 150	72,5	4 050	75,4
Industrie ³⁾	420	10,3	560	12,9	670	12,4
Haushalte und Kleinverbraucher ⁴⁾ . . .	550	13,4	570	13,2	610	11,3
Verkehr ⁵⁾	75	1,8	60	1,4	50	1,0
Staub Insgesamt ^{1) 12)} Mt/a	2,70		2,50		2,35	
Kraft- und Fernheizwerke ²⁾	1 500	54,8	1 500	59,5	1 300	54,6
Industrie ³⁾	910	33,6	740	29,7	790	33,4
Haushalte und Kleinverbraucher ⁴⁾ . . .	270	9,8	230	9,3	250	10,7
Verkehr ^{5) 6)}	50	1,7	40	1,5	35	1,4
Kohlendioxid CO ₂ ¹³⁾ energiebedingt Mt/a	Mt/a	%	Mt/a	%	Mt/a	%
	299		313		343	
Kraft- und Fernheizwerke ²⁾	116	38,8	127	40,6	150	43,7
Industriefeuerungen ³⁾	104	34,8	96	30,7	98	28,6
Haushalte und Kleinverbraucher ⁴⁾ . . .	55	18,4	67	21,4	72	21,0
Verkehr ^{5) 11)}	24	8,0	23	7,3	23	6,7
Nicht energiebedingt Mt/a	7		8		8	
Insgesamt ^{1) 10)} Mt/a	306		321		351	

1) Ohne natürliche Quellen

2) Bei Industriekraftwerken nur Stromerzeugung

3) Übriger Umwandlungsbereich, Verarbeitendes Gewerbe und übriger Bergbau; bei Industriekraftwerken nur Wärmeerzeugung

4) Einschließlich militärische Dienststellen

5) Land-, Forst- und Bauwirtschaft, Straßen-, Militär-, Schienen-, Wasser- und Luftverkehr

6) Nur Abgasemissionen

Tabelle 3.4

neue Bundesländer 1975 bis 1990

gerundet)

1986		1987		1988		1989		1990	
kt/a	%								
0,64		0,67		0,67		0,67		0,63	
300	46,0	300	44,7	300	44,2	300	44,5	270	43,5
90	14,4	95	14,2	100	15,1	75	14,4	70	11,6
12	1,8	11	1,6	11	1,6	10	1,5	10	1,6
240	37,7	260	39,4	260	39,0	270	39,0	270	43,3
0,96		1,00		1,00		1,05		1,10	
20	2,2	20	2,1	20	2,0	20	2,0	19	1,7
110	11,6	110	11,3	110	11,2	110	10,5	80	7,2
140	14,5	150	15,3	140	13,4	120	11,6	125	10,8
530	55,3	560	55,6	580	57,5	630	60,2	780	68,1
160	16,5	160	15,7	160	15,8	160	15,7	140	12,2
3,70		3,95		3,80		3,70		3,80	
780	21,1	810	20,6	810	21,3	800	21,5	730	19,2
570	15,3	570	14,3	580	15,1	570	15,3	430	11,3
1 500	40,0	1 650	41,9	1 450	38,4	1 300	35,4	1 400	35,8
880	23,7	920	23,2	960	25,2	1 050	27,8	1 250	33,7
5,40		5,60		5,25		5,25		4,75	
4 100	76,2	4 250	76,2	4 050	76,9	4 100	78,3	3 750	79,1
650	12,0	690	12,3	660	12,6	640	12,3	490	10,2
590	10,9	590	10,6	510	9,6	450	8,4	460	9,7
50	0,9	50	0,9	50	0,9	50	1,0	50	0,9
2,35		2,35		2,25		2,10		1,85	
1 300	55,7	1 300	54,6	1 200	54,1	1 150	54,3	1 050	57,0
760	32,5	770	32,5	750	33,8	720	34,5	550	29,9
250	10,5	270	11,5	240	10,6	200	9,7	210	11,3
30	1,4	35	1,4	30	1,4	30	1,5	30	1,7
Mt/a	%								
343		347		343		335		300	
154	44,9	153	44,1	156	45,5	156	46,6	142	47,3
95	27,7	94	27,1	93	27,1	90	26,9	69	23,0
72	21,0	77	22,2	70	20,4	65	19,4	64	21,4
22	6,4	23	6,6	24	7,0	24	7,2	25	8,3
8		8		8		8		6	
355		351		343		341		306	

7) Ohne Methanquellen wie Bergbau, Landwirtschaft, Deponien

8) Einschließlich Verteilung und Verdunstung von Ottokraftstoff

9) In Industrie, Gewerbe und Haushalten

10) Aus Energieverbrauch und Industrieprozessen mit Klimarelevanz

11) Restlicher Hochsee- und Luftverkehr gemäß Energiebilanz

12) Ohne Schüttgutumschlag

13) Daten ungerundet

Die verbrennungsbedingten Emissionen werden immer nach Maßgabe der Emissionsquelle sektoral zugeordnet. Die Nutzung der bereitgestellten Energie spielt bei der Emissionszuordnung keine Rolle. So erscheinen die letztlich auch den Haushaltsbereich versorgenden Heizwerke ebenso wie die Kraftwerke der Deutschen Bundesbahn im Bereich der Kraft- und Fernheizwerke. Dieses Konzept schließt die Einbeziehung der Emissionen aus Vorketten aus. Somit bleiben bei den für den Verkehr ausgewiesenen Emissionen die Emissionen aus Förderung, Transport und Verarbeitung des Rohöls unberücksichtigt.

Emissionen aus sonstigen Prozessen treten in den Sektoren Industrie (Produktions- und Umschlagprozesse), Verkehr (Verteilung von Vergaserkraftstoff) und Lösemittelverwendung auf.

Für das bisherige Bundesgebiet erfolgte die rechnerische Ermittlung der Emissionsentwicklung auf der Grundlage statistischer Daten und aktueller Erkenntnisse über das Emissionsverhalten der Brennstoffe, Anlagen und Fahrzeuge. Sofern neue Erkenntnisse auch zurückliegende Zeiträume betreffen, wurden ältere Angaben korrigiert, um die Vergleichbarkeit zu wahren.

Eine solche Vorgehensweise auf der Grundlage statistischer Angaben war für die neuen Bundesländer erst in Teilbereichen möglich. Berechnungen, ausgehend von den neu erstellten Energiebilanzen, erfolgten für die Komponente Kohlendioxid in allen Sektoren und für die anderen Komponenten im Verkehrsbereich. Die entsprechenden Angaben zu den stationären Quellen beruhen auf den Erhebungen der DDR, die Mitte der siebziger Jahre für die Komponenten Staub und Schwefeldioxid begannen und in den achtziger Jahren weiter ausgebaut wurden. Hinsichtlich der Betriebe und Einrichtungen mit kontrollpflichtigen Anlagen — größere Einheiten im Energie- und Produktionsbereich — wurden die jährlichen Emissionsberichte ausgewertet.

Das Ziel einer sektoral und zeitlich vollständigen Emissionsaussage erforderte zahlreiche Ergänzungen. Sie erfolgten nach Maßgabe statistischer Angaben zu Energieverbrauch und Produktion für die neuen Bundesländer und — soweit erforderlich — in Anlehnung an die Verhältnisse im bisherigen Bundesgebiet. Schätzungen wurden vorgenommen für den Sektor der Lösemittelverwendung, wo spezielle Ermittlungen zunächst nur bezüglich der Farben und Lacke möglich waren. Aufgrund der Unterschiede in der Erhebungsmethode ist die Vergleichbarkeit der vorliegenden Emissionsangaben zwischen beiden Teilen Deutschlands eingeschränkt.

Hinsichtlich der Staubemissionen aus diffusen Quellen liegt derzeit nur für das bisherige Bundesgebiet eine Grobschätzung für den Umschlag von Schüttgütern vor. Hierin wurden die erfolgten Minderungsmaßnahmen noch nicht angemessen berücksichtigt. Die erzielten Verbesserungen werden zur Zeit ermittelt.

Es ist vorgesehen, die derzeitigen Disparitäten so weit wie möglich abzubauen. Dabei sollte jedoch nicht verkannt werden, daß im Beitrittsgebiet — insbesondere hinsichtlich zurückliegender Berichtsjahre —

zahlreiche Informationslücken auch auf Dauer nur näherungsweise durch Annahmen geschlossen werden können.

Um die Darstellung informativ und anschaulich zu gestalten, weisen die Abbildungen 3/1 — 3/7 sowie die Tabellen 3/3 und 3/4 eine einheitliche Sektorstruktur auf. Die Abbildungen bieten teilweise eine weitere Aufteilung nach Subsektoren und bestimmten Brennstoffen.

Schwefeldioxid

Schwefeldioxid (SO₂) entsteht weit überwiegend bei Verbrennungsvorgängen durch Oxidation des im Brennstoff enthaltenen Schwefels. Prozeßbedingte Emissionen treten vornehmlich in den Bereichen Erdöl/Erdgas, Metallherzeugung und Chemie auf.

Die Sektoren Kraft- und Fernheizwerke, Industrie, Kleinverbraucher, Haushalte und Verkehr unterscheiden sich erheblich hinsichtlich des mittleren Schwefelgehaltes der eingesetzten Brennstoffe (siehe Abbildung 3/2).

SO₂-Emissionen im bisherigen Bundesgebiet

Bis 1973 Anstieg der Emissionen unterproportional zum Anstieg des Energieverbrauchs, danach energiebedingter Rückgang und seit Mitte der siebziger Jahre beständige starke Abnahme.

Im einzelnen:

- In Kraft- und Fernheizwerken relativ geringer Anstieg infolge rückläufigen Einsatzes von Heizöl S und zunehmenden Gasanteils. In den achtziger Jahren starker Rückgang infolge der Abgasentschwefelung.
- Bei Industriefeuerungen Abnahme infolge rückläufigen Energieeinsatzes verbunden mit Rückgang von Heizöl S und Ausbau des Gasanteils.
- Bei Haushalten und Kleinverbrauchern deutlicher Rückgang infolge der Ersetzung fester durch flüssige und gasförmige Brennstoffe verbunden mit der Begrenzung des Schwefels im Heizöl EL.

SO₂-Emissionen in den neuen Bundesländern

Bis zu den achtziger Jahren mäßiger, dann starker Anstieg der Emissionen. Seit 1987 Abnahme.

Verglichen mit dem alten Bundesgebiet hoher Emissionsanteil der Kraft- und Fernheizwerke.

Im einzelnen:

- In Kraft- und Fernheizwerken zunächst mäßiger, dann starker Anstieg entsprechend dem Energieverbrauch, verstärkt durch steigenden Schwefelgehalt der überwiegend eingesetzten Braunkohle.
- Bei der Industrie leichter Anstieg bis 1987, danach Rückgang entsprechend dem Energieeinsatz.

Abbildung 3/2

Emissionen an Schwefeldioxid (SO₂) nach Sektoren

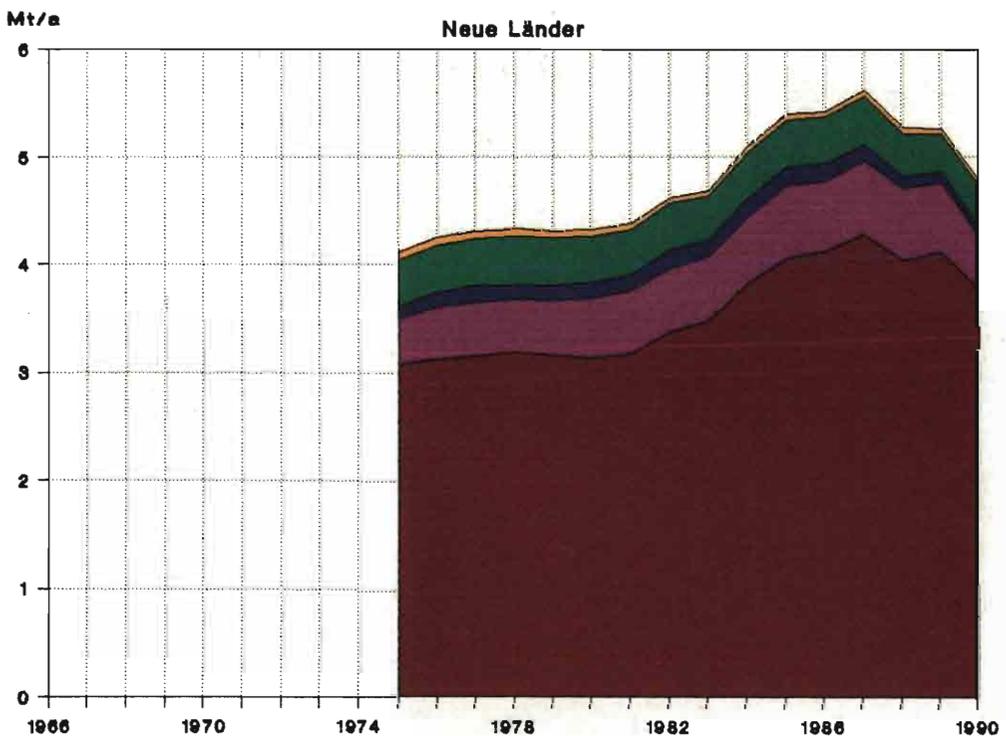
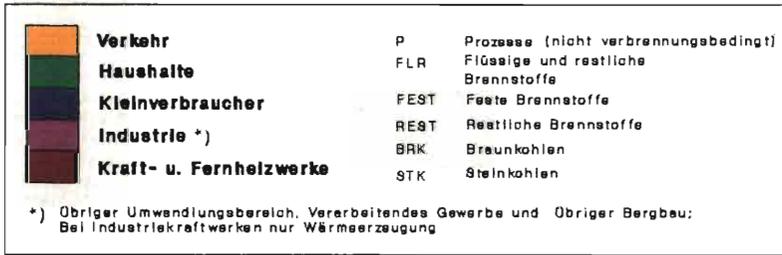
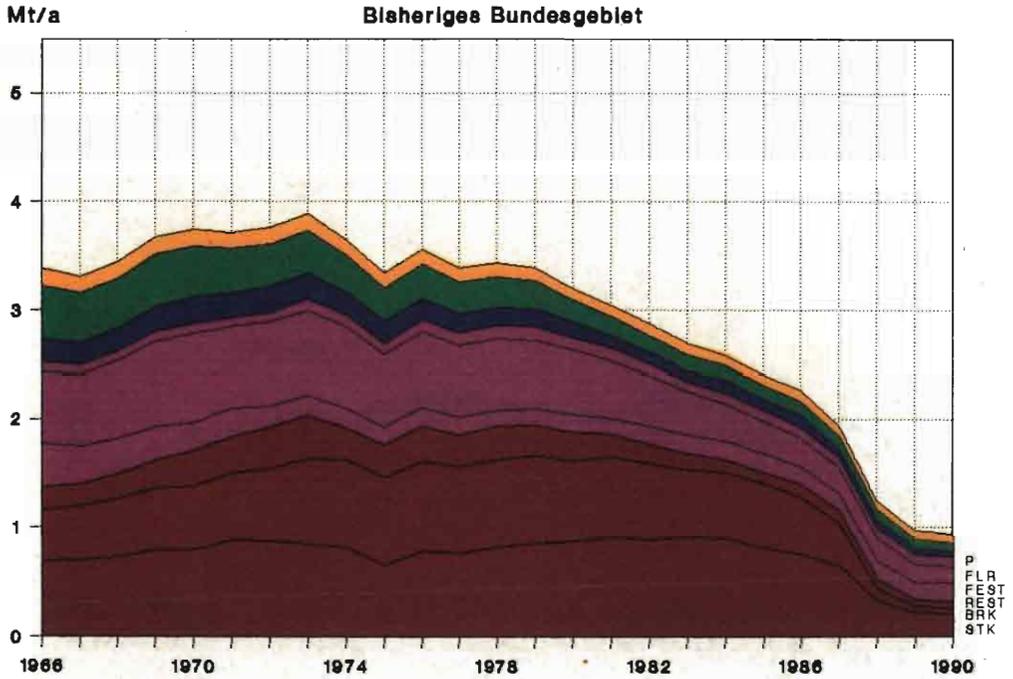
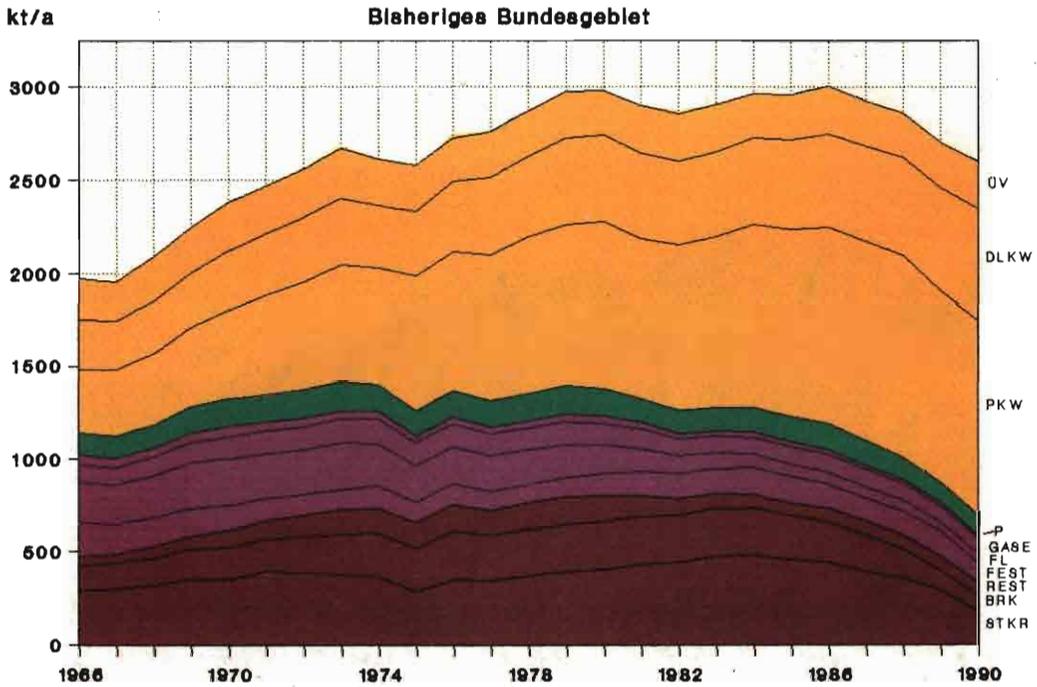


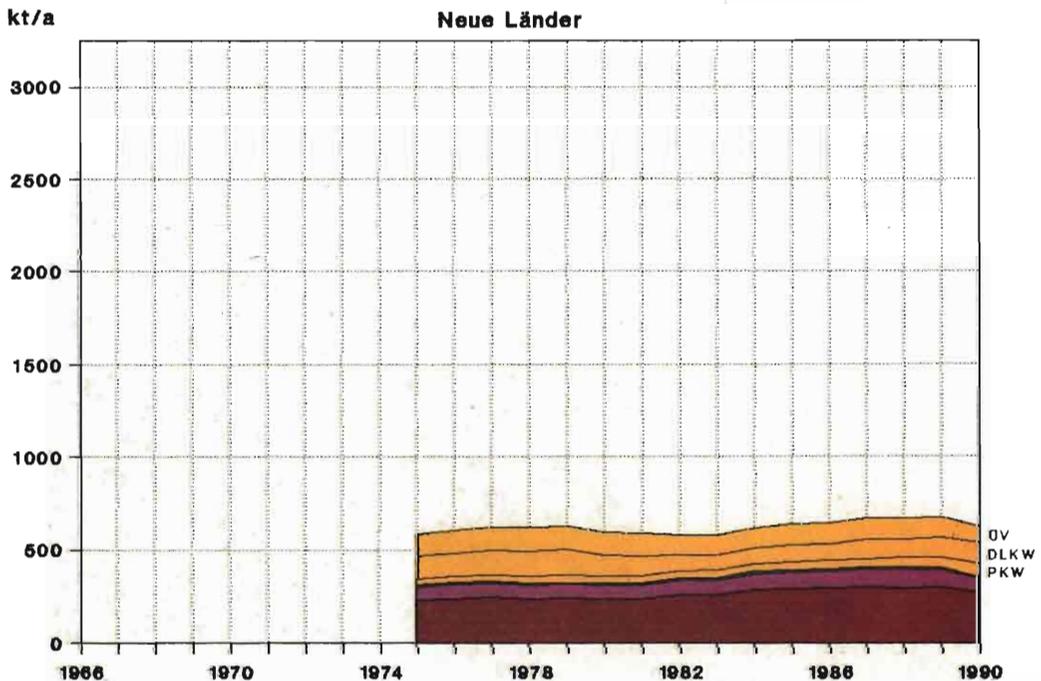
Abbildung 3/3

Emissionen an Stickstoffoxiden (NO_x, angegeben als NO₂) nach Sektoren



<p> Verkehr</p> <p> Haushalte und Kleinverbraucher</p> <p> Industrie *)</p> <p> Kraft- u. Fernheizwerke</p>	<p>OV Übriger Verkehr</p> <p>DLKW Diesel-Nutzfahrzeuge</p> <p>PKW Otto- u. Diesel-PKW (einschl. leichte Otto-Nutzfahrzeuge und Zweiräder)</p> <p>P Prozesse (nicht verbrennungsbedingt)</p>	<p>GASE Gasförmige Brennstoffe</p> <p>FL Flüssige Brennstoffe</p> <p>FEST Feste Brennstoffe</p> <p>REST Restliche Brennstoffe</p> <p>BRK Braunkohlen</p> <p>STKR Steinkohlen u. restliche feste Brennstoffe</p>
--	---	---

*) Übriger Umwandlungsbereich, Verarbeitendes Gewerbe und Übriger Bergbau; bei Industriekraftwerken nur Wärmeerzeugung



- Bei Haushalten und Kleinverbrauchern im wesentlichen gleichbleibend bis 1987, danach Abnahme proportional zum Energieverbrauch.

Stickstoffoxide

Stickstoffoxide (NO_x) entstehen fast ausschließlich bei Verbrennungsvorgängen in Anlagen und Motoren durch Oxidation des in Brennstoff und Verbrennungsluft enthaltenen Stickstoffes. Sie werden überwiegend als Stickstoffmonoxid (NO) emittiert und anschließend atmosphärisch zu Stickstoffdioxid (NO_2) oxidiert. Ein relativ geringer prozeßbedingter Anteil ist vornehmlich dem Bereich Chemie (Salpetersäureherstellung) zuzuordnen. Die Mengenangaben sind als NO_2 berechnet.

Entscheidend für das Ausmaß der Bildung von Stickstoffoxiden sind die thermodynamischen Verbrennungsbedingungen: insbesondere Druck, Temperatur, Verweilzeit, Luftüberschuß. Diese sind je nach Sektor stark unterschiedlich. Die entstandenen Stickoxide können durch Nachbehandlung vermindert werden. Die höchsten Emissionen je Einheit verbrauchter Energie weist der Verkehrsbereich auf, gefolgt von den Kraftwerken und Industriefeuerungen. Die niedrigsten spezifischen Emissionen werden an den Kleinf Feuerungen der Haushalte festgestellt.

NO_x-Emissionen im bisherigen Bundesgebiet

Bis 1973 und seit 1975 bis Ende der siebziger Jahre beständiger Anstieg der Emissionen entsprechend der Zunahme des Energieverbrauchs. Danach trotz rückläufigen Energieverbrauchs im wesentlichen gleichbleibend. Seit Mitte der achtziger Jahre Rückgang, überproportional zur Abnahme des Energieverbrauchs. Im einzelnen:

- Im Straßenverkehr beständige Zunahme, überproportional zur Steigerung der Fahrleistungen, infolge einer durch motorische Maßnahmen zur Senkung von Kraftstoffverbrauch und Kohlenmonoxidausstoß bedingten Verschlechterung des Emissionsverhaltens der Otto-Pkw. 1976 einsetzende Maßnahmen zur Verminderung der Emissionen wirken dieser Tendenz entgegen.
- Bei Kraft- und Fernheizwerken nach Anstieg seit Ende der siebziger bis Mitte der achtziger Jahre im wesentlichen gleichbleibend, dann Rückgang durch Umbau auf emissionsarme Feuerungssysteme und Abgasentstickung.
- Bei Industriefeuerungen seit Anfang der siebziger Jahre deutliche Abnahme überproportional zum Energieverbrauch infolge Umstellung auf flüssige und gasförmige Brennstoffe mit günstigerem Emissionsverhalten.

NO_x-Emissionen in den neuen Bundesländern

Tendenziell mäßiger Anstieg der Emissionen entsprechend der Zunahme des Energieverbrauchs. Im einzelnen:

- Im Straßenverkehr Anfang der achtziger Jahre Rückgang der Emissionen infolge Verknappung des Dieselkraftstoffs.
- Bei Kraft- und Fernheizwerken beständiger Anstieg entsprechend der Zunahme des Energieverbrauchs.
- Bei Industriefeuerungen im wesentlichen gleichbleibend.

Kohlenmonoxid

Kohlenmonoxid (CO) entsteht überwiegend bei unvollständiger Verbrennung in Motoren und kleineren Feuerungsanlagen. Prozeßbedingte Emissionen treten im wesentlichen in den Bereichen Eisen und Stahl, Steine und Erden sowie Aluminium auf.

CO-Emissionen im bisherigen Bundesgebiet

Anstieg der Emissionen bis Anfang der siebziger Jahre, seither beständiger deutlicher Rückgang.

Im einzelnen:

- Im Straßenverkehr seit Mitte der siebziger Jahre Rückgang aufgrund gesetzlicher Abgasregelungen.
- Bei Haushalten und Kleinverbrauchern beständige Abnahme aufgrund der Umstellung auf flüssige und gasförmige Brennstoffe mit erheblich günstigerem Emissionsverhalten.
- Bei Industriefeuerungen Rückgang seit Mitte der siebziger Jahre durch Verbesserung der Verbrennungsbedingungen.
- Bei Industrieprozessen leichte Abnahme seit Mitte der siebziger Jahre.

CO-Emissionen in den neuen Bundesländern

Anstieg der Emissionen bis Mitte der achtziger Jahre, danach Abnahme.

Verglichen mit dem bisherigen Bundesgebiet hoher Emissionsanteil der Feuerungen. Im einzelnen:

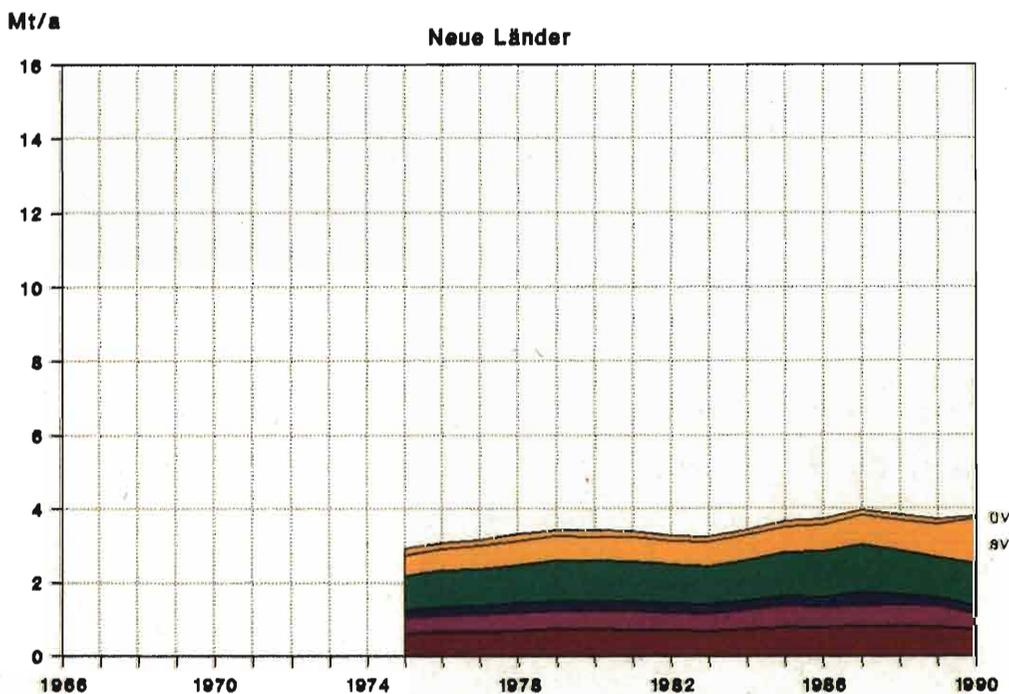
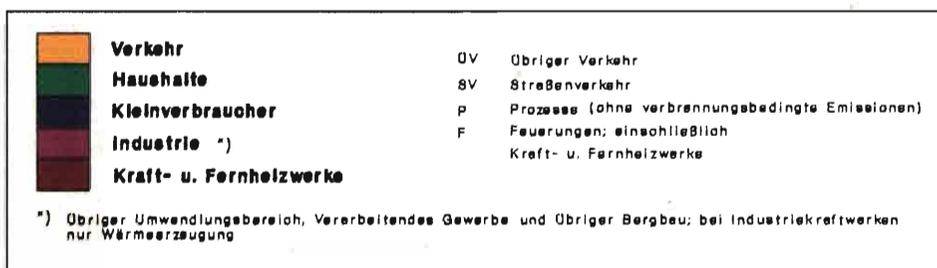
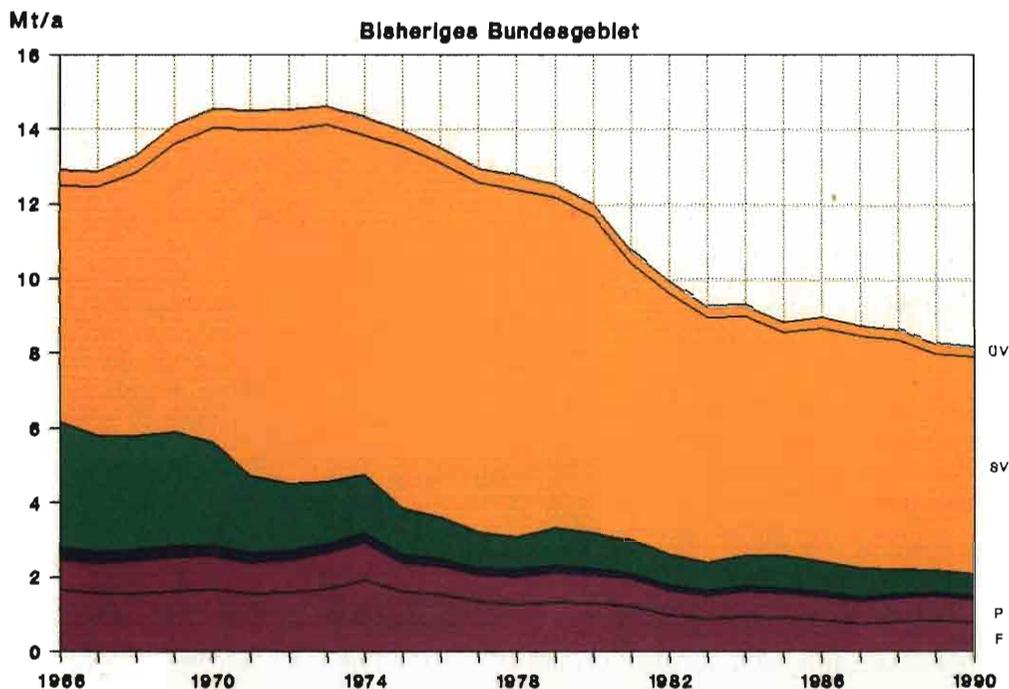
- Im Straßenverkehr beständige Zunahme entsprechend dem Verkehrsaufkommen.
- Bei Haushalten und Kleinverbrauchern langsamer Anstieg bis 1987, dann Rückgang entsprechend dem Energieverbrauch.
- Bei der Industrie sowie den Kraft- und Fernheizwerken im wesentlichen gleichbleibend.

Staub

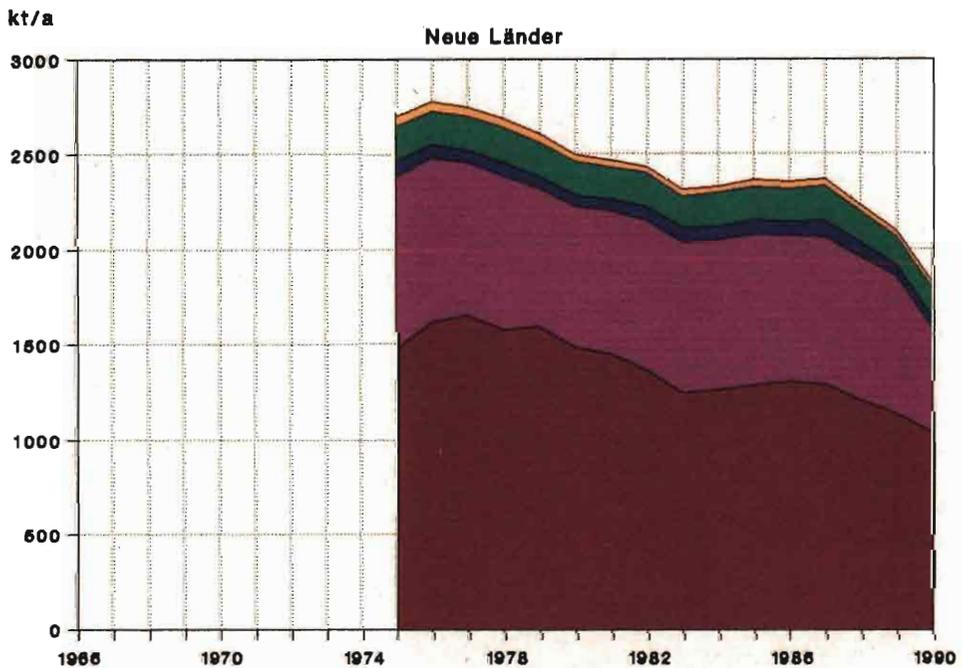
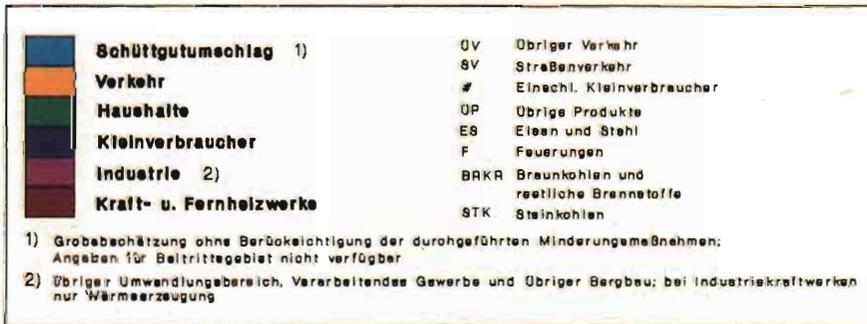
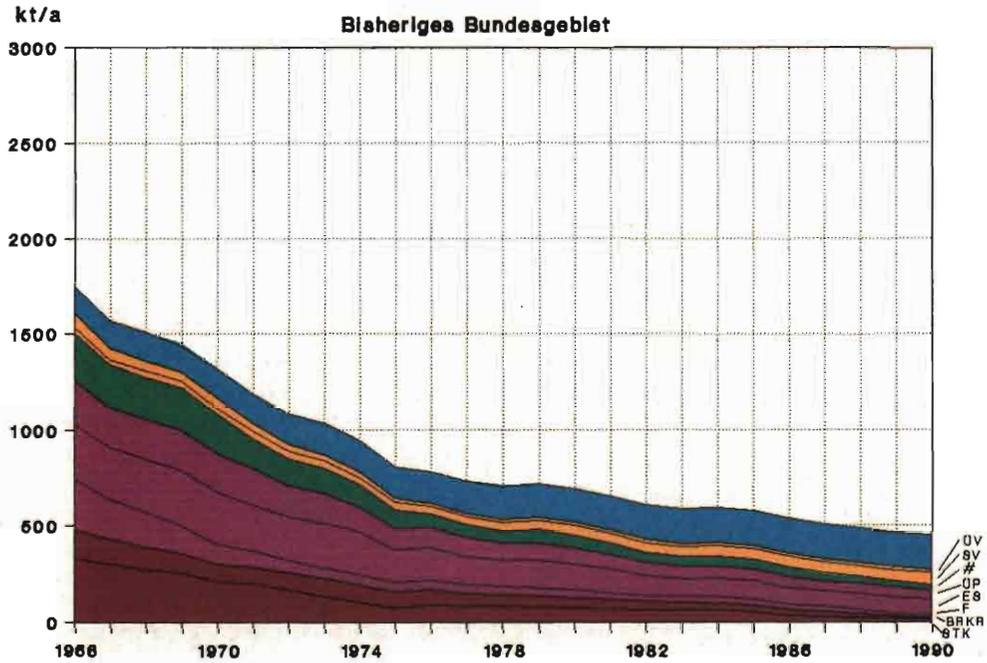
Staub bezeichnet die Gesamtheit der Feststoffe ungeachtet ihrer chemischen Zusammensetzung. Emissionsrelevante Vorgänge sind sämtliche Verbrennungsvorgänge sowie bestimmte sonstige Prozesse, denen vorrangig der Umschlag von Schüttgütern und

Abbildung 3/4

Emissionen an Kohlenmonoxid (CO) nach Sektoren



Emissionen an Staub nach Sektoren



die Produktionsprozesse in den Bereichen Eisen und Stahl sowie Steine und Erden zuzurechnen sind. Staub liegt heutzutage weitgehend als Feinstaub vor.

Stäube unterscheiden sich hinsichtlich ihrer physikalischen (insbesondere Korngröße) und chemischen Eigenschaften, wobei toxische Bestandteile in relativ geringen Mengen auftreten. Entsprechend der unterschiedlichen Wirkungskreise kann aus der Gesamtemission allein nicht direkt auf die Umweltrelevanz geschlossen werden.

Gegenstand der Erfassung sind im wesentlichen die Emissionen aus gefaßten Quellen. Emissionen aus diffusen Quellen werden nur hinsichtlich des Umschlages von Schüttgütern berücksichtigt.

Staubemissionen im bisherigen Bundesgebiet

Beständiger Rückgang der Emissionen, inzwischen verlangsamt. Minderungen im Feuerungs- stärker als im Produktionsbereich. Von steigendem Anteil der Emissionen aus diffusen Quellen wird ausgegangen.

Im einzelnen:

- Bei Kraft- und Fernheizwerken anhaltender Rückgang entsprechend den rechtlichen Anforderungen.
- Bei Industrieprozessen Rückgang entsprechend den rechtlichen Anforderungen.
- Für den Umschlag von Schüttgütern kann der vermutete Rückgang zur Zeit nicht quantifiziert werden.
- Bei Industriefeuerungen, Kleinverbrauchern und Haushalten Abnahme infolge verminderten Kohleinsatzes und rechtlicher Anforderungen.

Staubemissionen in den neuen Bundesländern

Beständiger Rückgang der Emissionen. Verglichen mit dem bisherigen Bundesgebiet hoher Emissionsanteil der Kraft- und Fernheizwerke. Zum Umschlag von Schüttgütern sind Angaben nicht verfügbar.

Im einzelnen:

- Bei Kraft- und Fernheizwerken deutlicher Rückgang infolge des Einsatzes von Entstaubungstechniken.
- Bei der Industrie im wesentlichen unverändert.
- Bei Haushalten und Kleinverbrauchern im wesentlichen gleichbleibend, seit 1987 Rückgang entsprechend dem Energieverbrauch.

Flüchtige organische Verbindungen

Die Erfassung beschränkt sich auf anthropogene Emissionen unter Ausschluß der für die Komponente Methan charakteristischen Quellengruppen.

Die hier betrachteten Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) entstehen etwa zur Hälfte bei unvollständig ablaufenden, insbesondere motorischen Verbrennungsvorgängen. Die größeren Anlagen der Kraftwerke und Industriefeuerungen sind deswegen von geringer Bedeutung. Aus dem Verkehr stammen neben den Abgasemissionen noch weitere Emissionen durch Verdunstung am Fahrzeug aufgrund der Tankbelüftung und von Undichtigkeiten (insbesondere am Vergaser) sowie bei der Verteilung des leichtflüchtigen Ottokraftstoffes (Lagerung, Umschlag und Betankung). Die Emissionen aus der Verteilung haben ihre direkte Ursache im Verbrauch des Kraftstoffes und werden deshalb dem Sektor Straßenverkehr zugeordnet.

Weitere emissionserhebliche Vorgänge sind die Verwendung von Lösemitteln sowie Produktionsprozesse vor allem in den Bereichen Mineralöl, Chemie sowie Nahrungs- und Genußmittel.

Die organischen Emissionen umfassen eine Vielzahl von Stoffen, deren direkte Einwirkung auf die Umwelt sehr unterschiedlich zu beurteilen ist. Hochtoxische Verbindungen treten in relativ geringen Mengen auf. Folglich kann aus der Gesamtemission allein nicht direkt auf das entsprechende Wirkungspotential geschlossen werden. Die Gesamtmenge der Emissionen ist jedoch bedeutsam im Hinblick auf die Rolle der flüchtigen organischen Verbindungen als Vorläufer sekundärer Luftverunreinigungen, insbesondere Oxidantien. Da bei intensiver Sonneneinstrahlung mit quantitativer Umsetzung zu rechnen ist, wirken sich Unterschiede in der Reaktivität lediglich auf den Ort der Umsetzung aus.

VOC-Emissionen im bisherigen Bundesgebiet

Starker Anstieg der Emissionen bis 1970, dann gleichbleibend und seit Mitte der siebziger Jahre beständig abnehmend.

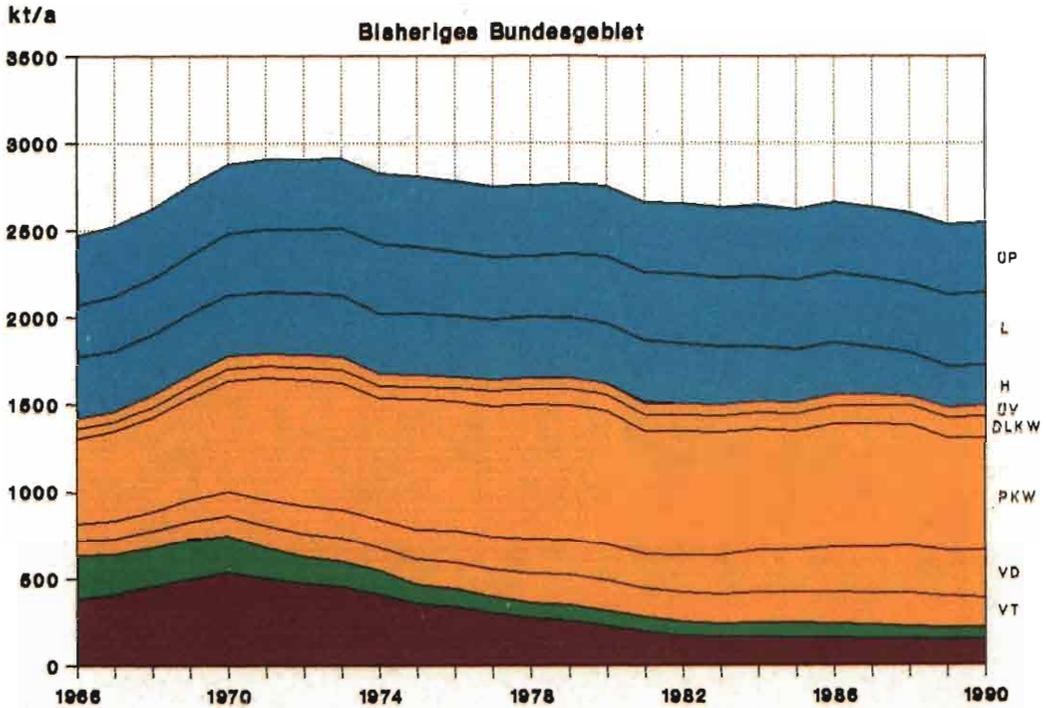
Im einzelnen:

- Im Straßenverkehr Zunahme der Abgas-Emissionen entsprechend dem Verkehrsaufkommen bis Ende der siebziger Jahre, danach Abkopplung aufgrund gesetzlicher Abgasregelungen.
- Im Straßenverkehr beständige Zunahme der Emissionen aus Verdunstung und Verteilung des Ottokraftstoffes entsprechend dem Verbrauchsanstieg.
- Im Lösemittelbereich kaum Veränderungen, seit Mitte der achtziger Jahre leichte Abnahme.
- Bei industriellen Prozessen zunächst Anstieg, seit 1970 Rückgang entsprechend gesetzlichen Regelungen.

VOC-Emissionen in den neuen Bundesländern

Leichter Anstieg der Emissionen bis Ende der siebziger Jahre, danach etwa gleichbleibend bis Anfang der achtziger Jahre, anschließend leichter Rückgang. Seit 1983 beständige Zunahme.

Emissionen an flüchtigen organischen Verbindungen (VOC)



	Lösemittelverwendung	ÜP	Übrige Produkte	PKW	Otto- u. Diesel-PKW (einschl. leichte Otto-Nutz- fahrzeuge und Zweiräder)
	Verkehr	L	Lecks/ Leckieranlagen	ÜV	Übriger Verkehr
	Haushalte und Kleinverbraucher	H	Halogenkohlenwasserstoffe	VD	Verdunstung von Ottokraftstoff
	Kraft- u. Fernheizwerke und Industrie	DLKW	Diesel-Nutzfahrzeuge	VT	Verteilung von Ottokraftstoff

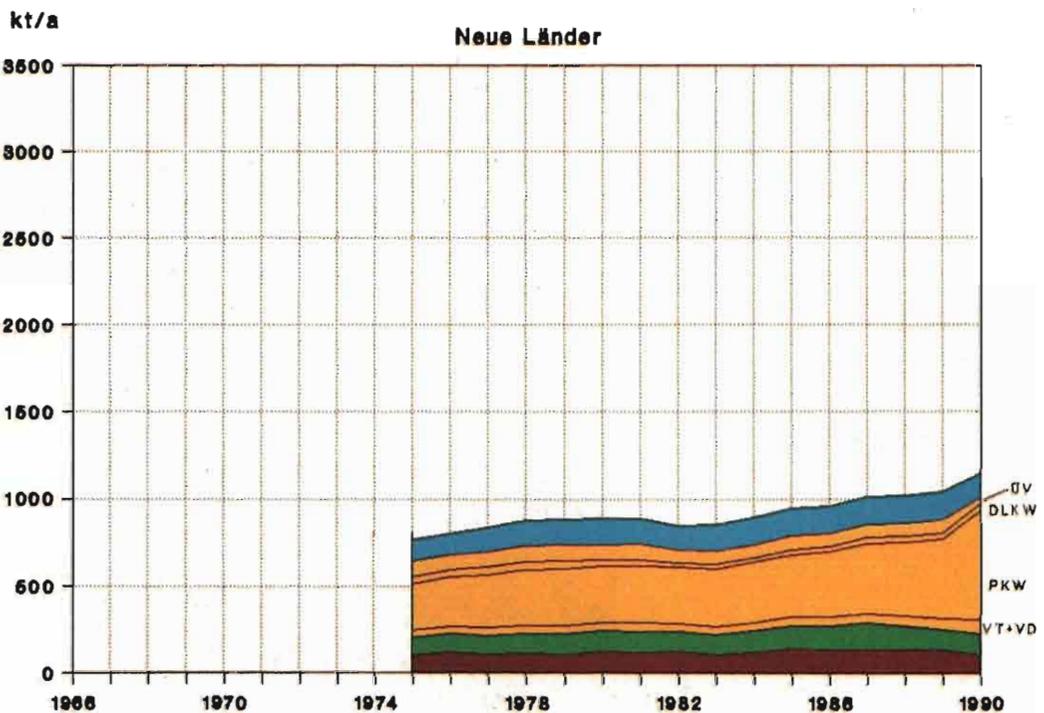
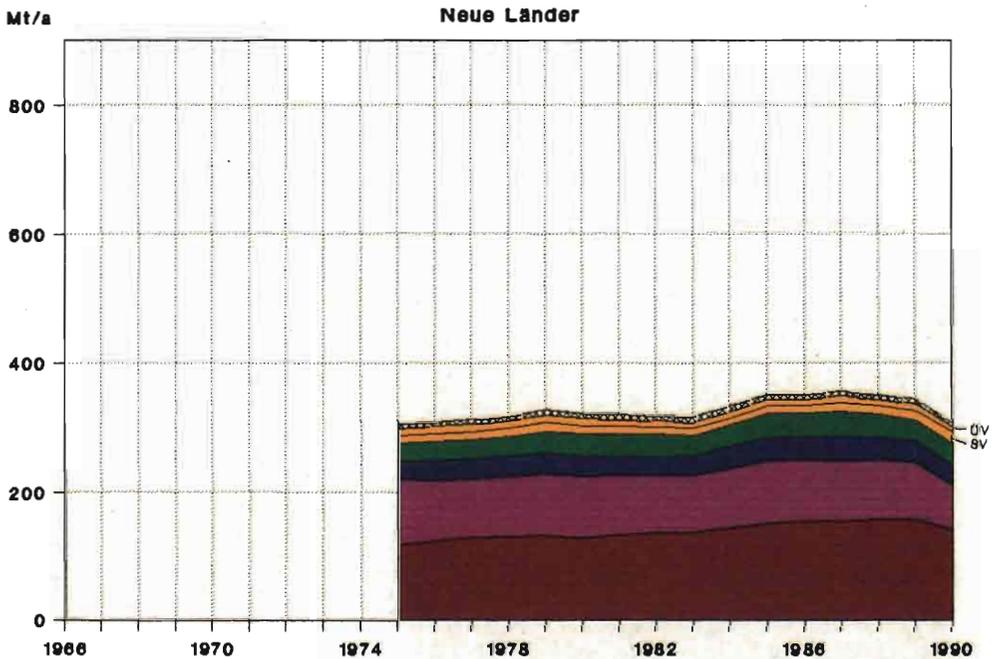
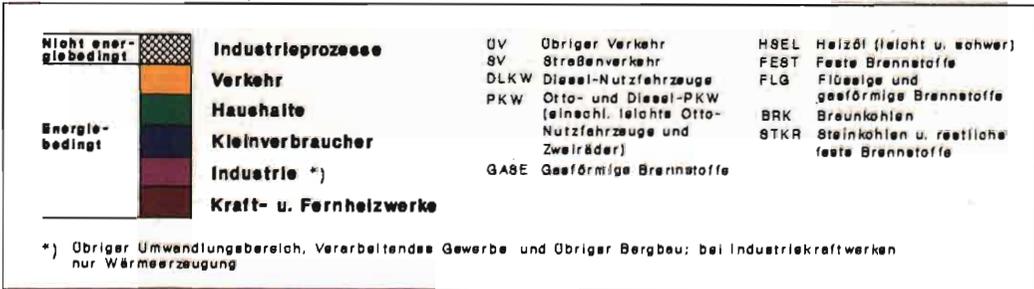
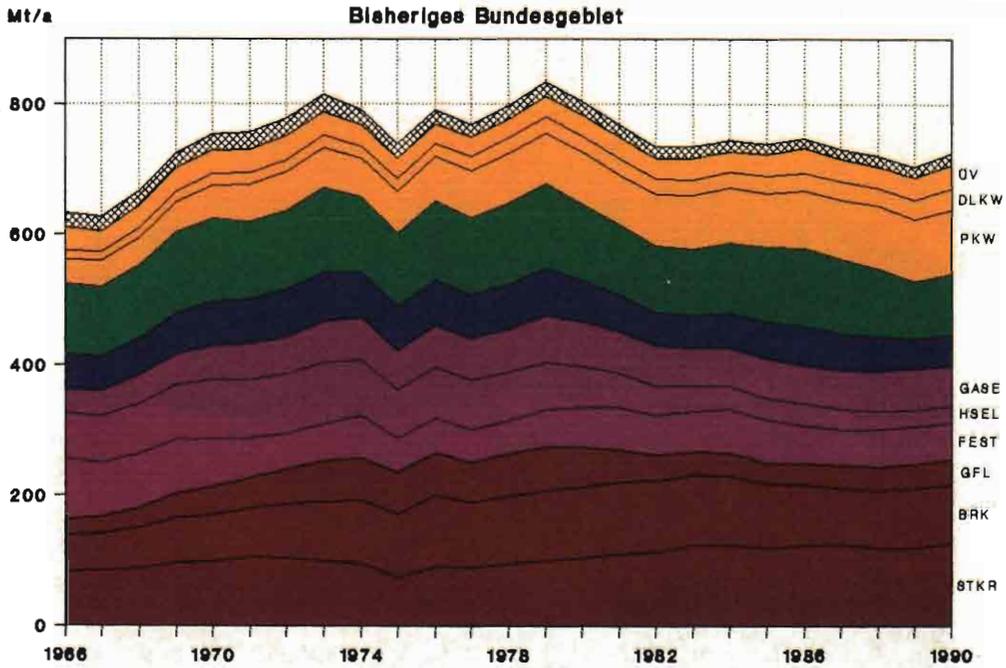


Abbildung 3/7

Emissionen an Kohlendioxid (CO₂) nach Sektoren



Verglichen mit dem alten Bundesgebiet hoher Emissionsanteil des Straßenverkehrs aufgrund der Dominanz der 2-Takt-Fahrzeuge.

Im einzelnen:

- Im Straßenverkehr beständige Zunahme entsprechend dem Verkehrsaufkommen.
- Im Lösemittelbereich keine Veränderungen.
- In der Industrie im wesentlichen gleichbleibend.

Kohlendioxid

Anthropogen verursachtes Kohlendioxid (CO₂) entsteht fast ausschließlich bei den Verbrennungsvorgängen in Anlagen und Motoren durch Oxidation des im Brennstoff enthaltenen Kohlenstoffes.

Prozeßbedingte Emissionen treten vor allem im Bereich Steine und Erden durch das Brennen von zur Zement- und Baustoffherstellung verwendetem Kalk auf.

Die Emissionen verlaufen grundsätzlich entsprechend dem Energieverbrauch unter Berücksichtigung der Anteile der Brennstoffgruppen. Bezogen auf die Einheit der eingesetzten Energie sind die Emissionen am höchsten für feste Brennstoffe, die überwiegend aus Kohlenstoff bestehen, und am niedrigsten für gasförmige Brennstoffe mit beträchtlichem Gehalt an Wasserstoff. Eine Zwischenstellung nehmen die flüssigen Brennstoffe ein.

In den Tabellen 3/3 und 3/4 wird hinsichtlich CO₂ entsprechend dem internationalen Sprachgebrauch für Treibhausgase zwischen energiebedingten und nicht energiebedingten Emissionen unterschieden. Als energiebedingt gelten neben den verbrennungsbedingten Emissionen auch diejenigen aus der Gewinnung und Verteilung von Energieträgern.

CO₂-Emissionen im bisherigen Bundesgebiet

Beständiger Anstieg der Emissionen bis 1973 und dann wieder seit 1975 bis Ende der siebziger Jahre. Anschließend Rückgang bis Anfang der achtziger Jahre mit leichtem Wiederanstieg bis Mitte der achtziger Jahre. Seither Abnahme und Wiederanstieg 1990.

CO₂-Emissionen in den neuen Bundesländern

Bis Anfang der achtziger Jahre leichter Anstieg der Emissionen, danach beschleunigt. Seit 1987 Abnahme.

3.1.1.4 Weitere Entwicklung der Emissionen bis zum Jahr 2005

Der in der bisherigen Geschichte einmalige Prozeß des Zusammenwachsens zweier vollständig unterschiedlicher Volkswirtschaften und die daraus resultierenden Schwierigkeiten, die weitere wirtschaftliche Entwicklung im einzelnen abzuschätzen, machen gesicherte Aussagen über die weitere Entwicklung besonders schwierig. Darüberhinaus wird die weitere Entwicklung der Emissionen in Deutschland erheblich durch Maßnahmen zur Umsetzung der Beschlüsse der Bundesregierung vom 13. Juni und 7. November 1990 sowie vom 11. Dezember 1991, mit denen eine Minderung der CO₂-Emissionen von 25-30 % bis zum Jahre 2005 angestrebt wird, beeinflusst.

Die folgende Darstellung der weiteren Entwicklung der Emissionen beruht auf einer modellhaften Abschätzung des Umweltbundesamtes für den Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, die allerdings nicht als Prognose gewertet werden kann.

Das Umweltbundesamt hat bei seiner Abschätzung die genannten Beschlüsse der Bundesregierung zugrundegelegt und darüber hinaus dem absehbaren Fortschritt des Standes der Emissionsminderungstechnik und den zu erwartenden Auswirkungen der Übernahme des Immissionsschutzrechtes in den neuen Bundesländern Rechnung getragen.

Unter den genannten Prämissen kommt das Umweltbundesamt zu der in Tabelle 3/5 dargestellten Abschätzung der Entwicklung der Emissionen.

Bezugsjahr der Energieverbrauchs- und Emissionsvergleiche ist 1989. Lediglich die CO₂-Emissionen wurden mit denen des Jahres 1987 (Bezugsjahr der o. g. Kabinettsbeschlüsse) verglichen. Die Bezugswerte dieser Vergleiche sind oben in Abschnitt 3.1.1 im einzelnen dargelegt.

Die Emissionen wurden mittels im Umweltbundesamt verwendeter Emissionsfaktoren berechnet. Die für

Tabelle 3.5

Emissionsabschätzung für das Jahr 2005

Stoff in kt/a CO ₂ in Mio. t/a	1989 (für CO ₂ 1987)			2005	
	alte Länder	neue Länder	Gesamt	Gesamt	Veränderung
SO ₂	1 000	5 250	6 250	550	-90 %
NO _x	2 700	700	3 400	1 700	-50 %
CO	8 250	3 750	12 000	3 600	-70 %
VOC	2 550	1 000	3 550	1 600	-55 %
Staub	290	2 100	2 390	240	-90 %
CO ₂	731	353	1 084	755	-30 %

das Jahr 2005 festgelegten Faktoren wurden aus denen des Jahres 1989 unter Berücksichtigung der gegenwärtig absehbaren Veränderungen (z. B. Weiterentwicklung des Standes der Technik) abgeleitet. Um diese Minderungspotentiale umzusetzen, bedarf es jedoch besonderer Anreize bzw. der Beseitigung von z. T. gravierenden Hemmnissen. Eine Beibehaltung der gegenwärtigen umwelt- und energiepolitischen Rahmenbedingungen würde nicht zu einer solchen Entwicklung führen. So kommt eine für den Bundesminister für Wirtschaft erstellte Prognose der Prognos AG zu einer Minderung der CO₂Emissionen von 12 % bis zum Jahre 2005 und entsprechend zu einer Reduzierung der anderen Luftverunreinigungen von 87 % bei SO₂, 41 % bei NO_x, 66 % bei CO, 33 % bei VOC und 94 % bei Staub.

3.1.2 Grenzüberschreitende Luftverunreinigungen

3.1.2.1 Grenzüberschreitender Transport von Luftverunreinigungen

Da Umweltbelastungen nicht an Grenzen haltmachen, was sich besonders deutlich bei den atmosphärischen Transporten und den europaweiten Belastungen von terrestrischen, aquatischen und marinen Ökosystemen durch Luftverunreinigungen zeigt, erfordert ein wirksamer Umweltschutz die Zusammenarbeit über Staatsgrenzen hinaus. Notwendig sind vor allem gemeinsame Anstrengungen in Europa. Mit dem Übereinkommen vom 13. November 1979 über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (Genfer Luftreinhaltkonvention) wurde die Grundlage geschaffen, die grenzüberschreitenden Luftverunreinigungen zu erfassen und in Protokollen zum Übereinkommen europaweite Maßnahmen zur Reduzierung der Emissionen verbindlich vorzuschreiben (SO₂-, NO_x- und VOC-Protokoll). Zur Situationsanalyse ist im Rahmen des Programms EMEP (Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-Range Transmission of Air Pollutants in Europa) ein Überwachungsprogramm eingerichtet worden. Umweltpolitisch von grundlegender Bedeutung ist, daß die europäischen Staaten Maßnahmen zur Verringerung ihrer grenzüberschreitenden Transporte ergreifen und die grenzüberschreitenden Transporte überwachen.

Berechnungen zur Ausbreitung der Luftverunreinigungen erfordern komplexe Atmosphärenmodelle, die Anforderungen an die Qualität der Eingangsdaten stellen und hohen technischen Aufwand notwendig machen.

Gegenwärtig werden im EMEP-Programm die grenzüberschreitenden Flüsse von oxidiertem Schwefel (SO_x) und auch von oxidiertem Stickstoff (NO_x) und reduziertem Stickstoff (NH_y) mit Trajektorienmodellen berechnet, die die komplexe Gasphasen und Flüssigphasenchemie und die vertikale Struktur der Atmosphäre nicht explizit berücksichtigen.

Zugrunde liegen Emissionen von SO₂, NO und NH₃. Berechnet werden Depositionen, die von den Emissionen einzelner Länder ausgehen und die als jährliche staatenbezogene Emitter-Rezeptor Matrizen vorgelegt werden. Die Abbildung 3/8 stellt die Schwefelbi-

lanz für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 1990 dar.

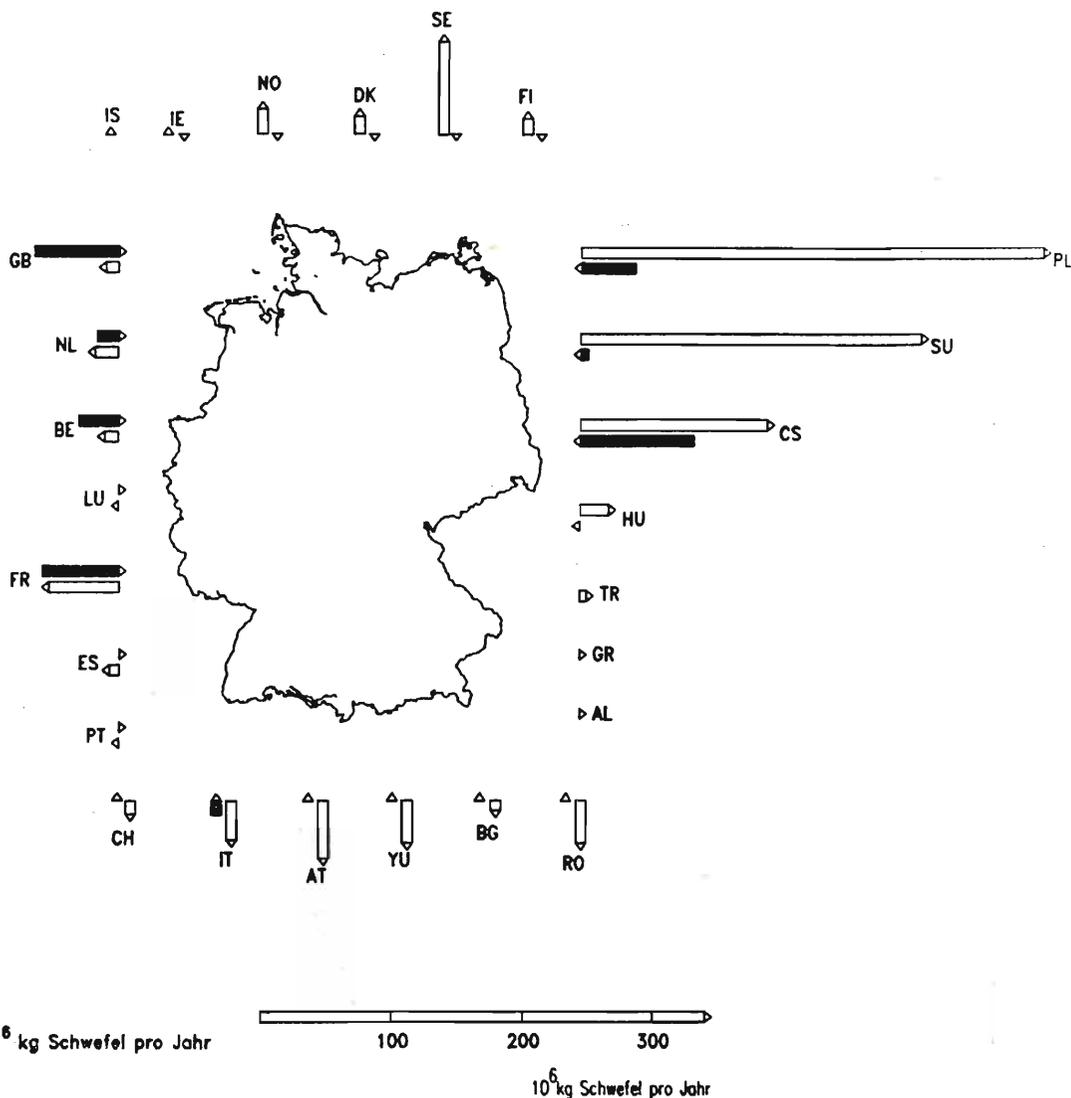
Für die Bundesrepublik stellte sich die Situation nach den vorläufigen EMEP-Berechnungen 1990 wie folgt dar:

1. Zu den 954 400 t S/a, die von den angegebenen Emissionen aus dem bisherigen Bundesgebiet stammen, kamen grenzüberschreitend 338 200 t S/a aus dem europäischen Ausland sowie weitere 64 400 t S/a, die vom EMEP-Modell keinen Emissionsquellen direkt zugeordnet werden konnten. Insgesamt betrug die berechnete Schwefel-deposition also 1.355 000 t S/a. Das entsprach einer mittleren jährlichen Depositionsrate von 3,8 t S/km²/a. Andererseits wurden aus der Bundesrepublik Deutschland 1.132 800 t S/a in das europäische Ausland transportiert.
2. Zu den 176 400 t N(oxid)/a, die von den angegebenen Emissionen aus dem bisherigen Bundesgebiet stammen, kamen grenzüberschreitend 175 700 t N(oxid)/a aus dem europäischen Ausland und weitere 28 400 t N(oxid)/a, welche vom EMEP-Modell keinen Emissionsquellen direkt zugeordnet werden konnten. Insgesamt betrug die berechnete oxidierte Stickstoffdeposition also 380 400 t N(oxid)/a. Das entsprach einer mittleren jährlichen Depositionsrate von 1,2 t N(oxid)/km²/a. Ins europäische Ausland wurden andererseits aus dem bisherigen Bundesgebiet 518 200 t N(oxid)/a transportiert.
3. Zu den 275 600 t N(red)/a, die von den angegebenen Emissionen aus dem bisherigen Bundesgebiet stammen, kamen grenzüberschreitend 120 600 t N(red)/a aus dem europäischen Ausland und weitere 18 700 t N(red)/a, welche vom EMEP-Modell keinen Emissionsquellen direkt zugeordnet werden konnten. Insgesamt betrug die berechnete reduzierte Stickstoffdeposition also 413 900 t N(red)/a. Das entsprach einer mittleren jährlichen Depositionsrate von 1,2 t N(red)/km²/a. Ins europäische Ausland wurden andererseits aus dem bisherigen Bundesgebiet 139 800 t N(red)/a transportiert.
4. Die atmosphärischen Schadstoffströme zwischen dem Gebiet der alten und neuen Bundesländer waren 1990 wie folgt: Während bei Schwefel die Importe aus den neuen Bundesländern mit 120 100 t die Exporte aus den alten Ländern von 28 000 t weit überragten, war das Verhältnis bei N(oxid) und N(red) umgekehrt. Die alten Bundesländer erhielten 13 800 t N(oxid), bzw. 9 700 t N(red) von den neuen Bundesländern, diese 41 900 t N(oxid) bzw. 12 900 t N(red) von den alten Bundesländern.

3.1.2.2 Schadstoffeintrag aus der Atmosphäre in die Nordsee

Auf der Sitzung der Arbeitsgruppe Atmospheric Input of Pollutants to Convention Waters (ATMOS) 1990 der Kommission zur Verhütung der Meeresverschmutzung vom Lande aus (Paris-Kommission) wurden folgende Zahlen als Orientierung für die Gesamtbel-

Schwefelbilanz für die Bundesrepublik Deutschland nach EMEP für das Jahr 1990



Die atmosphärischen Transporte entstammen vorläufigen Modellrechnungen des EMEP- Programms der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN- ECE). Sie stellen dar :

- Importe, d.h. durch andere europäische Länder verursachte Depositionen,
- Exporte, d.h. durch Deutschland in anderen europäischen Ländern verursachte Depositionen.

UMLP
 Ministerium
 Umwelt

stung der Nordsee durch Stickstoff und Spurenmetalle angegeben:

Stickstoff (N)	375 000—597 000 t/Jahr
Cadmium (Cd)	47— 66 t/Jahr
Blei (Pb)	1 900— 2 625 t/Jahr
Zinn (Zn)	4 600— 6 615 t/Jahr
Kupfer (Cu)	620— 992 t/Jahr
Quecksilber (Hg)	13— 14 t/Jahr
Arsen (As)	95— 152 t/Jahr
Chrom (Cr)	205— 281 t/Jahr
Nickel (Ni)	289— 431 t/Jahr

Diese Einträge wurden mit Extrapolationsmethoden berechnet, die erhebliche methodische Schwächen beinhalten. Diese Resultate können daher nur als größenordnungsmäßige Abschätzungen aufgefaßt werden.

Von den über den Luftpfad eingetragenen organischen Verbindungen sind besonders Organohalogenverbindungen und Kohlenwasserstoffe hervorzuheben. Der atmosphärische Eintrag dieser Stoffe, die sich als besonders toxisch für tierische Organismen erwiesen, ist bisher zahlenmäßig kaum unterlegt worden.

3.1.2.3 Schadstoffeintrag aus der Atmosphäre in die Ostsee

Auf der Sitzung der Arbeitsgruppe Group of Experts on Airborne Pollution (EGAP) der Helsinki-Kommission 1991 wurden folgende Zahlen als Orientierung für die Gesamtbelastung der Ostsee durch Stickstoff und Spurenmetalle für den Zeitraum 1986—1989 über den Atmosphärenpfad abgeschätzt:

Stickstoff (N)	283 000—362 000 t/Jahr
Blei (Pb)	1 400— 1 600 t/Jahr
Cadmium (Cd)	77 t/Jahr
Zink (Zn)	5 900 t/Jahr

Diese Einträge wurden mit Extrapolationsmethoden aus Messungen ermittelt, die erhebliche methodische Schwächen beinhalten. Bei den Stickstoffeinträgen wird davon ausgegangen, daß der Anteil der nicht gemessenen Trockendeposition gering zu veranschlagen wäre. Bei den Spurenmetalleinträgen sind die Bleieinträge durch orientierende Modellrechnungen bestätigt.

Die Resultate können insgesamt als orientierende Abschätzung aufgefaßt werden. Der atmosphärische Eintrag von organischen Verbindungen ist bisher zahlenmäßig kaum unterlegt worden.

3.1.3 Immissionen

Die Überwachung der Immissionsbelastung erfolgt in den Ballungsgebieten und Städten im bisherigen Bundesgebiet durch die Meßnetze der Bundesländer sowie im Hinblick auf großräumige Belastungen und grenzüberschreitende weiträumige Transporte und Auswirkungen durch das Meßnetz des Umweltbundesamtes.

Der Ausbau der Meßnetze im bisherigen Bundesgebiet zur fortlaufenden Überwachung der Immissionen in den ehemaligen Belastungsgebieten nach § 44 BImSchG ist weitgehend abgeschlossen. Eine Anpassung an die nunmehr auszuweisenden Untersuchungsgebiete steht noch aus. Im Hinblick auf die Waldschäden haben die meisten Länder zusätzlich Meßstationen zur Erforschung der Ursachen der Waldschäden in Waldregionen eingerichtet.

Im Bereich der früheren DDR wurden Messungen in den Belastungszentren vornehmlich durch die dem Gesundheitsministerium nachgeordneten Bezirkshygieneinspektionen (BHI), die großräumige Überwachung durch den dem Umweltministerium nachgeordneten Meteorologischen Dienst (MD), vorgenommen, wobei sich die Überwachung überwiegend auf Schwefeldioxid konzentrierte. Der MD verfügte über Meßstellen, die relativ gleichverteilt vornehmlich außerhalb der Stadtzentren eingerichtet waren. Die Meßnetze der BHI's umfaßte rund 100 Meßstellen, die überwiegend in den industrialisierten Städten und Ballungsgebieten im südlichen Teil der DDR gelegen waren. In Zukunft wird die Überwachung der Luftqualität auch in den neuen Ländern durch die jeweiligen Länderbehörden wahrgenommen.

Aufgrund der Meßergebnisse aus diesen Netzen zeichnet sich für die Belastung mit die wichtigsten Schadstoffe folgendes Bild ab:

3.1.3.1 Immissionen im bisherigen Bundesgebiet**Schwefeldioxid**

Die Situation ist dadurch gekennzeichnet, daß die mittleren Schwefeldioxidkonzentrationen beginnend mit dem Jahr 1988 gegenüber der zuvor herrschenden mittleren Belastung drastisch zurückgegangen ist.

Die großräumige Belastung, wie sie vom Meßnetz des UBA festgestellt wird, ging dabei um ca. 30 bis 45 % an der früheren Ostgrenze der Bundesrepublik bis hin zu 70 % in den westlich gelegenen Landesteilen zurück. Ähnliche Entwicklungen sind auch in den Ballungsräumen und Städten des bisherigen Bundesgebietes zu verzeichnen. So ging die mittlere Belastung des Rhein-Ruhr-Gebietes von rund 50 µg/m³ auf ca. 30 µg/m³ im Jahresmittel zurück, Jahresmittelwerte über 40 µg/m³ treten seit 1989 nur noch ganz vereinzelt auf. Selbst in München, das schon vorher durch sehr geringe SO₂-Konzentrationen um 30 µg/m³ gekennzeichnet war, kam es zu einem weiteren Rückgang; die Werte liegen nunmehr zwischen 10 und 20 µg/m³.

An dieser erfreulichen Entwicklung waren im wesentlichen zwei Faktoren beteiligt: Zum einen die erreichten drastischen Senkungen der SO₂-Emission infolge des Greifens der Großfeuerungsanlagen-Verordnung und der novellierten TA Luft, zum anderen die günstigen Witterungsverhältnisse mit sehr milden Wintern und vorherrschenden Westströmungen. Daß trotz der milden Winter den gesunkenen SO₂-Emissionen aber signifikante Bedeutung zukommt und eine Rückkehr zum ursprünglichen Niveau daher nicht zu erwarten ist, geht daraus hervor, daß die Belastung durch NO₂ einen analogen Rückgang zu der durch SO₂ nicht zeigt. Wäre nur die Witterung ausschlaggebend, so hätte sich paralleles Verhalten zeigen müssen.

Das deutliche Gefälle des Rückgangs der Belastung von Ost nach West weist darauf hin, daß den Emissionen der ehemaligen DDR bei der Belastung der östlich gelegenen Landesteile des bisherigen Bundesgebietes erhebliche Bedeutung zukommt.

Wegen der durchgeführten Maßnahmen zur Reduzierung der SO₂-Emissionen und in geringerem Maße auch wegen der milden Witterungsverhältnisse traten in den Wintern des Berichtszeitraums allenfalls kurzfristige Smogereignisse (Smogalarne 1989 in Berlin, 1990 in Berlin und Hof) auf.

Ein ausgeprägter Wintereinbruch mit Temperaturen bis unter -10° C und Wind aus östlichen Richtungen — also den Voraussetzungen für ferntransportierten Smog — waren erst wieder Ende Januar/Februar 1991 zu verzeichnen. Hohe Schadstoffbelastungen mit Smogalarm blieben aufgrund der günstigen Mischungsverhältnisse (guter vertikaler Luftaustausch, hohe Mischungsschicht, vielfach kräftiger Wind), insbesondere aber auch durch die verringerten Emissionen infolge der verminderten industriellen Produktion im Bereich der neuen Bundesländer aus.

Im Bereich der früheren Bundesrepublik werden die Immissionswerte der TA Luft bzw. Grenzwerte der EG weit unterschritten, selbst die strengen Werte der

'critical levels' der ECE zum Schutz empfindlicher Ökosysteme werden im wesentlichen eingehalten. Für kurzfristige Spitzenbelastungen sind praktisch immer Ferntransporte ausschlaggebend.

Stickstoffoxide

An der Immissionsituation hat sich im Berichtszeitraum nichts wesentliches verändert. Die durch den Vollzug der Großfeuerungsanlagen-Verordnung erzielte Minderung der Belastung wurde z. T. wieder kompensiert durch Zuwächse beim Verkehrsaufkommen. Nach wie vor ist daher im wesentlichen der verkehrsbeeinflusste Raum durch die NO_x -Belastung betroffen, insbesondere gilt dies für Gebiete an Autobahnen.

In den Städten und Ballungsgebieten liegen die Jahresmittel für NO_2 meist im Bereich von ca. 35 bis $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, die 98-Perzentile bei ca. 80 bis $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In verkehrsbeeinflussten Bereichen ergeben sich Jahresmittel von ca. 50 bis $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und 98-Perzentile von ca. 120 bis $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der Grenzwert der EG- NO_2 Richtlinie von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 98-Perzentile wurde wenige Male an einzelnen Meßstellen überschritten.

Staub

Die Belastung durch Schwebstaub und Staubniederschlag ist in einigen Bereichen noch weiter zurückgegangen. Die Immissionswerte für Staub (ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe) der TA Luft bzw. die Grenzwerte der EG werden weit unterschritten. Weiter deutlich zurückgegangen ist der Bleigehalt des Schwebstaubes, was auf die stufenweise Einführung von bleifreiem Benzin zurückzuführen ist. Gegenüber der Ausgangslage vor dem Benzinbleigesetz von 1972 ist damit im städtischen und insbesondere verkehrsbeeinflussten Bereich ein Rückgang auf rund ein Zehntel der damaligen Belastung eingetreten.

Bodennahe Ozon

Die Sonnenscheindauer in den Frühlings- und Sommermonaten der Jahre 1989 und 1990 war überdurchschnittlich hoch, was zu einer verstärkten photochemischen Bildung von Ozon aus den primär emittierten sog. Vorläuferschadstoffgruppen Stickstoffoxide (NO_x) und flüchtige organische Verbindungen (VOC) geführt hat.

Seit den frühen siebziger Jahren wurde Ozon, zunächst als rein vorsorgende Maßnahme, auch in der Bundesrepublik gemessen. Die bislang höchsten Meßwerte wurden im Sommer 1976 verzeichnet.

Wegen der starken Strahlungsabhängigkeit der Ozonbildung variiert die Ozonbelastung mit den Witterungsbedingungen von Jahr zu Jahr. Trenderaussagen sind daher sehr schwierig, sie setzen lange Zeitreihen voraus und hängen im Ergebnis vom gewählten Anfangs- und Endjahr ab. Die vorliegenden Trenduntersuchungen, insbesondere auch 'wet-

terbereinigte' Ozontrends, weisen auf eine leichte Zunahme des Ozons hin. Dies wird auch gestützt durch Messungen aus dem letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts aus Montsouris bei Paris. Vergleichsmessungen nach möglichst identischen Meßverfahren wie den damaligen lassen auf eine heute zwei- bis dreimal so hohe mittlere Ozonbelastung und eine Verschiebung des Konzentrationsmaximums vom Frühling auf den Sommer gegenüber dem vorigen Jahrhundert schließen.

Ozon bildet sich bei der Photolyse von NO_2 , es reagiert rasch mit NO und wird dabei abgebaut. Die VOC sorgen dafür, daß NO schnell zu NO_2 umgesetzt wird. Die starke Reaktionstendenz des O_3 mit NO bewirkt, daß sich die mittleren Ozonkonzentrationen in etwa spiegelbildlich zu den NO -Konzentrationen verhalten, d. h. hohe Werte in Gebieten mit relativ reiner Luft (z. B. im Gebirge), niedrige in den Stadtzentren und insbesondere in stark befahrenen Straßenschluchten. So kommt es, daß das Kfz zwar der Hauptverursacher für den sog. Sommersmog ist, der Straßenraum selbst aber als besonders ozonarm erscheint. Die Bildung von Ozon aus den Kfz-Abgasen verläuft im Bereich von Stunden, die Luft ist dann schon viele Kilometer abgedriftet. So ist auch das stets feststellbare Phänomen zu erklären, daß der Ozongehalt der Luft auf den Bergen höher liegt als im Tal. Hinzu kommen hier allerdings noch Zuflüsse von natürlichem Ozon aus der Stratosphäre sowie Ferntransport von ozonreicher Luft.

Ozon fungiert als Leitkomponente für eine ganze Reihe weiterer Reaktionsprodukte, die bei den photochemischen Umsetzungen zwischen VOC und NO_x entstehen, z. B. Peroxide, Salpetersäure, organische Nitrate wie PAN, Aldehyde etc.

Ca. 5 bis 10 % der Bevölkerung sind besonders empfindlich gegen Ozon. Sie können bei intensiver körperlicher Betätigung im Freien gesundheitlich beeinträchtigt werden. Beim Übergang zu normaler körperlicher Betätigung verlieren sich die Symptome wieder. Bei sehr hohen Ozonkonzentrationen — über $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ können gesundheitliche Beeinträchtigungen auch bei nicht besonders empfindlichen Personen entstehen. Auch materielle Schäden in Form von Ernteeinbußen und Materialschäden (z. B. Gummi, Farben, Textilien) können unmittelbar aus hohen Ozonkonzentrationen resultieren. Ozon spielt auch eine wichtige Rolle bei der Diskussion über die Ursachen der Waldschäden und der Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme.

Problematisch sind insbesondere Episoden erhöhter Belastungen; Richt- und Leitwerte zielen daher nicht nur auf das Jahresmittel, sondern auf Spitzenbelastungen oder Überschreitungshäufigkeiten von bestimmten Schwellwerten. Die TA Luft enthält keine Grenzwerte für Ozon, weil von Anlagen selbst kein Ozon ausgeht. Begrenzt werden lediglich die Vorläufersubstanzen wie z. B. Stickstoffoxide und flüchtige organische Verbindungen. Die Bevölkerung wird bei Überschreitung des Wertes von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Mittelwert über 2 Stunden) informiert; ozonempfindliche Personen werden vor intensiver körperlicher Betätigung gewarnt. Ozonkonzentrationen, die eine Gefährdung

der Bevölkerung insgesamt befürchten lassen, wurden in Deutschland noch nicht erreicht.

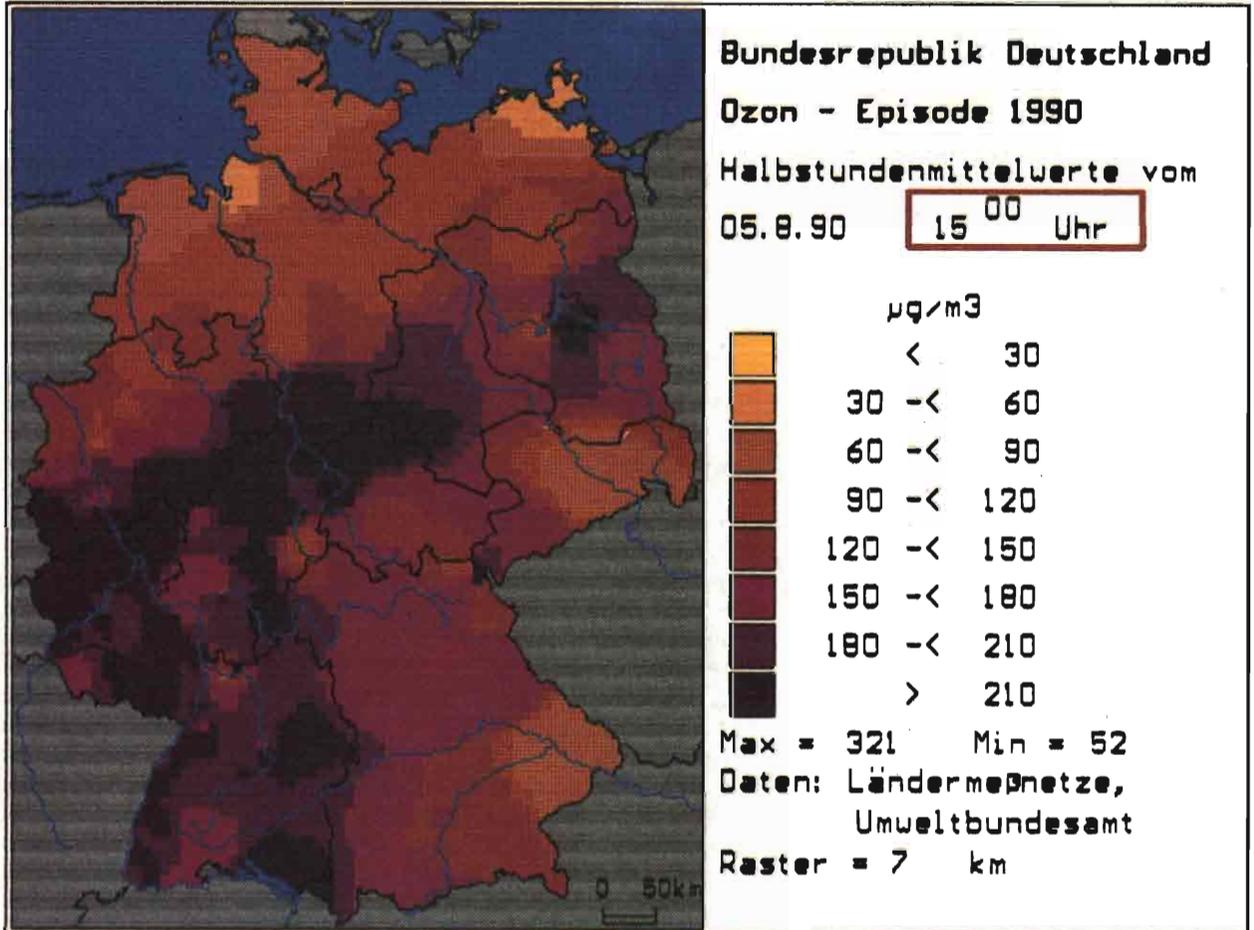
Hohe Ozonkonzentrationen treten insbesondere bei Episoden mit sommerlichen Hochdruckwetterlagen auf. Ein Beispiel für eine Momentaufnahme während einer solchen Episode, die eingehender untersucht wurde, ist in Abb. 3/9 wiedergegeben. Die Konzentrationsverteilung kann je nach meteorologischen Situa-

tionen sehr unterschiedlich ausfallen, erhöhte Ozonwerte sind relativ häufig im Südwesten und Westen Deutschlands (z. B. im Oberrheingraben und Rheintal, Rhein-Main-Gebiet, Kölner Bucht usw.) anzutreffen.

Die im Berichtszeitraum aufgetretenen Belastungen, gemessen als 98-Perzentile, lassen sich in etwa so charakterisieren:

Abbildung 3/9

13 Ozonkonzentrationen am 5. August 1990, nachmittags



Bei Sommer-Smog-Episoden treten Werte in den Städten zwischen ca. 100 und 160 µg/m³, in ländlichen Gebieten zwischen ca. 140 und 190 µg/m³ auf. Im Normalfall liegen die Ozonwerte jedoch unter 100 µg/m³, meist zwischen 40—80 µg/m³. Im Jahr 1990 waren Anfang August Überschreitungen von 300 µg/m³ an insgesamt 32 Meßstellen in den Ländern Baden-Württemberg, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Schleswig-Holstein zu verzeichnen. Über die Hälfte der Meßstellen lag im Rhein-Ruhr-Gebiet. Hieraus ist ersichtlich, daß im westlichen Teil des Bundesgebietes (ebenso wie bei den westlichen Nachbarn) heute das zentrale Problem der gasförmigen Luftbelastung beim Ozon liegt.

Depositionen

Die Überwachung der Depositionen ist noch nicht befriedigend. Dies ist hauptsächlich auf die Heterogenität der messenden Institutionen, deren Zielsetzung und deren Meßprogramme zurückzuführen.

Im Meßnetz des Umweltbundesamtes wird an den fünf benannten Meßstellen gemessen, was allerdings für eine flächendeckende Überwachung unzureichend ist.

Die Aktivitäten der Landesbehörden sind höchst unterschiedlich, sie reichen von nahezu keinen routinemäßig durchgeführten Messungen bis hin zu relativ dichten Netzen. Im Verlauf der achtziger Jahre wur-

den im Rahmen der Untersuchungen nach den Ursachen der Waldschäden auch durch Hochschulen und sonstige Forschungseinrichtungen Depositionsmessungen durchgeführt, die meist jedoch zeitlich befristet waren.

In Rahmen der Durchführung der Genfer Konvention von 1979 werden seit einigen Jahren sog. kritische Belastungswerte (kritische Konzentrationen für Gase, kritische Frachten für Stoffdepositionen) diskutiert, deren Unterschreiten den Schutz auch empfindlicher Ökosysteme gewährleisten soll. Wesentlich ist, daß dabei für den Säure (H⁺)- und Schwefeleintrag nach der Qualität der Böden, insbesondere nach deren Basenversorgung differenziert wird.

Vergleicht man die auftretenden Depositionsraten mit den kritischen Frachten, so ergibt sich folgendes Bild:

H⁺(Säure): beim Freilandniederschlag, von dem im wesentlichen Acker- und Weideflächen betroffen sind, ergeben sich in der Regel keine Probleme. Für Waldgebiete, bei denen der Bestandsniederschlag ausschlaggebend ist, treten bereits bei Böden mittlerer Basenversorgung Probleme auf; noch stärker natürlich bei armen Böden.

Bei der Schwefel- und Stickstoffdeposition liegt der Freilandniederschlag nahe am bzw. im kritischen Bereich für arme Böden; im Waldbestand sind hier überwiegend ausgeprägte Überschreitungen der kritischen Frachten zu verzeichnen. Die Depositionen der Ammoniumverbindungen werden zum größten Teil durch Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung verursacht.

3.1.3.2 Immissionen im Gebiet der neuen Länder

Aus den erstmals Ende 1989 veröffentlichten Berichten zur Güte der Luftqualität, die zuvor strenger Geheimhaltung unterlagen, zeichnet sich folgendes Bild ab:

Schwefeldioxid

Im Vergleich zu den alten Bundesländern war in der ehemaligen DDR die SO₂-Immissionsbelastung extrem hoch. Die SO₂-Werte von Regionen wie z. B. dem Ruhrgebiet liegen wesentlich unter den Werten, die in den Großstädten der ehemaligen DDR gemessen wurden. Abbildung 3/10 zeigt die SO₂-Jahresmittelwerte für Gelsenkirchen und Leipzig im Vergleich.

Die SO₂-Immissionskonzentrationen in den Industriegebieten des bisherigen Bundesgebietes entsprechen in etwa den SO₂-Werten in den ländlichen Gebieten der ehemaligen DDR. Dagegen liegen die Belastungen in den Ballungszentren der ehemaligen DDR um ein Vielfaches über denen in den größeren Städten der alten Bundesländer.

Es zeigen sich jedoch deutliche Unterschiede im Belastungsniveau zwischen einzelnen Regionen. Großräumig ist ein Gefälle der SO₂-Immissionskonzentration von Süd nach Nord vorhanden. Die niedrigsten Belastungen wurden in den ländlichen Gebie-

ten im Norden und in den mittleren Teilen der DDR beobachtet. Mit Ausnahme des Erzgebirges wurden noch relativ niedrige Belastungen in den Mittelgebirgen registriert. Die Kammlagen des Erzgebirges wurden zeitweise stärker durch SO₂-Emissionen des nordböhmischen Industriereviere beeinflusst.

Die höchsten SO₂-Konzentrationen wurden in dem Industrie- und Ballungsraum Halle/Leipzig und einigen Industrieorten im Mittelgebirgsvorraum Thüringens (Erfurt, Weimar) und Westsachsens (Aue, Zwickau, Meerane) beobachtet. Besonders in diesen stark belasteten Gebieten in den südlichen Teilen der ehemaligen DDR wurden seit vielen Jahren die Grenzwerte der TA Luft weiträumig erheblich überschritten. Vor allem als Folge der für Austausch- und Ausbreitungsverhältnisse günstigeren Witterungsabläufe nahm die Häufigkeit großflächiger und langanhaltender Smogsituationen in den Jahren seit 1986 gegenüber der ersten Hälfte der achtziger Jahre insgesamt ab. Im Zeitraum von 1986 bis 1990 kam es zu drei markanten Smogereignissen: vom 12. Januar bis 22. Januar 1987, vom 30. Januar bis 4. Februar 1987 sowie vom 28. November bis 4. Dezember 1989. Stärkere Schadstoffanreicherungen wurden während dieser Periode vor allem in den Ballungs- und Industriegebieten der südlichen Teile der ehemaligen DDR, aber auch zeitweise im Berliner Raum beobachtet.

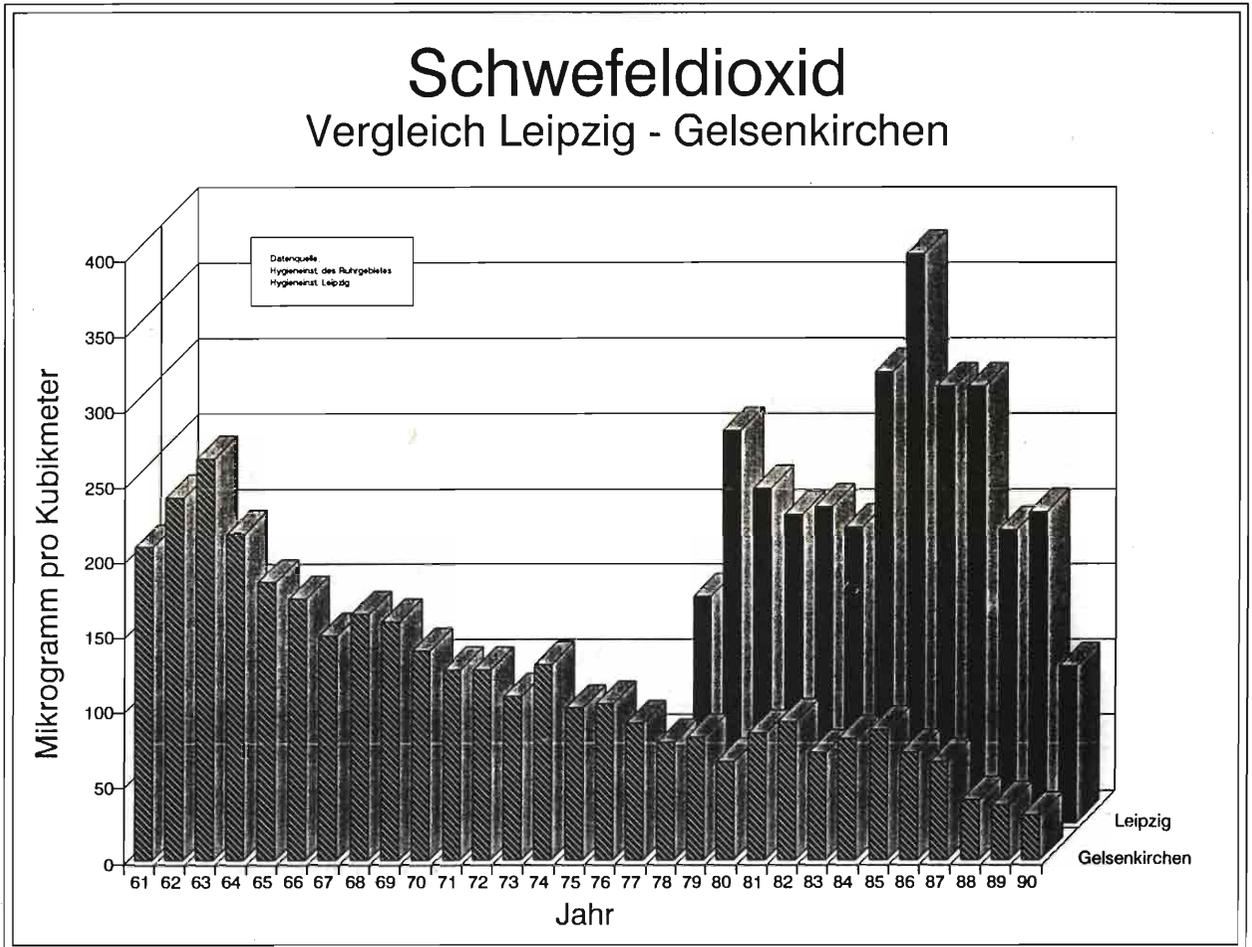
Während dieser Episoden traten an den meisten Meßstellen der stark belasteten Gebiete der ehemaligen DDR die jeweiligen Maximalwerte der SO₂-Immissionskonzentration auf. Der höchste Tagesmittelwert wurde dabei am 1. Dezember 1989 mit 2500 µg/m³ (2,5 mg/m³) an einer Meßstelle Leipzigs (Leipzig-Südwest) registriert. Aber auch sonst wurden während dieser Perioden in den Städten Thüringens und Sachsens verbreitet Tagesmittelwerte der SO₂-Immissionskonzentration von 1 bis 2 mg/m³ gemessen. Im Berliner Raum wurden auch im Ostteil der Stadt nicht solche extrem hohen Belastungen wie im Süden der ehemaligen DDR beobachtet. Zur Belastung tragen hier auch Schadstofftransporte aus den Industriegebieten Sachsens und der Lausitz mit bei.

Mehrere ungünstige Faktoren sind für die Immissions-situation in den südlichen Regionen der ehemaligen DDR verantwortlich: In den Ballungsräumen kommt es zum einen durch hohe Bevölkerungsdichte und der relativ großen Konzentration von Industriebetrieben zu einer hohen Emissionsdichte. Darüber hinaus wirkt sich vor allem in den Städten des Mittelgebirgsvorlandes die besondere Lage (Aue, Zwickau, Weißenfels, Erfurt usw.) in einer schlechteren Verteilung der emittierten Schadstoffe aus.

Die stark belasteten Gebiete im Süden der ehemaligen DDR zeigten einen deutlich ausgeprägten Jahresgang der SO₂-Immissionskonzentration, wobei die sehr hohen Konzentrationen generell im Winter auftraten. In den Industrie- und Ballungsgebieten betragen die Wintermittelwerte im allgemeinen ein Mehrfaches der Sommermittelwerte.

Besonders in städtischen Altbaugebieten liefern Emissionen des Hausbrandes und von Kleinemitteln einen entscheidenden Anteil zur immissionsseitigen

Abbildung 3/10

SO₂-Jahresmittelwerte Gelsenkirchen und Leipzig-Mitte im Vergleich

Schadstoffbelastung. Um eine Verbesserung der Luftqualität im Gebiet der ehemaligen DDR zu erreichen, sind neben der Sanierung von Industriebetrieben auch emissionsreduzierende Maßnahmen im Bereich der Gebäudeheizung unerlässlich. Vor allem in den orographisch ungünstig gelegenen Städten des Mittelgebirgsvorlandes (Tal- und Kessellagen) sind bei Smogsituationen dem Hausbrand Anteile von 60 bis 80 % als Verursacher zuzuschreiben.

Eine wichtige Ursache der hohen Luftbelastungen war besonders der Einsatz der schwefelreichen Braunkohle aus dem Raum Halle/Leipzig als Primärenergieträger in überalterten Energieumwandlungsanlagen sowie auch zur individuellen Wärmeerzeugung (Hausbrand). Der große Anteil des Hausbrandes zur SO₂-Immissionsbelastung in den Städten hat zur Folge, daß sich selbst deutliche Veränderungen der Schadstoffemission großer Emittenten als Veränderung der Immissionsituation während der Heizperiode kaum nachweisen lassen.

Niedrigere SO₂-Immissionskonzentrationen zeigten der Ballungsraum Berlin und der Raum Cottbus. Im Berliner Raum wirkt sich offenbar neben der für Feuerungszwecke genutzten relativ schwefelarmen Kohle aus der Lausitz auch der im Ostteil der Stadt

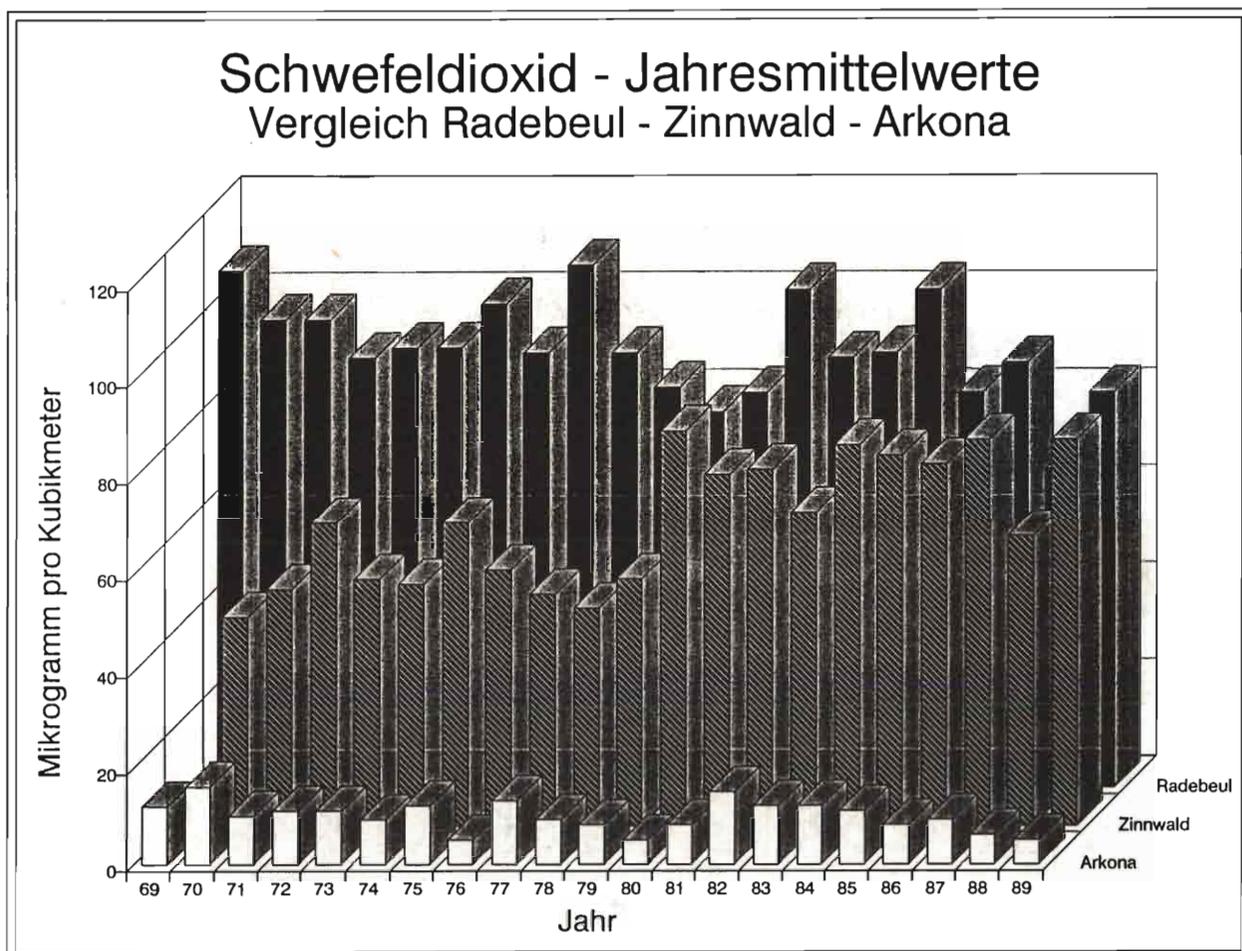
vorhandene relativ hohe Anteil an Gasheizungen und Fernwärme aus.

Im Raum Cottbus üben sowohl die niedrige Bevölkerungsdichte (entsprechend wenig Heiztätigkeit) als auch die Tatsache, daß bei den Kraftwerken der Region die emittierten Schadstoffe über hohe Schornsteine abgeleitet werden, einen günstigen Einfluß auf die lokale Immissionsituation aus. Ferner ist in den in Verbindung mit den Kraftwerken entstandenen Satellitenstädten (Lübbenau, Vetschau, z. T. auch Cottbus) ein relativ hoher Anteil an Fernwärmeversorgung vorhanden.

Zeitreihenuntersuchungen der Jahresmittel der SO₂-Immissionskonzentration von 1969 bis 1989 lassen für das Gebiet der ehemaligen DDR keinen oder nur einen schwachen, statistisch im allgemeinen nicht zu sichernden Trend erkennen. Die an den Meßstellen aufgetretenen Schwankungen der SO₂-Belastung sind in erster Linie auf witterungsbedingte Ursachen zurückzuführen.

Durch Stilllegung von Großemittenten und durch zum Teil erhebliche Produktionsrückgänge war im Jahr 1990 bereits ein Rückgang der Emission zu verzeichnen. Ein Vergleich der SO₂-Immissionskonzentration

Jahresmittel der SO₂-Immissionskonzentration ausgewählter Stationen des Meteorologischen Dienstes von 1969 bis 1989



während der Sommermonate (Nichtheizperiode) in den Jahren 1988 bis 1990 zeigt, daß als Folge der Emissionsminderungen auch die Immissionskonzentration 1990 gegenüber den Jahren 1988 und 1989 um 20 bis 30 % niedriger lag. Schwerpunkte der Immissionsabnahme waren vor allem die Industriegebiete des Raumes Halle/Leipzig, des Harzvorlandes sowie in Ostthüringen und Westsachsen. Infolge des großen Anteils des Hausbrandes an der SO₂-Immissionsbelastung treffen diese Aussagen nicht für die Wintermonate zu.

Staub

Die höhere Staubbelastung in den Städten der neuen Bundesländer ließ sich insbesondere in den Heizperioden unschwer mit bloßem Auge anhand der erhöhten Lufttrübung feststellen. Ursachen für die erhöhte Belastung sind einerseits die Verwendung von Braunkohle für den Hausbrand und andererseits die unzureichende Staubabscheidung bei industriellen Anlagen und im Kraftwerksbereich.

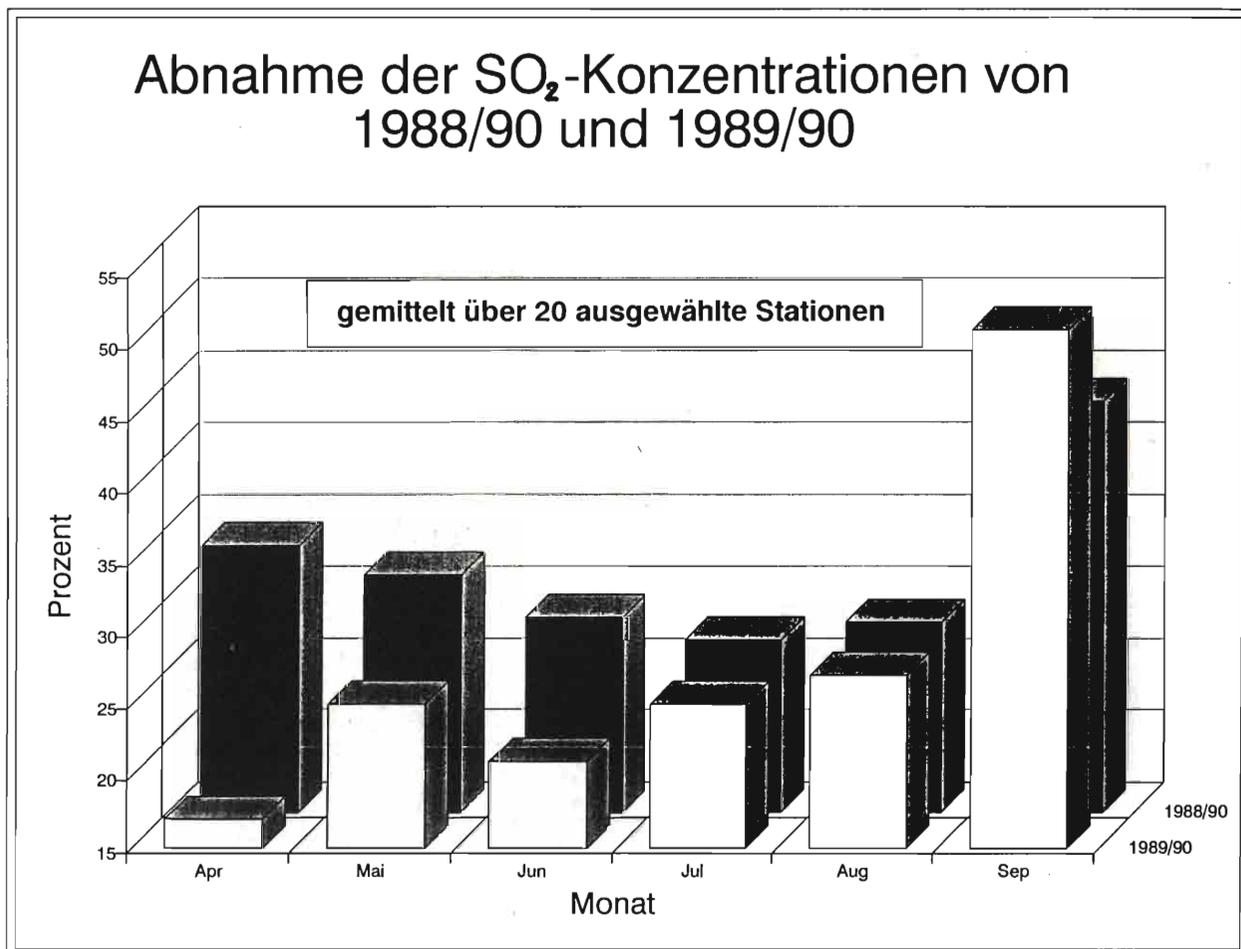
Niedrige Jahresmittelwerte der Staubbelastung von ca. 10 bis 30 µg/m³ zeigen sich lediglich im Küstenbereich und emittentfernen Höhenlagen bewaldeter Mittelgebirge (z. B. im Thüringer Wald). In den übrigen Gebieten lagen die Mittelwerte für die großräumige Belastung meist im Bereich zwischen 50 und 100 µg/m³ (detailliertere Werte sind noch nicht bekannt) gegenüber ca. 40 bis 60 µg/m³ im bisherigen Bundesgebiet.

Über die Situation in den Städten und im Einflußbereich industrieller Emittenten liegen Informationen aus einem umfassenden Untersuchungsprogramm vor, das von der Humboldt-Universität zu Berlin, Bereich Medizin (Charité) im Auftrag des damaligen Ministeriums für Gesundheitswesen der DDR ab 1984 durchgeführt wurde. Dabei wurden an 33 Meßstellen die Konzentrationen des Schwebstaubes sowie der Inhaltsstoffe Calcium, Magnesium, Strontium, Barium, Eisen, Aluminium, Titan, Chrom, Mangan, Zinn, Kupfer, Blei und Cadmium erhoben.

Ein Vergleich der Werte mit der Situation im bisherigen Bundesgebiet ist aufgrund der unterschiedlichen Erhebungsmethoden nicht ohne weiteres möglich.

Abbildung 3/12

Differenz der SO₂-Immissionskonzentration 1988/90 und 1989/90 im Mittel
über 20 ausgewählte Stationen



Die Konzentrationsverhältnisse für den Schwebstaub stellen sich in der ehemaligen DDR homogener dar, als dies für SO₂ der Fall ist. Für Städte im nördlichen Teil (z. B. Schwerin, Frankfurt/O, Neustrelitz und Magdeburg) ergeben sich geometrische Mittel von etwa 40–70 µg/m³, für Rostock von 75 µg/m³. Für die im Süden gelegenen Städte (z. B. Dresden, Leipzig, Erfurt, Chemnitz) bewegen sich die Werte bei etwa 90 bis 150 µg/m³. Die Jahresmittelwerte für den Schwebstaub hier liegen damit etwa doppelt so hoch wie in den alten Bundesländern (siehe Abbildung 3/13).

Für den Einflusbereich industrieller Emittenten sind auch Werte bis 200 µg/m³ bekannt geworden. Die maximalen Einzelwerte liegen in den meisten Fällen unter 500 µg/m³, ein Wert von 1000 µg/m³ wird nur selten überschritten, das absolute Maximum wurde mit 2400 µg/m³ in Erfurt gemessen.

Für Blei und Cadmium liegt für die ehemalige DDR nur ein Blei-Wert von 47 ng/m³ aus dem ländlichen Bereich (Vollenborn Krs. Erfurt) vor, in den Städten bewegten sich die Werte je nach Beaufschlagung durch Verkehr und Industrie zwischen 80 und 450 ng/m³. Die höchste Blei-Belastung wurde in

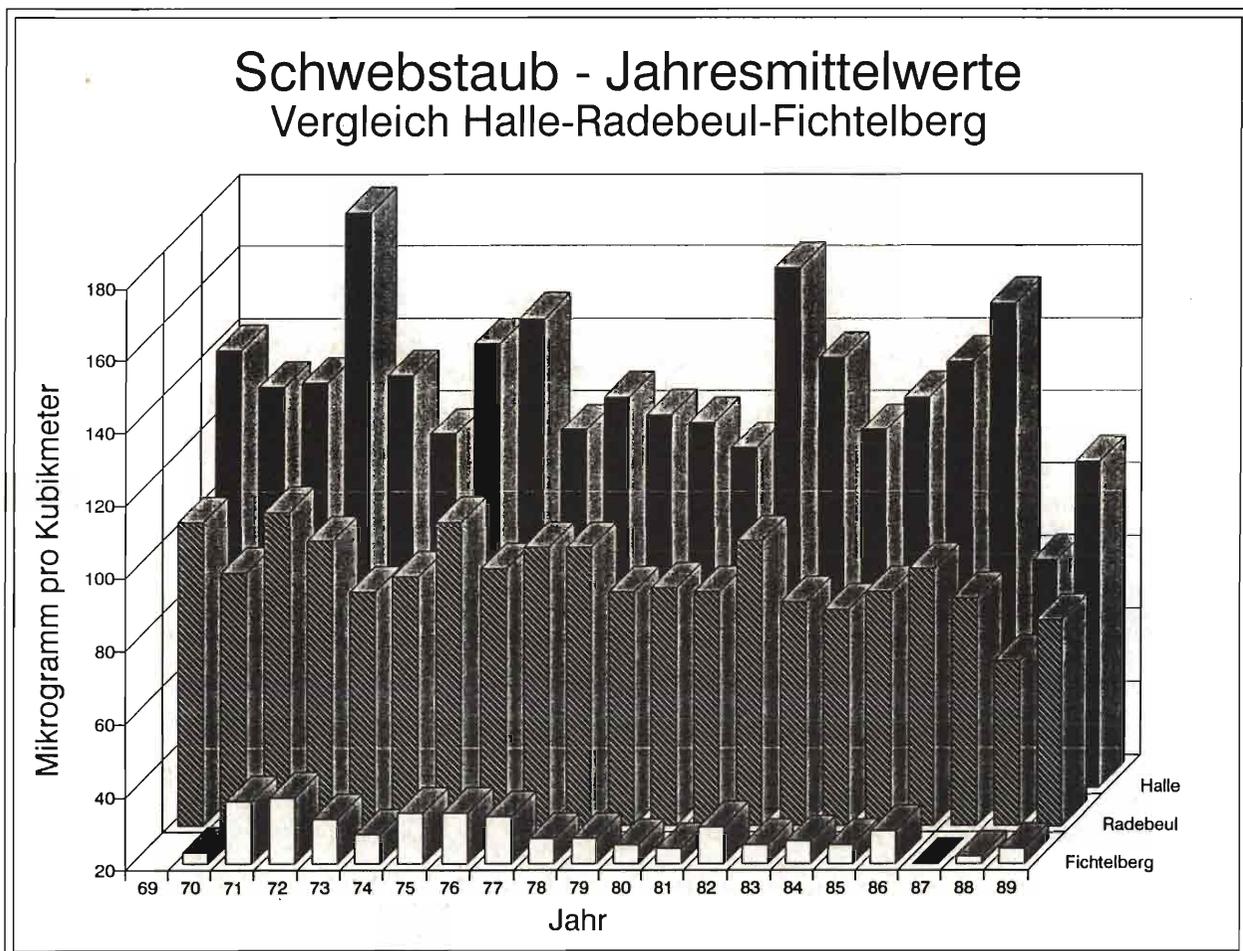
Ohrdruf im Einwirkungsbereich eines Werkes zur Bleifarbenherstellung mit ca. 4000 ng/m³ festgestellt.

Im bisherigen Bundesgebiet bewegen sich die Werte im ländlichen Bereich um ca. 30 ng/m³, im städtischen Bereich bei 100 bis 300 ng/m³, wobei die Beaufschlagung durch den Kfz-Verkehr noch immer entscheidend ist (vor Einführung des Benzinbleigesetzes lagen die Bleikonzentrationen im Bereich der Hauptverkehrsstraßen noch oberhalb von 2 µg/m³). In industriell geprägten Gebieten liegen die Konzentrationen heutzutage nicht höher als im verkehrsbeeinflussten Bereich.

Für Cadmium lagen die Werte in der ehemaligen DDR zwischen etwa 1 und 5 ng/m³, was in etwa auch den Werten im bisherigen Bundesgebiet (1 bis 3 ng/m³) entspricht. Die höchste Belastung war hier in Drübeck in der Nähe der inzwischen stillgelegten Kupferhütte Ilsenburg mit rund 10 ng/m³ festgestellt worden.

Lange Meßreihen, die Aussagen über das Trendverhalten der Staubbelastungen gestatten, liegen z. T. von Meßpunkten des Meteorologischen Dienstes vor.

Jahresmittel der Staubkonzentration ausgewählter Stationen des Meteorologischen Dienstes
von 1969 bis 1989



Es zeigen sich dabei während des Zeitraumes von 1969 bis 1989 sowohl schwach abnehmende als auch schwach steigende Trends. Die meteorologisch bedingten Schwankungen der Jahresmittelwerte sind jedoch ähnlich wie bei SO_2 recht groß, so daß die Tendaussagen nicht statistisch gesichert sind. Auch die ab 1984 vorliegenden Meßergebnisse für die Staubbelastung in den Städten selbst lassen noch kein Trendverhalten erkennen.

Stickstoffoxide

Die bedeutendsten Quellen von Stickstoffoxidemissionen in der ehemaligen DDR waren dabei die stationäre Verbrennung fossiler Brennstoffe (Kraftwerke, Industrie, Hausbrand) sowie Emissionen des Kraftverkehrs.

NO_2 -Messungen wurden in der ehemaligen DDR an insgesamt 24 Meßstellen sowohl des Meteorologischen Dienstes als auch der Bezirkshygieneinspektionen durchgeführt. Vor allem in den Großstädten setzte sich in den Jahren bis 1989 ein Trend zu höheren NO_2 -Werten fort. Die Ursache ist hauptsächlich auf

die Zunahme des Kraftverkehrs, aber auch auf Zunahmen bei der Wärmeversorgung zurückzuführen. Bei der Entwicklung der Kfz-Neuzulassungen muß ein weiterer Aufwärtstrend der NO_2 -Belastung angenommen werden. Die NO_2 -Jahresmittelwerte 1989 lagen außerhalb der Ballungsräume zwischen 6 und $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in den Ballungszentren zwischen 20 und $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. An den meisten Meßpunkten wurden die Maxima im Winter und die Minima im Sommer verzeichnet.

Die bis 1989 in der ehemaligen DDR registrierten NO_2 -Werte liegen im allgemeinen niedriger als die in den alten Bundesländern, was sicher auf Unterschiede im Verkehrsaufkommen zurückzuführen ist.

Bodennahes Ozon

Ozonmessungen wurden in der ehemaligen DDR in erster Linie vom Meteorologischen Dienst durchgeführt. Dabei existieren bei einzelnen Standorten bereits sehr lange Reihen, die bis in die fünfziger Jahre zurückreichen. Ähnlich wie in den alten Bundesländern wurden in der DDR in den emittententfernen

ländlichen Regionen sowie in den Mittelgebirgslagen höhere Ozonwerte beobachtet als in Ballungsgebieten.

So schwankten 1989 die Jahresmittelwerte der 9 Ozonmeßstellen des Netzes des Meteorologischen Dienstes zwischen $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Dresden/Neustadt (Meßstelle im Stadtgebiet) und $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf der Schmücke (Kammstation im Thüringer Wald). Der höchste Tagesmittelwert wurde mit $196 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf dem Fichtelberg gemessen.

1988 und auch 1989 war vor allem im Mai sehr sonnenscheinreiche Witterung vorhanden. Infolgedessen wurden an der Mehrzahl der Meßstellen im Mai die höchsten Monatsmittel der Ozonkonzentration der beiden Jahre festgestellt.

In Abhängigkeit von den meteorologischen Bedingungen weist die Ozonbelastung von Monat zu Monat bzw. von Jahr zu Jahr große Schwankungen auf. Dieser Sachverhalt erschwert sichere Angaben zum Trendverhalten erheblich; die Entwicklung scheint insgesamt uneinheitlich zu verlaufen. Im wesentlichen zeigen sich bei der Verteilung der Ozonkonzentration die gleichen Abstufungen (Zunahme mit der Höhe, Zunahme von Innenstadtbereichen zu Randgebieten und ländlichen Regionen), wie dies auch sonst aus Mitteleuropa bekannt ist.

Ähnlich wie beim NO_2 liegen die Ozonwerte der letzten Jahre in der ehemaligen DDR größtenteils unter den in den alten Bundesländern gemessenen Werten, wobei allerdings die Vergleichbarkeit der Meßresultate noch näher untersucht werden muß. Mit dem sprunghaften Verkehrsanstieg sowie der Verschiebung der NO_x -Kohlenwasserstoff-Emissionsverhältnisse im Jahre 1990 ist nunmehr ein weiterer Aufwärtstrend der Ozonkonzentration anzunehmen.

Nasse Deposition

Die Deposition von Luftverunreinigungen wird einerseits von der Emissions- bzw. Immissionssituation, andererseits von den Witterungsverhältnissen, insbesondere der Menge, Verteilung und Art des Niederschlags, beeinflusst. Die Deposition wurde in der ehemaligen DDR seit 1985 in einem über 30 Stationen (identisch mit meteorologischen Stationen) umfassenden Meßnetz des ehemaligen Meteorologischen Dienstes (MD) nahezu flächendeckend erfaßt.

Anhand der bisher verfügbaren Auswertungen der Meßergebnisse können folgende Aussagen zu Art, Menge und Verteilung der nassen Depositionen für das Gebiet der neuen Bundesländer gemacht werden.

— Die auf Braunkohlenbasis beruhende Energieerzeugung führte dazu, daß die Schwefel-Depositionen als Sulfat (max. bis $70 \text{ kg}/\text{ha}/\text{a}$), zusammen mit den Ca-Depositionen (max. $80 \text{ kg}/\text{ha}/\text{a}$) einen Anteil von ca. 60 % an der Gesamtdeposition ausmacht.

Die hohen Ca-Depositionen sind begründet in dem ungenügenden Ausstattungsgrad der Energieerzeugungsanlagen mit Entstaubungstechnik.

— Die $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ -, Cl -, Mg^{2+} , H^+ , K^+ -Depositionen machen zusammen ca. 40 % der Gesamtdeposition aus. Erhöhte $\text{NH}_4\text{-N}$ -Depositionen treten lokal begrenzt auf, erreichen Werte bis zu $17 \text{ kg}/\text{ha}/\text{a}$ und sind bedingt durch Standorte der Düngemittelindustrie und intensiver landwirtschaftlicher Viehhaltung.

Die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Depositionen erreichen Werte von 8 bis $11 \text{ kg}/\text{ha}/\text{a}$ und treten räumlich weniger differenziert auf. Die Unterschiede an den Standorten werden bestimmt durch die Unterschiede in den Niederschlagsmengen.

— Nahezu die gleichen Größenordnungen erreichen die Na^+ - und Cl -Depositionen (Na^+ max. $11 \text{ kg}/\text{ha}/\text{a}$; Cl - max. $15\text{—}20 \text{ kg}/\text{ha}/\text{a}$) und weisen aufgrund ihres vorwiegend maritimen Ursprungs ein ausgeprägtes Nord-Süd-Gefälle auf.

Die Mg-Depositionen erreichen Werte bis $7 \text{ kg}/\text{ha}/\text{a}$, dabei beträgt in Küstenregionen der maritime Anteil 50 % des Gesamtwertes, also ca. $1 \text{ kg}/\text{ha}/\text{a}$. In den Ballungsgebieten steigt der anthropogene Anteil auf 70—90 % an und es werden Werte von $6,5 \text{ kg}/\text{ha}/\text{a}$ erreicht, bedingt durch den Mg-Anteil der Flugasche.

— Überlagerungen aus natürlichen und anthropogen bedingten Chlor-Depositionen sind charakteristisch für die Ballungsgebiete Halle, Leipzig, Brandenburg und den Thüringer Raum aufgrund der Kali-Industrie, der bei der Verbrennung der Salzkohle entstehenden chloridhaltigen Flugstäube und der Metallurgie-Standorte. Sie erreichen Werte bis zu $15 \text{ kg}/\text{ha}/\text{a}$.

— Der hohe Anteil an basischen Verbindungen bewirkt eine teilweise Neutralisation der Niederschläge, womit sich pH-Werte zwischen 4,5—5,0 ergeben.

Dieser vordergründig positive Effekt wird stark relativiert, da die Belastung durch die nasse Deposition sehr hoch ist und mit den Staubemissionen toxische Schwermetalle verfrachtet werden. In den gering belasteten Gebieten, z. B. höhere Gebirgslagen, ist der Ausgleich der sauren und basischen Komponente nicht gegeben; hier überwiegt der saure Anteil stark.

— Die in der ehemaligen VEB Forstprojektorie realisierte Bilanzierung der potentiellen Säurebelastung (die Differenz aus sauren und basischen Einträgen) weist unter Berücksichtigung der Meßdaten von 1986—1989 des oben genannten Meßnetzes folgende nach der Größe geordnete säurebelastete Gebiete aus:

- Mittleres Erzgebirge
- Südlicher Thüringer Wald 2,0—3,0
- Dübener Heide
- bis Südrand Fläming keq/ha/a*)
- Südwestlicher Raum
- des Landes Thüringen
- Nord-östlicher Rand

*) keq = Kiloäquivalent; die auf die gleiche Teilchenzahl multiplizierte, mit der Ladung des Ions errechnete Maßeinheit für verschiedene Stoffe

von Mecklenburg-Vorpommern, Raum Leipzig, Lausitz und südwestlicher Rand des Erzgebirges	1,5—2,0 keq/ha/a.
○ potentielle Säurebelastung der übrigen Gebiete	1—1,5 keq/ha/a

3.1.3.3 Gesamtbetrachtung des Bundesgebietes

Es ist nicht möglich, die Werte des ehemaligen Bundesgebietes und die der beigetretenen Länder für die einzelnen Schadstoffe jeweils gegenüberzustellen und hieraus Vergleiche und Bewertungen abzuleiten. Dies ist bedingt durch Verschiedenheit der Probenahme, teilweise auch der Analyseverfahren und der Art der Kenngrößen. Die Vergleichbarkeit der Resultate bedarf daher eingehender Untersuchungen, die meist noch nicht erfolgt sind. Am ehesten dürfte sie für SO₂ gegeben sein.

Ansatzweise wurden daher in Abbildung 3/14 die vorliegenden SO₂-Immissionsdaten aus den westlichen wie aus den östlichen Teilen Deutschlands mittels eines Interpolationsverfahrens zu einer flächendeckenden Darstellung umgesetzt. Diese Dar-

stellung ist nur schematisch und darf nicht überinterpretiert werden, insbesondere was kleinräumige Strukturen betrifft.

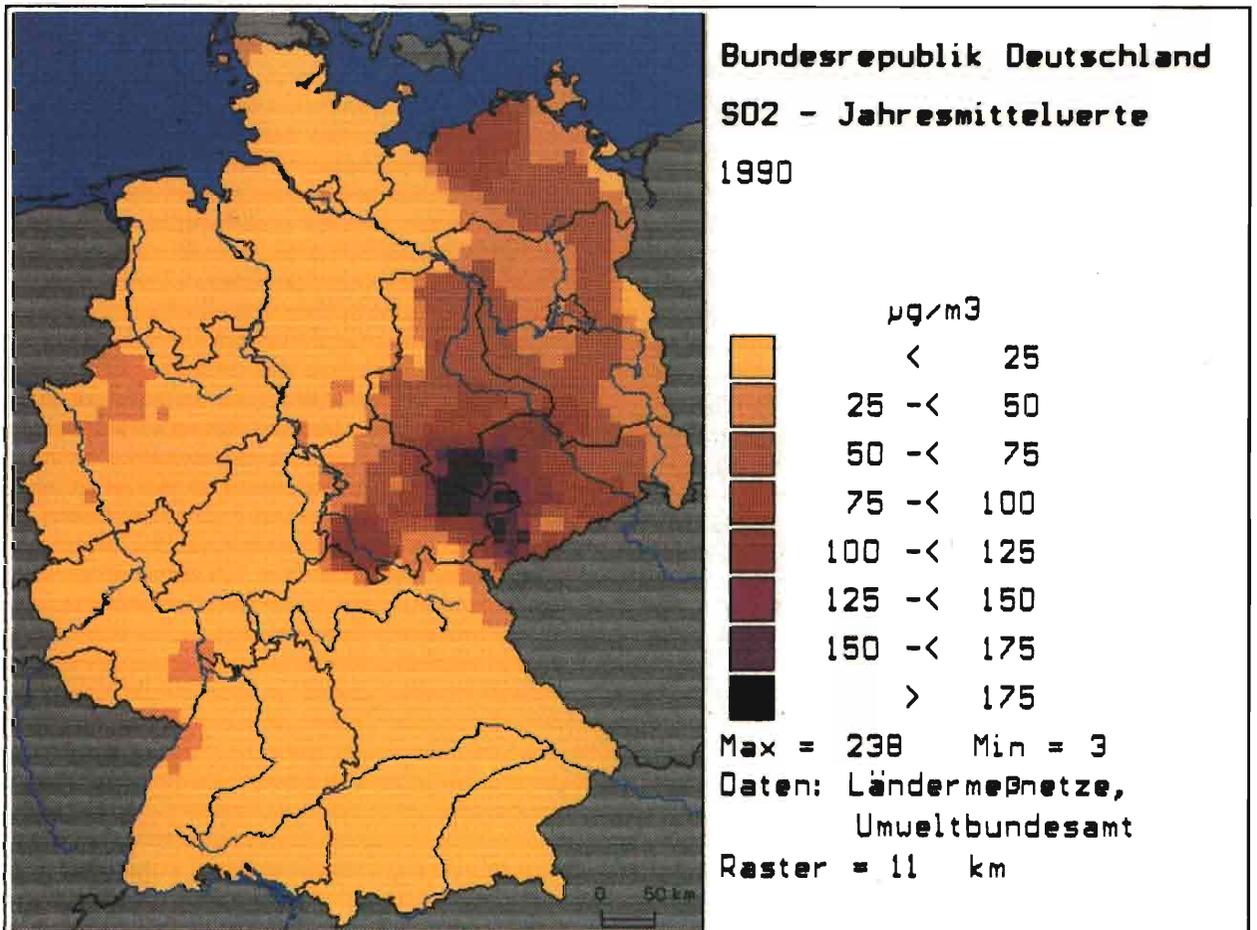
Deutlich erkennbar ist, daß für die ehemalige DDR ein Hauptproblem in der außerordentlich hohen SO₂-Belastung lag, das in dieser Form im bisherigen Bundesgebiet allenfalls an den höchstbelasteten Industriezonen während der fünfziger und sechziger Jahre zu verzeichnen war. Ähnliches gilt für die Staubbelastung.

Brennstoffumstellung und Maßnahmen zur Luftreinhaltung haben hier zur drastischen Minderung der Belastung geführt; die entsprechende Sanierung steht in den neuen Bundesländern noch bevor.

Zentrales Problem der Luftreinhaltung im bisherigen Bundesgebiet ist der Kfz-Verkehr, der auf hohem Niveau weiterhin anwächst und durch die deutsche Einigung sowie — im Güterbereich — durch das Fallen von Zollschranken und Handelshemmnissen im EG-Bereich noch zusätzliche starke Impulse erhält. Bei dieser Sachlage wird selbst die Ausrüstung der gesamten Kfz-Flotte mit geregeltm Drei-Wege-Katalysator, die aufgrund der mittleren Lebensdauer der Autos (einschließlich neue Länder) in ca. 7 bis 10 Jahren zu erwarten ist, nicht ausreichend sein, um die

Abbildung 3/14

SO₂ — Jahresmittelwerte 1989 der Bundesrepublik Deutschland



Einhaltung der Qualitätsziele für Ozon zu gewährleisten. Es sind daher weitere Anstrengungen erforderlich, um unnötigen Verkehr zu vermeiden und notwendigen Verkehr strukturell zu optimieren.

Dies trifft im vollen Umfange auch für die neuen Länder zu. Erhebliche Überschreitungen von Qualitätszielen zeichnen sich im gesamten Bundesgebiet für die Schadstoffdepositionen ab. Im südlichen Bereich der neuen Bundesländer sind dabei starke Überhöhungen für Sulfat als Folge der dortigen hohen SO_2 -Emission zu verzeichnen. Die Sulfat- und Säuredepositionen werden in diesem Bereich durch die Sanierung von Großfeuerungs- und Industrieanlagen erheblich zurückgehen und darüber hinaus im gesamten Bundesgebiet gedämpft werden. Weitere Rückgänge werden nur durch internationale Anstrengungen möglich sein.

Für die Stickstoffdepositionen gilt das bereits im Zusammenhang mit Ozon über den Kfz-Verkehr Gesagte. Als weitere Quelle gleicher Größenordnung kommt hier die Landwirtschaft, insbesondere die intensive Tierhaltung mit ihren Ammoniakemissionen hinzu. Hier werden in Zukunft besondere Anstrengungen erforderlich sein, um zu Lösungsansätzen für diesen Problembereich zu gelangen.

3.1.4 Globale und weiträumige Auswirkungen von Luftverunreinigungen

Bestimmte atmosphärische Schadstoffe, insbesondere solche mit langer Lebensdauer, können globale Umweltauswirkungen haben. Dazu zählen

- klimawirksame Schadgase, die den Strahlenhaushalt des Erde-Atmosphäre-Systems beeinflussen und diesen mit wachsender Konzentration immer mehr verändern, was langfristig zur globalen Erwärmung (Treibhauseffekt), Klimaänderungen und deren Folgewirkungen führt sowie
- chemisch wirksame Schadstoffe, die aufgrund ihrer Langlebigkeit in die Stratosphäre aufsteigen können und dort die Ozonschicht angreifen.

Die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ hat die damit zusammenhängenden Probleme umfassend aufgearbeitet und in drei Berichten dokumentiert. Die Bundesregierung hat mit ihren Beschlüssen vom 13. Juni und 7. November 1990 sowie 11. Dezember 1991 und der Neufassung der 2. BImSchV sowie dem Erlaß der FCKW-Halon-Verbots-Verordnung (vgl. dazu unten die Abschnitte 3.2.11., 3.2.5.5 und 3.2.7.1) wesentliche Schritte gegen globale Auswirkungen von Luftverunreinigungen unternommen. Nationale Maßnahmen allein sind aber nicht in der Lage, die globalen Probleme zu lösen.

Auch international abgestimmte Maßnahmen sind notwendig. Erste Abkommen zum Schutz der Erdatmosphäre sind in Kraft getreten (vgl. dazu unten Abschnitt 3.6.3). Weitere Schritte sind die Weltklimakonvention mit zugehörigen Durchführungsprotokollen sowie die Konvention zum Schutz der Wälder. Die Konferenz der Vereinten Nationen UNCED 1992 in Brasilien hat sich dieser Problematik umfassend angenommen (vgl. dazu Abschnitt 5).

3.1.4.1 Treibhauseffekt und Klimaänderungen

Das wichtigste klimawirksame Treibhausgas ist Kohlendioxid (CO_2), das hauptsächlich bei der Verfeuerung fossiler Brennstoffe wie Erdöl, Kohle und Erdgas entsteht. Auch bei der Waldrodung wird der in der Biomasse gespeicherte Kohlenstoff teilweise als CO_2 emittiert. Die Konzentration dieses Stoffes in der Atmosphäre hat seit dem Beginn der Industrialisierung stetig global zugenommen; die gegenwärtige Anstiegsrate ist 0,4 % pro Jahr.

An den weltweiten energiebedingten CO_2 -Emissionen ist die Bundesrepublik Deutschland (alte und neue Bundesländer) mit ca. 4,5 % beteiligt.

Neben CO_2 tragen auch eine Reihe anderer Spurengase zum zusätzlichen, anthropogenen Treibhauseffekt bei. Dies sind hauptsächlich die Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), die zudem die Ozonschicht angreifen, Methan (CH_4), Distickstoffoxid (N_2O) und Ozon (O_3). In Zukunft könnten Ersatzstoffe für die von internationalen Vereinbarungen erfaßten und geregelten FCKW verstärkt Bedeutung für den Treibhauseffekt erlangen.

Bei der Beurteilung klimatischer Auswirkungen eines CO_2 -Anstiegs ist man u. a. auf Modellrechnungen und paläoklimatologische Kenntnisse angewiesen. Nach dem ersten Bericht der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ kommen die Modellrechnungen zu folgendem Ergebnis:

Danach hätte eine Verdopplung des CO_2 -Gehaltes in der Erdatmosphäre gegenüber dem vorindustriellen Stand eine Temperaturerhöhung zwischen 1,5 °C und 4,5 °C zur Folge, wobei ein Wert von 2,5 °C der wahrscheinlichste ist. Wann diese Verdopplung erreicht sein wird, hängt von der zukünftigen Emissionsentwicklung ab. Bei Fortsetzung des gegenwärtigen CO_2 -Anstiegs ist mit einer CO_2 -Verdopplung bis Mitte des nächsten Jahrhunderts zu rechnen. Berücksichtigt man, daß auch die Konzentration anderer klimarelevanter Spurenstoffe in der Atmosphäre anwächst, dann ist die oben angegebene Temperaturerhöhung bereits vor dem Jahr 2050 zu erwarten und eine weitere Temperaturerhöhung um 3 bis 9 °C bis zum Jahr 2100.

Die Bundesregierung sieht in der Eindämmung des zusätzlichen, anthropogenen Treibhauseffektes eine prioritäre Aufgabe. Sie hat daher nationale Beschlüsse gefaßt (CO_2 -Minderungsprogramm) sowie EG-weit und weltweit (Klimakonvention) größte Anstrengungen für eine aktive Klimaschutzpolitik unternommen.

3.1.4.2 Stratosphärische Ozonschicht

Die aufgrund anthropogener Schadstoffemissionen beeinflussten Ozonkonzentrationen in der Stratosphäre ändern sich besonders ausgeprägt in den Polarregionen. Wegen der besonderen meteorologischen Verhältnisse ist dabei die Ozonschicht der Antarktis am stärksten beeinträchtigt und zwar zu Zeit des polaren Frühlings. Dort haben Messungen in der vergangenen Jahren eine Abnahme des Oktobermonatsmittelwertes um über 50 % gegenüber den Augustwerten ergeben.

Meßflüge weisen zudem auf einen deutlichen Zusammenhang zwischen hohen Gehalten an Chlorsubstanzen, wie sie als Abbauprodukte von Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW) auftreten, und niedrigen Ozonwerten hin.

Obwohl Meßkampagnen, u. a. die erste große europäische Ozonforschungskampagne EASOE (European Arctic Stratospheric Ozone Experiment) 1991/1992 in der Arktis eine Störung der Chlorchemie in ähnlicher Größenordnung wie in der Antarktis ergeben, sind ähnlich hohe Ozonabnahmen wie in der Antarktis aufgrund der meteorologisch günstigeren Bedingungen bisher nicht beobachtet worden. Neueste Analysen (WMO-25, 1992) der langjährigen globalen Ozonbeobachtungen zeigen, daß das stratosphärische Ozon noch schneller abnimmt, als durch das internationale „Ozone Trends Panel“ (WMO-18, 1989) und nachfolgende Analysen (WMO-20, 1990) festgestellt wurde. Verstärkte Ozonverluste werden insbesondere in den mittleren und hohen Breiten (beider Hemisphären) festgestellt, wobei das genauere Ausmaß von der Jahreszeit abhängig ist. Der Ozonabbau ist am stärksten während der Winter- und Frühjahrsmonate und beträgt etwa -6%/Dekade in mittleren Breiten der Nordhemisphäre einschließlich der Lage der Bundesrepublik Deutschland. Der entsprechende Trend während der Sommermonate beträgt etwa -3%/Dekade. Dies entspricht einer Verstärkung der Trends gegenüber den vorangehenden Analysen um weitere -2%/Dekade und ist auf verstärkte Ozonabnahmen im Verlaufe der 80iger Jahre zurückzuführen.

Nach heutiger Kenntnis sind sowohl die globalen Ozonabnahmen als auch die jährlich wiederkehrenden Abnahmen des Ozons in der Antarktis durch die zunehmende Konzentration von Schadgasen in der Atmosphäre, speziell der Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) und Halone verursacht, wenn auch die einzelnen Abbaumechanismen sich im Detail unterscheiden.

FCKW werden ausschließlich anthropogen emittiert. Sie finden Verwendung als Lösemittel, bei der Herstellung von Schaumstoffen, als Kältemittel und als Treibmittel für Sprühdosen. Halone sind bromhaltige Substanzen, die hauptsächlich als Feuerlöschmittel eingesetzt werden.

3.1.4.3 Boden- und Gewässerversauerung

Der Eintrag schwefel- und stickstoffhaltiger Verbindungen über den Luftpfad führt insbesondere in Waldökosystemen zur Bodenversauerung, die in weiten Teilen Europas und Nordamerikas zu beobachten ist. Die Ursachen sind Emissionen von Schwefeldioxid (SO₂), Stickoxiden (NO_x) und von Ammoniak (NH₃). Während die wichtigsten Quellen für SO₂ und NO_x Großfeuerungsanlagen und der Verkehr sind, stammt das NH₃ überwiegend aus der intensiven Tierhaltung und Dungausbringung.

Schwefeldioxid und Stickoxide reagieren mit Wasser zu Säuren, die mit dem Niederschlag in den Boden eingetragen werden. Zusätzlich werden sie als feine Partikel (Gase, Aerosole) durch die Vegetation ausge-

filtert, teilweise aufgenommen und teilweise abgewaschen. Das Ammoniak wird auch in Form von Ammoniumsulfat [(NH₄)₂-SO₄], in den Boden eingetragen. Dort kann es durch mikrobielle Prozesse zu Salpetersäure umgesetzt werden.

Die Deposition der Säuren (H₂SO₄, HNO₂) und Säurebildner [(NH₄)₂SO₄] bewirkt im Boden eine Erschöpfung der Pufferkapazität, z. B. eine Abnahme der Basensättigung. Die Geschwindigkeit, mit der die Deposition erfolgt, übersteigt vielfach die Silikatverwitterungsrate, durch die diese austauschbaren Vorräte wieder aufgefüllt werden.

Es ist nicht mehr umstritten, daß die Bodenversauerung wesentlich zur Entstehung von Waldschäden beiträgt.

Die andauernde Säurezufuhr bewirkt im einzelnen:

- eine Verarmung an wichtigen Pflanzennährstoffen wie Calcium, Magnesium und Kalium,
- eine zunehmende Freisetzung toxisch wirkender Aluminium-Ionen in die Bodenlösung,
- eine Mobilisierung ebenfalls über den Luftpfad deponierter bzw. geogener Schwermetalle wie Cadmium und Blei,
- eine Bodendegradierung durch Tonmineralzerstörung; dadurch bedingt eine Abnahme des Porenvolumens,
- eine Beeinträchtigung der Lebensraumfunktion durch Schädigung der Mikrofauna und -flora im Boden: Minderung der Mineralisierung organischer Substanz, dadurch bedingt eine weitere Verschlechterung der Nährstoffzufuhr für Pflanzen.

Stickstoff entfaltet neben seiner versauernden auch eine düngende oder eutrophierende Wirkung. Ob die gesteigerte Stickstoffzufuhr wachstumsfördernd für die Vegetation ist, hängt im wesentlichen von der Verfügbarkeit anderer Nährstoffe wie Magnesium und Kalium ab. Eben diese Ionen werden jedoch mit fortschreitender Versauerung ausgewaschen. Dies führt durch Unausgewogenheiten bei der Nährstoffversorgung zu Schäden an der Vegetation. Der nicht von den Pflanzen aufgenommene oder durch Humusakkumulation festgelegte Stickstoff wird als Nitrat ausgewaschen und gelangt in das Grundwasser und die Oberflächengewässer.

Der nicht von den Pflanzen aufgenommene oder durch Humusakkumulation festgelegte Stickstoff wird als Nitrat ausgewaschen und gelangt in das Grundwasser und die Oberflächengewässer, weiterhin erfolgt dann durch mikrobielle Prozesse im Waldboden eine Umwandlung in gasförmige Stickstoffverbindungen — NO, N₂O und N₂ — die wieder in die Atmosphäre abgegeben werden. Bedeutsam ist dabei, daß N₂O (Lachgas) ein direkt wirksames sog. Treibhausgas ist, indirekt wirkt auch NO (Stickstoffmonoxid) als Treibhausgas.

Die beschriebenen Versauerungsprozesse schreiten in immer tiefere Boden- bzw. Gesteinsschichten fort, bis letztendlich Grund- und Quellwasser betroffen sind. Die während der natürlichen Grundwasserneubildung ablaufenden vielfältigen hydrogeochemi-

schen Stoffumsetzungen beruhen nämlich zum Teil auf oberflächennahen Verwitterungsprozessen, die vom natürlichen Säure- und Stoffgehalt des Niederschlags abhängen. In den Regionen, in denen das natürliche Säuren-/Basen-Gleichgewicht des Bodens gestört ist, kommt es auch bei der Versickerung des Regenwassers zu verstärkten und beschleunigten Umsetzungsprozessen, die sich bis in das oberflächennahe Grundwasser fortsetzen. Dies ist besonders bei Untergrund mit geringerem Puffervermögen der Fall. Hierzu gehören Regionen mit quartären oder tertiären Sanden und Kiesen sowie mit überwiegend silikathaltigen Quarziten, Graniten und Gneisen.

Im Gebiet der alten Bundesländer betrifft es vor allem die Waldlagen der Mittelgebirge und in den neuen Ländern weite Teile des Erzgebirges und Gebiete mit Sandboden und Sandstein in Mitteldeutschland.

Aufgrund der komplexen Wechselwirkungen der während der Versickerung und anschließenden Grundwasserbewegung ablaufenden biologischen und chemischen Stoffumsetzungen ist der Einfluß der fortschreitenden oberflächennahen Versauerung auf das Grundwasser zunächst nur indirekt über ansteigende Aluminium- und Sulfatgehalte zu erkennen, bevor eine Absenkung des pH-Wertes einsetzt. Diese und andere sekundäre Lösungseffekte führen regional zu einer signifikanten Veränderung der oberflächennahen Grundwasserbeschaffenheit und Beeinträchtigung der evtl. vorhandenen Trinkwasserversorgung sowie zu einer Störung des Ökosystems mit hoher Mortalitätsrate und reduzierten Artenvielfalt/Artenhäufigkeit von Fauna und Flora in den betreffenden quellenahen Flußabschnitten.

Im Rahmen der ECE wurden zum Schutz von Böden und Gewässern kritische Depositionsraten für Schwefel- und Stickstoffverbindungen ermittelt, bei deren Unterschreitung auch langfristig keine Schädigung auf Waldböden und Grundwasser, terrestrische Ökosysteme und Oberflächengewässer zu erwarten ist. Für Schwefel wurden z. B. für besonders empfindliche Regionen ca. 8 kg S/ha im Jahr ermittelt. Die rechnerisch ermittelte mittlere Depositionsrate in der Bundesrepublik Deutschland für 1987 lag im Vergleich dazu bei 33 kg S/ha im Jahr und damit um einen Faktor 4 höher als der geforderte Wert. 1989 betragen die SO₂-Emissionen im Gebiet der alten Bundesländer trotz der deutlichen Reduzierung vor allem bei Kraft- und Heizwerken bezogen auf die Fläche noch 20 kg S/ha im Jahr.

Hieraus ist ersichtlich, daß die bisher durchgeführten und geplanten Vermeidungsmaßnahmen im Bereich der Luftreinhaltung noch nicht ausreichen, um das Problem der Versauerung der Böden und des Grund- und Oberflächenwassers zu lösen.

3.2 Maßnahmen zur Luftreinhaltung

3.2.1 Allgemeines

3.2.1.1 Handlungsgrundlagen

Bei ihrer Umweltpolitik folgt die Bundesregierung dem Prinzip der Umweltvorsorge, dem Verursacherprinzip und dem Kooperationsprinzip. Grundlegende

Ausführungen hierzu enthalten die von der Bundesregierung 1986 verabschiedeten „Leitlinien Umweltvorsorge“ (BT-Drucksache 10/6028) sowie der „Umweltbericht 1990“ (BT-Drucksache 11/7168). Diese Prinzipien bilden den Handlungsrahmen für eine umfassende und fachübergreifende Konzeption einer mittelund langfristig angelegten Politik zur Vorsorge gegen Umweltbelastungen.

Die Bundesregierung hat unter konsequenter Beachtung dieser Prinzipien und im Interesse aller Beteiligten eine Umweltpolitik verwirklicht, die verlässliche, auf einer langfristigen Konzeption beruhende Rahmenbedingungen setzt. Umweltvorsorgepolitik muß systematisch und planvoll vorgehen und mittel- und langfristige Zielsetzungen zugrundelegen. Dabei muß sichergestellt werden, daß neue Erkenntnisse oder unvorhergesehene Ereignisse den aktuellen umweltpolitischen Handlungsbedarf mitbestimmen. Die Bundesregierung hat nach diesen Maximen z. B. weite Teile der industriellen Anlagen auf der Grundlage der Großfeuerungsanlagen-Verordnung und der TA Luft stufenweise saniert und an höchste umwelttechnische Anforderungen herangeführt. Sie wird in gleicher Weise planvoll und zielstrebig eine Anpassung der Umweltbedingungen in den neuen Bundesländern erreichen.

Die Weiterentwicklung neuer Umweltechniken ist wesentlicher Motor für die Entlastung der Umwelt. Um diese Entwicklung zu forcieren, unterstützt die Bundesregierung Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen der Wirtschaft nach dem Subsidiaritätsprinzip.

3.2.1.2 Umweltpolitische Instrumente

In der Sozialen Marktwirtschaft werden als Instrumente der Umweltpolitik eingesetzt ordnungsrechtliche Gebote und Verbote, ökonomische Instrumente, planerische Instrumente, wie z. B. mit Umweltverträglichkeitsprüfungen verbundene raumbezogene Planungen, sowie flankierende Maßnahmen unter Berücksichtigung von Selbstverpflichtungen, Beratungs- und Informationsleistungen und umwelterzieherische Aktivitäten. Die Ausgestaltung dieses Instrumentariums wird durch die Prinzipien der Umweltvorsorge und der Kooperation sowie durch das Verursacherprinzip geprägt. Das umweltpolitische Instrumentarium wird ergänzt durch Straf- und Bußgeldvorschriften zum Schutze der Umwelt. Bereits 1985 wurden in Ergänzung des ordnungsrechtlich geprägten Bundes-Immissionsschutzgesetzes Kompensationsmöglichkeiten aufgenommen. Die TA Luft 1986 läßt zu, daß in näher bestimmten Gebieten Altanlagen für einen bestimmten Zeitraum von den ordnungsrechtlichen Anforderungen abweichen dürfen, wenn an anderen in diesem Gebiet liegenden Anlagen weitergehende Maßnahmen ergriffen werden und so insgesamt ein Mehr an Immissionsschutz erreicht wird. Diese Regelung ist allerdings aufgrund der fehlenden Erfahrungen der Behörden sowie der einengenden Anwendungsbedingungen nur in geringem Umfang in Anspruch genommen worden. Mit der 1990 verabschiedeten Novelle des Bundes-Immissionsschutzgesetzes wurde unter Wahrung der Schutzziele des

Gesetzes der Anwendungsbereich der Kompensationslösungen erweitert.

Einen wichtigen Beitrag zur marktwirtschaftlichen Ausgestaltung der Umweltpolitik können ökonomische Instrumente leisten, die auf die Internalisierung externer Kosten abzielen und dabei am Verursacherprinzip orientiert sind. Deshalb befürwortet die Bundesregierung die Einführung einer mindestens EG-weiten CO₂-Energiesteuer im Rahmen einer umfassenden Klimapolitik.

Die Bundesregierung hat am 7. November 1990 die zuständigen Ressorts beauftragt, „im Rahmen eines Gesamtkonzepts Vorschläge zur Nutzung ökonomischer Instrumente für die CO₂-Verminderung in der Bundesrepublik Deutschland zusammen mit einem Förderkonzept, insbesondere zur Ausschöpfung von CO₂-Minderungspotentialen im Gebäudebestand, bei der Fernwärmeversorgung, bei der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien und bei der rationalen und sparsamen Energieverwendung sowie bei umweltfreundlichen Verkehrssystemen zu entwickeln“.

3.2.2 Grundsätzliche Maßnahmen im Bereich der neuen Bundesländer

Bereits vor dem Beitritt der neuen Länder wurden mit dem Umweltrahmengesetz die rechtlichen Grundlagen für die erforderlichen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr und Sanierung im Gebiet der neuen Länder geschaffen (siehe oben Abschnitt 2.1). Durch eine Reihe von Sofortmaßnahmen wurden besonders umweltbelastende Anlagen stillgelegt. Im Laufe des Jahres 1990 wurde vom Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit ein umfassendes Konzept zur ökologischen Sanierung erarbeitet.

3.2.2.1 Immissionsschutzrecht in den neuen Bundesländern

Mit dem Einigungsvertrag wurden Geltung und Anwendung der bundesrechtlichen Immissionsschutzregelungen im Gebiet der neuen Bundesländer endgültig geregelt. Um den Besonderheiten in den neuen Ländern, insbesondere der Vorbelastungssituation und der Verwaltungsstruktur, Rechnung zu tragen, wurden einige Rechtsvorschriften ergänzt bzw. finden nur mit entsprechenden Maßgaben Anwendung:

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz gilt mit auf Regelungen des Umweltrahmengesetzes zurückzuführende Modifikationen auch in den fünf neuen Bundesländern. Hierbei handelt es sich insbesondere um folgende Änderungen des Gesetzes:

- Wegen der sich im Umbruch befindlichen Verwaltungsstruktur im Gebiet der bisherigen DDR sieht § 10a bei der Durchführung immissionsschutzrechtlicher Genehmigungsverfahren die Möglichkeit der Verwaltungshilfe durch Fachbehörden der

Bundesrepublik Deutschland vor. Die von den bisherigen Ländern der Bundesrepublik Deutschland geschlossenen Verwaltungsvereinbarungen konkretisieren diese Regelung. Die Regelung der Verwaltungshilfe ist für eine Übergangszeit bestimmt und tritt am 30. Juni 1992 außer Kraft (§ 74). Diese Vorschriften wurden für zwei weitere Jahre bis zum 30. Juni 1994 verlängert.

- Im Rahmen von Genehmigungsverfahren können Einwendungen Dritter gegen geplante Vorhaben nur schriftlich erhoben werden. Die Zustellung von Entscheidungen über die Einwendungen und die Zustellung des Genehmigungsbescheides erfolgt (mit Ausnahme an den Antragsteller) nur durch öffentliche Bekanntmachung.
- Übergangsvorschriften enthält § 67a (neu). So waren genehmigungsbedürftige Anlagen, die vor dem 1. Juli 1990 auf dem Gebiet der bisherigen DDR errichtet worden waren, innerhalb von sechs Monaten der zuständigen Behörde anzuzeigen.
- Die bereits im Umweltrahmengesetz enthaltene Vorbelastungsregelung gilt fort; die Genehmigungsfähigkeit eines dem Stand der Technik entsprechenden Neuvorhabens soll nicht an der vorhandenen Vorbelastung scheitern,
 - wenn die sich aus dem Neuvorhaben ergebende zusätzliche Belastung geringfügig ist und mit einer deutlichen Verminderung der Immissionsbelastung innerhalb von fünf Jahren zu rechnen ist, oder
 - wenn im Zusammenhang mit dem Neuvorhaben andere vorhandene Anlagen stillgelegt oder verbessert werden und dadurch eine Verminderung der Vorbelastung herbeigeführt wird, die im Jahresdurchschnitt mindestens doppelt so groß ist wie die von der Neuanlage verursachte Zusatzbelastung.

Rechtsverordnungen zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes

Die verschiedenen Rechtsverordnungen, die auf der Grundlage des Bundes-Immissionsschutzgesetzes erlassen worden sind, werden vollständig übergeleitet. Durch Maßgaben werden einzelne Verordnungen im Hinblick auf die spezifische Ausgangssituation angepaßt. So werden die in der Großfeuerungsanlagen-Verordnung genannten Fristen zur Durchführung von Maßnahmen oder zur Abgabe bestimmter Verzichtserklärungen des Betreibers jeweils um ein Jahr verlängert. Fristbeginn ist jeweils der 1. Juli 1990. Die Maßgaben werden im einzelnen in Abschnitt 3.2.6 dargestellt.

Allgemeine Verwaltungsvorschriften zum Bundes-Immissionsschutzgesetz

Die verschiedenen zum Bundes-Immissionsschutzgesetz erlassenen allgemeinen Verwaltungsvorschriften (z. B. TA Luft, Verwaltungsvorschriften zur Störfall-Verordnung), die bereits aufgrund des Umweltrah-

mengesetzes im Gebiet der bisherigen DDR Anwendung gefunden hatten, gelten durch Aufnahme in die Anlage II des Einigungsvertrages fort. Eine Verlängerung der Sanierungsfristen um ein Jahr sieht § 67a Abs. 3 BImSchG (neu) vor.

Benzinbleigesetz

Das Benzinbleigesetz findet (mit einer geringfügigen Modifikation hinsichtlich der Möglichkeit der Zulassung von Ausnahmen durch das Bundesamt für Wirtschaft) einschließlich der hierauf gestützten Rechtsverordnungen und der hierzu erlassenen allgemeinen Verwaltungsvorschriften Anwendung.

Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung

Die Anforderungen an das Abgasverhalten und die Geräusche von Kraftfahrzeugen betreffenden Regelungen der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (insbes. §§ 47a, 47b, 49 StVZO) sind vollständig übergeleitet worden. Hinsichtlich der Abgassonderuntersuchung müssen Fahrzeuge, die bereits nach bisherigem DDR-Recht untersucht wurden, spätestens ein Jahr nach dieser letzten Untersuchung erneut geprüft werden; für die übrigen Fahrzeuge ist die erste ASU zum Zeitpunkt der nächsten Hauptuntersuchung vorzunehmen.

3.2.2.2 Altlastenfreistellung

Zur Förderung von Investitionen in den neuen Bundesländern wurde die Möglichkeit geschaffen, das aus Altlasten resultierende Risiko auf die öffentliche Hand zu verlagern. Die bereits in Artikel 1 § 4 Abs. 3 des DDR-Umweltrahmengesetzes enthaltene „Altlastenfreistellungsklausel“ gilt durch Aufnahme in Anlage II des Einigungsvertrages als partikulares Bundesrecht in modifizierter Fassung für das Gebiet der neuen Bundesländer fort. Nach dieser Regelung sind Erwerber von Anlagen, die gewerblichen Zwecken dienen oder im Rahmen wirtschaftlicher Unternehmungen Verwendung finden, für die durch den Betrieb der Anlage vor dem 1. Juli 1990 verursachten Schäden nicht verantwortlich, soweit die zuständige Behörde im Einvernehmen mit der obersten Landesbehörde sie von der öffentlich-rechtlichen Verantwortung freistellt. Eine solche Freistellung kann erfolgen, wenn dies unter Abwägung der Interessen des Erwerbers, der Allgemeinheit und des Umweltschutzes geboten ist.

Die Anwendung der Regelung in dieser Fassung hatte gezeigt, daß die Freistellung des Erwerbers nur von der öffentlich-rechtlichen Verantwortlichkeit zu nicht immer befriedigenden Lösungen führt. Oftmals wird die öffentlichrechtliche Verantwortlichkeit durch privatrechtliche Ansprüche überlagert, so daß die Freistellung für den Erwerber nur geringfügige Vorteile bringt. Darüber hinaus war eine Freistellung nur von Anlagenerwerbern, nicht aber von solchen Investoren möglich, die bereits Eigentümer oder Besitzer sind. Zudem war der Anwendungsbereich der Regelung

auf Anlagen begrenzt, obwohl eine Freistellung des Erwerbers aus Gründen der Investitionsförderung auch in Fällen angezeigt sein konnte, in denen Schäden von Grundstücken ausgehen, die nicht den immissionsschutzrechtlichen Anlagenbegriff erfüllen.

Um mehr Anreize für Investitionen an Altstandorten zu schaffen, ist in Artikel 12 des Gesetzes zur Beseitigung von Hemmnissen bei der Privatisierung von Unternehmen und zur Förderung von Investitionen die Altlastenfreistellung insgesamt neu gefaßt worden. Die am 29. März 1991 in Kraft getretene Regelung greift die in der bisherigen Praxis mit der Altlastenfreistellungsklausel gewonnenen Erkenntnisse auf. Sie stellt sicher, daß auch

- Eigentümer und Besitzer freigestellt werden können,
- von der Verantwortlichkeit für solche Schäden freigestellt werden kann, die von Grundstücken ausgehen,
- von privatrechtlichen Ansprüchen freigestellt werden kann.

Die Regelung stellt gleichzeitig sicher, daß Interessen der Nachbarn von Anlagen und Grundstücken gewahrt bleiben. Ihnen können zum einen Ansprüche auf Schadensersatz zustehen, zum anderen hat die zuständige Behörde bei ihrer Entscheidung über die Freistellung zu prüfen, ob es — neben Umweltgründen — auch zum Schutz vor nachteiligen Einwirkungen auf benachbarte Grundstücke angezeigt ist, vom Investor Vorkehrungen zu verlangen. Freistellungsanträge können innerhalb eines Jahres nach Inkrafttreten der neuen Regelung gestellt werden. Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hat Hinweise zur Auslegung der Freistellungsklausel in einer überarbeiteten Fassung am 2. August 1991 veröffentlicht.

3.2.2.3 Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr

Zur schnellen und spürbaren Verbesserung der Umweltbedingungen im Gebiet der neuen Bundesländer wurden schon Ende 1989 erste Maßnahmen getroffen. Sie betrafen die Stilllegung von veralteten Industriebetrieben mit extrem umweltbelastender Produktionsstruktur, die Substituierung von stark luftbelastenden Brennstoffen sowie in begrenztem Maße die Errichtung von emissionsmindernden Technologien.

Die Einführung der Wirtschafts-, Währungs- und Sozialunion beschleunigte den Prozeß der Produktionseinstellungen und -reduzierungen.

So konnten gerade in den besonders belasteten Gebieten schon erhebliche Schadstoffemissionen von Schwefeldioxid (SO₂) und Staub gesenkt werden. Andererseits ist die Tendenz zu zögerlicher Investitionstätigkeit auch auf dem Gebiet des Umweltschutzes zu verzeichnen.

Der Bestand an sanierungsbedürftigen Altanlagen in den neuen Bundesländern, insbesondere soweit er der Genehmigungspflicht nach der 4. BImSchV unter-

liegt, und der Umfang des Handlungsbedarfs zur Gefahrenabwehr waren zunächst nicht ausreichend bekannt. Bis zum 31. Dezember 1990 bestand eine Anzeigepflicht für alle genehmigungsbedürftigen Altanlagen mit ihren entscheidungsrelevanten Emissionsdaten zur Vorbereitung von Schutzanordnungen zur Gefahrenabwehr. Dieses Informationsdefizit konnte inzwischen weitgehend abgebaut werden (vgl. Abschnitt 3.2.5.2). Für etwa 5 000 Anlagen sind unverzüglich Anordnungen zur Gefahrenabwehr zu treffen.

3.2.2.4 Eckwerte zur ökologischen Sanierung und Entwicklung

Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hat im November 1990 „Eckwerte der ökologischen Sanierung und Entwicklung in den neuen Ländern“ vorgelegt, die einen ersten Beitrag auf dem Weg zur Ausarbeitung der vom Einigungsvertrag geforderten Sanierungs- und Entwicklungsprogramme darstellen. Sie bilden den konzeptionellen Gesamtrahmen für eine Vielzahl von Aktivitäten, mit denen gemeinsam mit den neuen Ländern die ökologische Erneuerung in die Wege geleitet wird. Gleichzeitig versuchen sie, auf der Grundlage einer komprimierten Zusammenfassung der Ausgangslage eine Orientierungshilfe für die neuen Länder und die Kommunen im Umweltschutz zu geben. Das Strategiepapier umfaßt

- eine Bestandsaufnahme der Umweltsituation,
- eine Bilanz der wichtigsten bereits eingeleiteten Maßnahmen,
- konkrete Handlungsprogramme zur Gefahrenabwehr,
- mittelfristige Sanierungsmaßnahmen,
- Maßnahmen zum vorsorgenden Umweltschutz und
- Finanzierungsinstrumente.

Flankierend dazu sind vom Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Sanierungskonzepte für besondere Belastungsgebiete in Auftrag gegeben worden, die gemeinsam mit den Eckwerten bereits eine großflächige Abschätzung des ökologischen Handlungsbedarfs ermöglichen. Auch wenn diese Informationen grundsätzlich im Hinblick auf den Planungsbedarf der Länder weiter zu verdichten sind, konnten die Länder bereits 1991 auf der Basis dieser Informationen für den Großraum Leipzig/Bitterfeld/Halle/Merseburg notwendige Grundsatzentscheidungen treffen. Für den Bereich des Mansfelder Landes haben die Untersuchungen den Rahmen für wichtige Investitionsentscheidungen abgesteckt.

Abwehr von Gefahren

Zur Abwehr von Gefahren für die Gesundheit der Bevölkerung wurden eine Reihe von sofort wirksam werdenden Maßnahmen für erforderlich gehalten. In den Eckwerten werden folgende Handlungsempfehlungen für die jeweiligen Entscheidungsträger gegeben:

— Erfassung der genehmigungsbedürftigen Altanlagen mit ihren entscheidungsrelevanten Emissionsdaten zur Bestandsaufnahme der Luftreinhalte-situation und zur Vorbereitung von Schutzanordnungen zur Gefahrenabwehr.

— Erfassung aller Anlagen mit besonderem Gefährdungspotential nach der Störfall-Verordnung einschließlich Vorbereitung der vorzulegenden Sicherheitsanalysen zur Eingrenzung der von diesen Anlagen ausgehenden Gefahren und Risiken.

— Erstellung von Fristen und Stufenplänen zur Gefahrenabwehr auf der Grundlage eines Prioritätenkataloges (vorrangig für kreberzeugende Stoffe, Schwermetalle, sonstige toxische Stoffe). Zeitliche Staffelung der Nachrüstfristen nach Risikopotential der Luftschadstoffe und Höhe der Grenzwertüberschreitung.

— Stilllegung nicht sanierungsfähiger, die Gesundheit der Bevölkerung gefährdender Anlagen.

— Einsatz fachkundiger Immissionsschutz- und Störfallbeauftragter in den Unternehmen zur Gewährleistung eines umfassenden betrieblichen Immissionsschutzes.

— Durchsetzung des Anwendungsverbotes der Gefahrstoffverordnung für Asbestzeugnisse.

Für den Bereich des gebietsbezogenen Immissionsschutzes wurde empfohlen:

— Festsetzung von Untersuchungsgebieten, Aufstellung bzw. Ergänzung von Emissionskatastern und Luftreinhalteplänen für besonders belastete Gebiete.

— Substitution schwefelhaltiger Braunkohle insbesondere in Belastungsgebieten.

— Erlass von Smog-Verordnungen, Aufbau eines Smog-Frühwarnsystems und — in Untersuchungsgebieten — eines Luftreinhalte-meßnetzes.

Auf dieser Grundlage sind umfangreiche Sofortmaßnahmen zur Abwehr von Gefahren für die menschliche Gesundheit — insbesondere auch in Form von Produktionsstilllegungen und -umstellungen — durchgeführt worden. Daneben enthielten die Eckwerte Konzepte für mittelfristige Sanierungsaufgaben, die in das Aktionsprogramm „Ökologischer Aufbau“ eingeflossen sind.

3.2.2.5 Aktionsprogramm Ökologischer Aufbau in den neuen Bundesländern

Wirtschaftliche Leistungsfähigkeit und damit Überlebensfähigkeit vor allem in altindustriellen Regionen läßt sich nur erreichen, wenn die ökologische Sanierung so beschleunigt wird, daß die Menschen Vertrauen in die zügige Verwirklichung einer hohen Umweltqualität gewinnen. Der Bundeskanzler hat in seiner am 30. Januar 1991 vor dem Deutschen Bundestag abgegebenen Regierungserklärung seiner Entschlossenheit Ausdruck gegeben, eine nationale

Solidaritätsaktion „Ökologischer Aufbau“ zur Bewältigung der gravierenden Umweltbelastungen in den neuen Ländern ins Leben zu rufen; daran sollen Bund, Länder und die Wirtschaft kooperativ mitwirken. Zur Umsetzung dieses politischen Auftrags hat der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit am 19. Februar 1991 das Aktionsprogramm „Ökologischer Aufbau“ vorgelegt.

Das Aktionsprogramm enthält kurzfristig zu realisierende umweltpolitische Sofortmaßnahmen, die auch einen wichtigen Beitrag zur Bekämpfung der Arbeitslosigkeit darstellen. Es beschränkt sich aber nicht nur auf Maßnahmen der Gefahrenabwehr, sondern umfaßt auch Initiativen zur langfristigen ökologischen Sanierung und Entwicklung. Im Mittelpunkt steht dabei der Aufbau einer leistungsfähigen Ver- und Entsorgungsinfrastruktur als elementare Grundvoraussetzung für einen wirtschaftlichen Neubeginn. Mit dem Aktionsprogramm wird auf dem Gebiet der Luftreinhaltung angestrebt:

- Altanlagenanierung für 278 erfaßte Großfeuerungsanlagen bis zum 1. Juli 1996 (10 Braunkohle-großkraftwerke, 142 Industriekraftwerke, 126 Heizkraftwerke).
- Sanierung von 6 735 luftverunreinigenden Anlagen entsprechend den Anforderungen der TA Luft innerhalb festgelegter Fristen, Abschluß des gesamten Sanierungsprogramms bis zum Jahr 2000. Bei Überschreitung der Grenzwerte für kanzerogene Stoffe, Schwermetalle und sonstige toxische Luftschadstoffe können zur unmittelbaren Gefahrenabwehr sofortige Sanierungsmaßnahmen erforderlich werden.
- Umstellung der übrigen gewerblichen sowie der häuslichen Feuerungsanlagen von Braunkohle auf emissionsarme Brennstoffe.
- Sofortmaßnahmen für 196 der 12 250 bisher festgestellten Altlastflächen sowie Untersuchung der 248 000 ha Verdachtsfläche aus dem militärischen Bereich (NVA und sowjetische Truppen).

Mit der Großfeuerungsanlagen-Sanierung ist bis 1996 eine Senkung der Staubbelastung um 1,3 Mio. t pro Jahr und eine Senkung der Schwefeldioxidbelastung um 4,2 Mio. t pro Jahr beabsichtigt. Im wesentlichen handelt es sich dabei um eine Aufgabe der Energieversorgungsunternehmen.

Für die anstehenden Aufgaben kann eine Vielzahl von vorhandenen Finanzierungsmöglichkeiten genutzt werden. Sie reichen vom „Fonds Deutsche Einheit“ über Kreditprogramme (z. B. ERP-Umweltschutzprogramme nebst Ergänzungsprogrammen der Kreditanstalt für Wiederaufbau und der Deutschen Ausgleichsbank), Strukturhilfen (z. B. Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur — insgesamt 15 Mrd. DM auf fünf Jahre verteilt) und Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen bis hin zum Umweltschutzs Sofortprogramm im Rahmen des „Gemeinschaftswerkes Aufschwung Ost“.

Im Jahr 1990 sind durch den Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit alle für Sofortmaßnahmen verfügbaren Mittel in Höhe von 500 Mio. DM vollständig für mehr als 600 Einzelpro-

jekte in den neuen Bundesländern ausgezahlt worden. Dadurch konnten unmittelbar drohende Gefahren für die Gesundheit der Bevölkerung abgewehrt werden. Zusätzlich konnten damit 50 000 Arbeitsplätze erhalten oder geschaffen werden. Von der Gesamtförderung entfiel mit ca. 113 Mio. DM rund ein Fünftel auf den Bereich der Luftreinhaltung. Durch Produktionsstillegungen und -umstellungen konnten bereits 1990 erhebliche Umweltentlastungen erzielt werden. Die SO₂-Emissionen in der Luft wurden 1990 schätzungsweise um 550 000 Tonnen, d. h. um 10,5 % der Emissionen von 1989, und die Staubemissionen um 300 000 Tonnen, d. h. um 13,5 % der Emissionen des Jahres 1989, verringert.

Zur Förderung von sofort wirksamen Umweltschutzmaßnahmen in den neuen Bundesländern, mit denen gleichzeitig schnelle Beschäftigungswirkungen erzielt werden, gewährt die Bundesregierung 1991 und 1992 insgesamt Finanzierungshilfen in Höhe von bis zu 800 Mio. DM. Vorrangiges Ziel der Maßnahmen ist die Abwehr von Gefahren für die menschliche Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen. Zur Sicherstellung einer schnellen Mittelvergabe leistet der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit den Ländern in erheblichem Umfang Verwaltungshilfe. Grundlage hierfür ist eine am 17. Mai 1991 vom Bundesumweltminister und den Ländern unterzeichnete Verwaltungsvereinbarung. Bei den einzelnen Maßnahmen handelt es sich im wesentlichen — wie bereits beim Umweltschutzs Sofortprogramm 1990 — um eine Vielzahl kleiner Projekte, die keinen umfangreichen Genehmigungsverlauf haben und daher unmittelbar begonnen und durchgeführt werden können.

Einen weiteren wichtigen Teilbereich bildet die Förderung von Pilotprojekten, mit denen neben akut notwendigen Sanierungsmaßnahmen die herausragende Bedeutung der Fortentwicklung von Umweltschutztechnik auch in den neuen Bundesländern betont wird. Dies ist Voraussetzung für die Entwicklung von modernen, umweltverträglich gestalteten Industrieregionen und Grundlage für eine langfristige Sicherung von Arbeitsplätzen.

Im Rahmen der Pilotprojektförderung sind in den neuen Bundesländern für 29 Vorhaben bereits 160 Mio. DM eingesetzt worden. Davon wurden für Investitionen in der Luftreinhaltung rund 71,2 Mio. DM bewilligt. Bei diesen Investitionen handelt es sich z. B. um Entstaubungs- und Abgasentschwefelungsanlagen sowie um Vorhaben zur Umstellung von Braunkohlefeuerung auf umweltfreundliche Energieträger. So wurde z. B. Anfang 1991 mit Mitteln in Höhe von 2 Mio. DM eine Elektrofilteranlage im Heizwerk Bad Dürrenberg gefördert. Zur Ermöglichung präventiver Schutzmaßnahmen werden darüber hinaus Investitionen für Meß- und Überwachungs-ausrüstungen zur Erfassung von Luftbelastungen gefördert. So wurde z. B. im Rahmen der Smog-Frühwarnsysteme der neuen Bundesländer die Anschaffung von neun leistungsfähigen Meßcontainern zur Erfassung von Staub, SO₂, NO_x und Ozon mit rd. 6 Mio. DM gefördert.

Neben diesen Finanzhilfen der öffentlichen Hand ist es erforderlich, neue Finanzierungsinstrumente zu

erschließen, um die dringend notwendigen Sanierungsmaßnahmen innerhalb eines vertretbaren Zeitrahmens zu realisieren. Hierbei muß der Weg zu organisatorisch wie finanztechnisch neuen Formen offen sein. So besteht z. B. die Möglichkeit, die Planung und Durchführung von Sanierungsvorhaben bzw. zum weiteren Ausbau der Infrastruktur auch auf privatrechtlicher Basis durchzuführen und Betreibern oder Entwicklungsgesellschaften zu übertragen. Sowohl bei nationalen wie internationalen Unternehmen besteht die grundsätzliche Bereitschaft, in den neuen Bundesländern Umweltschutzanlagen zu errichten und zu betreiben. Die im bisherigen Bundesgebiet gesammelten Erfahrungen lassen den Schluß zu, daß hier die Chance besteht, einen erheblichen Teil des bei öffentlichen Infrastrukturprojekten bestehenden Investitionsbedarfs zu decken. Damit wird es nicht nur möglich, umwelt- und arbeitsmarktentlastende Wirkungen kurzfristig zu erzielen, sondern gleichzeitig werden damit auch die Grundlagen für die weitere positive Wirtschaftsentwicklung gelegt.

Unter Umweltschutzgesichtspunkten besteht in den neuen Bundesländern ein vordringliches Bedürfnis, den sparsamen und umweltverträglichen Einsatz von natürlichen Ressourcen und von Energie zu fördern. Die Notwendigkeit hierzu erstreckt sich von der industriellen Nutzung und Energieerzeugung bis hin zum Haushalt (z. B. Heizung und Wärmeregulierung im Wohnbereich). Eine Grundvoraussetzung für ökologisch orientiertes Verhalten ist die Erhebung kostendeckender Gebühren und Preise. Dies ist auch notwendig, um die Errichtung und den Betrieb der notwendigen Infrastruktur durch Kommunen und Unternehmen bewerkstelligen zu können.

3.2.2.6 Beschleunigung von Genehmigungsverfahren

Mit dem Einigungsvertrag sind auch die anspruchsvollen bundesrechtlichen Vorschriften im Bereich des Umweltschutzes in das Gebiet der ehemaligen DDR übergeleitet worden. Die Anwendung modernen und fortschrittlichen Umweltrechts ist Garant für eine zügige Angleichung der Umweltsituation im gesamten Bundesgebiet auf hohem Niveau. Abgesehen von dem im Einigungsvertrag geregelten sachbezogenen Maßnahmen, die ihre Ursache in der besonderen Situation in den neuen Bundesländern haben, darf es keine substantiellen Abstriche umweltrechtlicher Anforderungen geben. Die dynamische Fortentwicklung des Umweltrechts wird sich auch in den neuen Bundesländern vollziehen.

Mit dem damit verwirklichten Grundsatz der Rechtseinheitlichkeit ergeben sich allerdings für die notwendige rasche Durchführung von Umweltschutzmaßnahmen besondere Schwierigkeiten. Zur umfassenden Verbesserung der Umweltsituation ist die Durchführung zahlreicher Umweltprojekte insbesondere im Bereich der Zulassung neuer bzw. der Sanierung vorhandener Anlagen erforderlich. Die zügige und effektive Durchführung der damit verbundenen Genehmigungsverfahren ist sowohl für den Umweltschutz als auch für die gesamtwirtschaftliche Entwicklung von großer Bedeutung. Diesen Anforderungen

stehen aber erst im Aufbau befindliche Vollzugsbehörden in den neuen Ländern gegenüber, die noch unzureichend bzw. mit nicht entsprechend geschultem Personal ausgestattet sind; zusätzlich Probleme ergeben sich aus der auch für die Anlagenbetreiber neuen Rechtssituation.

Die Bundesregierung setzt sich aus dieser Erkenntnis heraus für eine beschleunigte Durchführung von Genehmigungsverfahren in den neuen Bundesländern ein. Sie prüft zur Zeit, ob durch Änderung des Anlagenzulassungsrechts eine Beschleunigung bei den Genehmigungsverfahren erreicht werden kann, ohne die Effektivität der durch das Genehmigungsverfahren ausgeübten behördlichen Kontrolle zu beeinträchtigen. Ihre Vorstellungen zur Vereinfachung und Beschleunigung hat die Bundesregierung zwischenzeitlich durch die Vorlage eines Entwurfes eines Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes sowie der Entwürfe zweier Verordnungen zur Änderung der 4. und der 9. BImSchV dokumentiert, BR-Drucksache 868-870/92).

Zur Beschleunigung von Genehmigungsverfahren kann nach Auffassung der Bundesregierung auch die freiwillige Einschaltung von Sachverständigen für das Projektmanagement bei Anlagenzulassungsverfahren führen. Hierdurch kann der Antragsteller das Antragsverfahren präziser und zielgerichteter betreiben und die Genehmigungsbehörde wird durch die frühzeitige Aufbereitung hochkomplexer Sachverhalte bei ihrer Prüfungspflicht entscheidend unterstützt. Die staatliche Verantwortung für die Prüfung der Genehmigungsvoraussetzungen und die Genehmigungsentscheidung bleibt in vollem Umfang erhalten.

3.2.2.7 Qualifizierungsinitiativen

Überlegungen zur Verbesserung des Vollzugs umweltrechtlicher Anforderungen und der Einbeziehung des Umweltschutzes in die Maßnahmen zur wirtschaftlichen Umstrukturierung sind auch über die finanziellen Förderung konkreter Umweltschutzmaßnahmen hinaus erforderlich. So müssen schnellstmöglich effektive Umweltverwaltungen in den neuen Ländern auf allen Ebenen entstehen. Als förderlich erwiesen hat sich hier z. B. der Einsatz privater Sachverständiger, die Unterstützung von Partnerländern und Partnerkommunen oder der Einsatz gemeinsamer Steuerungs- und Koordinierungsgremien.

Ein entscheidender Engpaß öffentlicher Investitionen liegt bisher auch in der mangelnden Ausstattung der öffentlichen Verwaltungen in den neuen Ländern mit ausreichendem und vor allem fachlich qualifiziertem Personal. Ebenso fehlt es in den Unternehmen noch weitgehend an konzeptionellem Know-How. Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hat deshalb Umweltheraterteams zusammengestellt, die in Abstimmung mit den Ländern auf Anfrage kurzfristig den Kommunen Beratungshilfe und den von Konkurs bedrohten Unternehmen Hilfe z. B. beim Aufbau von Sanierungsgesellschaften anbieten können. Die Projektteams setzen sich aus Experten des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und des Umweltbundesamtes zusammen. Sie sind offen für Experten anderer

Ressorts und der Treuhand-Anstalt. Nach Bedarf werden sie durch weitere externe Berater ergänzt.

Im Mittelpunkt der Beratungstätigkeit der Projektteams stehen folgende beispielhafte Aufgabenfelder:

— **Aufbau von Sanierungsgesellschaften**

Von der Entlassung bedrohte Arbeitnehmer sollen in Sanierungsgesellschaften aufgefangen werden, die sich schwerpunktmäßig der Beseitigung von Altlasten und anderer Umweltschäden am Unternehmensstandort zuwenden. Konkret ist an die Durchführung von Sicherungsmaßnahmen wie Einzäunung, Abtragung und Zwischenlagerung kontaminierter Böden, Oberflächenabdeckungs- sowie Rekultivierungsmaßnahmen gedacht, um insbesondere belastete Betriebsgelände für neue Gewerbeansiedlungen nutzbar zu machen.

— **Altanlagen-sanierung**

Eine wesentliche Aufgabe besteht darin, ökonomisch überlebensfähige Betriebe umweltseitig so zu sanieren, daß sie die umweltrechtlichen Voraussetzungen für die Fortsetzung ihrer Produktion erfüllen. Die Beraterteams sollen die hierfür erforderlichen Maßnahmen aufzeigen und hinsichtlich der Planung und Finanzierung der notwendigen Maßnahmen Hilfe leisten.

— **Umweltschutz in den Kommunen**

Auf die Kommunen kommt eine Vielfalt von Umweltschutzaufgaben zu; wichtige Weichen für den Umweltschutz im Bereich der Stadtplanung sowie der Ver- und Entsorgung werden hier gestellt. Daher ist von entscheidender Bedeutung, daß die Kommunen auch in dieser Frage auf einen kompetenten Ansprechpartner zurückgreifen können. Dies gilt insbesondere auch für die Möglichkeit der weiteren Nutzung von ABM-Stellen im Umweltschutz. Zur Aufgabe der Beratungsteams gehört es, Unterstützung bei der Erstellung von Projektanträgen bis hin zur Unterschriftsreife zu leisten.

— **Fortbildung**

In Ergänzung zu der Verwaltungshilfe zwischen alten und neuen Bundesländern bedarf es in Landes- und Kommunalverwaltungen intensiver Schulung auf allen Fachgebieten des Umweltschutzes, um eine qualifizierte Durchführung der erforderlichen Maßnahmen zu gewährleisten. Auch hierfür bietet sich der Einsatz der Beratungsteams an.

3.2.3 Änderungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes

3.2.3.1 Drittes Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) vom 15. März 1974 hat das Immissionsschutzrecht in der Bundesrepublik Deutschland grundlegend neu geordnet und wesentlich erweitert und damit maßgebend zur Sicherung der Lebensbedingungen in der

industrialisierten und technisierten Umwelt beigetragen. Das Gesetz ist inzwischen mehrfach geändert und neuen Erkenntnissen angepaßt worden. So wurden insbesondere 1985 konzeptionelle Möglichkeiten zur Sanierung bestehender Altanlagen geschaffen und erstmals marktwirtschaftlich wirkende Instrumente in das Gesetz aufgenommen.

Eine moderne, am Leitgedanken der Vorsorge orientierte Umweltpolitik erforderte weitere Änderungen im Hinblick auf eine Aktualisierung bestimmter Regelungsbereiche des BImSchG sowie eine teilweise Verstärkung und Verfeinerung des immissionsschutzrechtlichen Instrumentariums. Dabei standen vor allem die Verbesserung der Sicherheit von genehmigungsbedürftigen Anlagen, der Schutz vor Gefahren durch stillgelegte Anlagen, die Verbesserung des marktwirtschaftlichen Instrumentariums des Gesetzes und die Aktualisierung des gebietsbezogenen Immissionsschutzes im Vordergrund.

Mit dem Dritten Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 11. Mai 1990 wurde das BImSchG umfangreich novelliert. Ziel der Novelle war zum einen die Weiterentwicklung der ordnungsrechtlichen Komponente, vor allem der Ausbau des Gesetzes hin zu einem umfassenden Anlagensicherheitsgesetz, das auch künftigen sicherheitstechnischen Entwicklungen und Anforderungen gerecht werden kann. Zum anderen ist der 1985 in das Gesetz aufgenommene marktwirtschaftliche Ansatz fortentwickelt worden, um insbesondere die Attraktivität von Kompensationsmaßnahmen zu steigern.

Das Gesetz, das in wesentlichen Teilen am 1. September 1990 in Kraft getreten ist, enthält insbesondere folgende Regelungen:

Schutzgüterkreis des Gesetzes

Der Boden, das Wasser, die Atmosphäre und die Kulturgüter werden ausdrücklich in den Schutzgüterkreis des Gesetzes aufgenommen. Hierdurch wird verdeutlicht, daß Zweck des Gesetzes der Schutz der Menschen und seiner gesamten Umwelt ist.

Überwachung genehmigungsbedürftiger Anlagen

Das System der Prüfung und Überwachung von Industrieanlagen wird in wesentlichen Teilen ergänzt und konkretisiert:

- Der Stand der Sicherheitstechnik für genehmigungsbedürftige Anlagen wird künftig auf der Grundlage sicherheitstechnischer Regelwerke festgelegt werden können.
- Sachverständige werden verstärkt in die sicherheitstechnische Überwachung genehmigungsbedürftiger Anlagen einbezogen werden. Sicherheitstechnische Prüfungen durch Sachverständige können sowohl auf der Grundlage einer Rechtsverordnung als auch im Einzelfall durch die zuständige Behörde verlangt werden.
- Betreiber von Anlagen mit besonders hohem Gefahrenpotential müssen nunmehr einen Störfallbeauftragten bestellen. Dem Störfallbeauftrag-

ten obliegen Aufgaben im Bereich der Anlagensicherheit; die Regelungen orientieren sich an denen des Immissionsschutzbeauftragten. Der Betreiber kann dem Störfallbeauftragten für die Beseitigung und Begrenzung der Auswirkungen von Störfällen Entscheidungsbefugnisse übertragen.

- Neben dem Störfallbeauftragten gibt es auch weiterhin den Betriebsbeauftragten für Immissionsschutz. Seine Stellung, seine Befugnisse und seine Verantwortlichkeit werden gestärkt.
- Die Betreiber sind verpflichtet, den Überwachungsbehörden die innerbetrieblichen Verantwortlichkeiten für die Bereiche Luftreinhaltung, Lärmbekämpfung und Anlagensicherheit offenzulegen.
- Für die Bundesregierung wurden zwei Beratungsgremien eingerichtet: Aufgabe des Technischen Ausschusses für Anlagensicherheit ist es, die Bundesregierung und den zuständigen Bundesminister in sicherheitstechnischen Fragen, die die Verhinderung von Störfällen und die Begrenzung ihrer Auswirkungen betreffen, zu beraten und bei der Erarbeitung sicherheitstechnischer Regeln mitzuwirken. Die pluralistisch zusammengesetzte Störfall-Kommission wird gutachtlich in regelmäßigen Zeitabständen oder aus besonderem Anlaß Möglichkeiten zur Verbesserung der Anlagensicherheit aufzeigen.

Die die Sicherheit technischer Anlagen betreffenden Änderungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes werden im Abschnitt 3.2.6.1 näher dargestellt.

Betreiberpflichten nach Betriebseinstellung

Erhebliche Gefahren können auch von stillgelegten Industrieanlagen ausgehen. Die Vergangenheit hat dies immer wieder gezeigt. Es ist deshalb ausdrücklich geregelt worden, daß die Verantwortung des Anlagenbetreibers nicht mit der Einstellung des Betriebes endet. Der Betreiber muß vielmehr dafür sorgen, daß sich die Anlage auch nach Betriebseinstellung in einem umweltverträglichen Zustand befindet.

Abwärmennutzungsgebot

Das Abwärmennutzungsgebot für die Betreiber genehmigungsbedürftiger Anlagen ist erweitert worden. Künftig müssen bestimmte, in einer Rechtsverordnung aufgeführte Anlagen so errichtet und betrieben werden, daß entstehende Wärme — soweit dies technisch möglich und zumutbar ist — nicht nur für interne Zwecke genutzt wird, sondern auch an abnahmebereite Dritte abgegeben wird. Dadurch könnte auch ein Beitrag zur Reduzierung der CO₂-Emissionen geleistet werden.

Kompensationsregelungen

Von Kompensationsmöglichkeiten wurde bisher aufgrund enger sachlicher, räumlicher und zeitlicher Rahmenbedingungen nur in sehr beschränktem Maße

Gebrauch gemacht. Um ökologisch wirksame und zugleich möglichst kostengünstige Emissionsminderungsmaßnahmen verwirklichen zu können, ist es erforderlich, die Bedingungen für die Durchführung von Kompensationen zu verbessern. Durch die Änderungen ist insbesondere die Möglichkeit eröffnet worden, in bestimmten Fällen auch nicht betriebsbereite Anlagen in die Kompensation einzubeziehen. Darüber hinaus werden künftig auf der Grundlage zwischenstaatlicher Vereinbarungen und entsprechender Rechtsverordnungen Kompensationen auch mit Nachbarstaaten möglich sein. Ziel der Regelungen ist es, die Gesamtemissionen neuer Anlagen stärker zu reduzieren, als dies durch Auflagen gegenüber den einzelnen Anlagenbetreibern möglich wäre.

Kennzeichnungspflichten

Aus Gründen des Umwelt- und Verbraucherschutzes können Rechtsverordnungen künftig Kennzeichnungs- und Unterrichtungspflichten über die Beschaffenheit von Brenn-, Treib- und Schmierstoffen festlegen. Entsprechende Beschaffenheitsangaben werden dazu beitragen, daß sich auf dem Markt diejenigen Produkte durchsetzen, die die Umwelt am wenigsten belasten.

Luftreinhalteplanung

Die Luftreinhaltepläne müssen künftig anspruchsvoller und wirkungsvoller gestaltet werden. Der Schutz des Menschen steht dabei im Vordergrund. Daher muß von den Ländern künftig ein Luftreinhalteplan u. a. immer dann aufgestellt und vor allem auch durchgesetzt werden, wenn Immissionswerte überschritten werden, die zum Schutz vor Gesundheitsgefahren erlassen worden sind.

Gebietsbezogene Verkehrsbeschränkungen

Gebietsbezogene Verkehrsbeschränkungen waren bisher nur bei sog. Smog-Wetterlagen möglich. Die Länder haben nunmehr die Möglichkeit, in von ihnen festzulegenden Gebieten, auf regionaler oder lokaler Ebene, den Straßenverkehr immer dann zu verbieten, wenn dies zur Abwehr schädlicher Umwelteinwirkungen erforderlich ist.

3.2.3.2 Sonstige Änderungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes

Gesetz zur Umsetzung der EG-UVP-Richtlinie

Mit Artikel 4 des Gesetzes vom 12. Februar 1990 zur Umsetzung der EG-Richtlinie über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten ist § 10 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes geändert worden. Durch eine Änderung des Absatzes 3 wird im Genehmigungsverfahren die Auslegungsfrist der Antragsunterlagen von bisher zwei auf einen Monat verkürzt; Einwendungen sind nunmehr spätestens zwei Wochen nach Ablauf der Auslegungsfrist zu erheben. Absatz 10 ist neu gefaßt

worden und enthält nunmehr zusätzlich die Ermächtigung, durch Rechtsverordnung das immissionschutzrechtliche Genehmigungsverfahren den Anforderungen des UVP-Gesetzes anzupassen. Insoweit wird auf die Ausführungen in den Abschnitten 3.2.4 und 3.2.5 verwiesen.

Einigungsvertrag

Die mit dem Einigungsvertrag erfolgten Änderungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes wurden weitgehend bereits in Abschnitt 3.2.2.1 dargestellt. Besonders hervorzuheben ist, daß die in der TA Luft und der Großfeuerungsanlagenverordnung enthaltenen Fristen zur Durchführung von Sanierungsmaßnahmen bei Altanlagen sich nach § 67a Abs. 3 des Gesetzes in den neuen Bundesländern um ein Jahr verlängern; Fristbeginn ist jeweils der 1. Juli 1990.

Sechstes Überleitungsgesetz

Das Sechste Überleitungsgesetz vom 25. September 1990 verfolgte das Ziel, mit Fortfall oder Suspendierung der alliierten Vorbehaltsrechte eine weitgehende Gleichstellung von Berlin (West) mit dem übrigen Bundesgebiet herzustellen und das bisher aufgrund dieser Vorbehaltsrechte in Berlin (West) nicht oder nicht in vollem Umfang geltende Bundesrecht überzuleiten. Von der generalklauselartigen Regelung des Sechsten Überleitungsgesetzes wird auch das Bundes-Immissionsschutzgesetz erfaßt. Die bisher in § 10 Abs. 12, § 59 Abs. 2, § 60 Abs. 3 und in § 73 enthaltenen Regelungen sind damit gegenstandslos geworden.

Umwelthaftungsgesetz

Mit dem Gesetz über die Umwelthaftung vom 10. Dezember 1990 ist in das Bundes-Immissionsschutzgesetz § 51b eingefügt worden. Danach haben Betreiber genehmigungsbedürftiger Anlagen sicherzustellen, daß für sie bestimmte Schriftstücke im Bundesgebiet zugestellt werden können; bei Bedarf ist der zuständigen Behörde ein Bevollmächtigter zu benennen. Die Regelung stellt sicher, daß eine Zustellung — z. B. eine Klage — im Inland erfolgen kann, selbst wenn der Inhaber der Anlage seinen Sitz im Ausland hat.

3.2.4 Umweltverträglichkeitsprüfung

Mit der EG-Richtlinie vom 27. Juni 1985 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (85/337/EWG) wurden Regelungen mit dem Ziel getroffen, EG-weit ein einheitliches umweltrechtliches Prüfverfahren für die Zulassung bestimmter Vorhaben festzulegen. Dieses Prüfverfahren soll es ermöglichen, nach einheitlichen Kriterien und Strukturen die zu erwartenden Auswirkungen des geplanten Vorhabens auf die Umwelt zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten. Das Gesamtergebnis der Umweltverträglichkeitsprüfung

(UVP) ist von der jeweiligen Genehmigungsbehörde bei der Prüfung der Zulässigkeit des Projektes zu berücksichtigen.

Die EG-Richtlinie ist insbesondere durch das „Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie des Rates vom 27. Juni 1985 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen Projekten“ vom 12. Februar 1990 in nationales Recht umgesetzt worden. Dieses Artikelgesetz setzt sich zusammen aus dem Stammgesetz (Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung — UVP-Gesetz) und der Änderung verschiedener Fachgesetze (u. a. des Bundes-Immissionsschutzgesetzes; vgl. Abschnitt 3.2.3.2). Das UVP-Gesetz, das mit dem Einigungsvertrag vollständig auf das Gebiet der neuen Bundesländer übergeleitet worden ist, regelt die Mindestanforderungen an das Verfahren zur Durchführung der UVP. Es legt darüber hinaus für den Bereich des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens den Anwendungsbereich der UVP fest. Die Anforderungen des UVP-Gesetzes sind allerdings im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren erst nach Erlaß einer das Genehmigungsverfahren unter Berücksichtigung der UVP regelnden Rechtsverordnung anzuwenden (vgl. Abschnitt 3.2.5.7).

3.2.5 Anlagenbezogene Maßnahmen zur Luftreinhaltung

Mit dem Erlaß der Großfeuerungsanlagen-Verordnung vom 22. Juni 1983 (13. BImSchV) und der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) vom 27. Februar 1986 wurden wirksame Regelungen in Kraft gesetzt, mit denen die Emissionen aus genehmigungsbedürftigen Anlagen wirksam gemindert wurden und werden. Die Umsetzung dieser Vorschriften ist im bisherigen Bundesgebiet für die Großfeuerungsanlagen weitgehend abgeschlossen, für die Anlagen, für die die emissionsbegrenzenden Anforderungen der TA Luft gelten, ist die Umsetzung im Gange. Insbesondere aufgrund der flächendeckenden Sanierung des Altanlagenbestandes wird eine erhebliche Verminderung aller Emissionen erreicht; die Auswirkungen dieser Maßnahmen führen zu spürbaren Verbesserungen der Luftqualität.

3.2.5.1 Großfeuerungsanlagen-Verordnung

Maßnahmen im bisherigen Bundesgebiet

Mit der Großfeuerungsanlagen-Verordnung werden niedrige Emissionsgrenzwerte, insbesondere für Schwefeldioxid, Stickstoffoxide und Staub festgelegt. Für Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von mehr als 300 MW (1 MW = 1 Million Watt) gelten die schärfsten Anforderungen. Das sind bei Anlagen, die mit Kohle oder Heizöl betrieben werden, mehr als 80 % der Gesamtfeuerungswärmeleistung. Erstmals in der Bundesrepublik Deutschland wurden mit dieser Verordnung scharfe Anforderungen zur Emissionsminderung an Altanlagen gestellt.

Zur Reduzierung der Schwefeldioxid-Emissionen mußten die Nachrüstmaßnahmen für Altanlagen mit

unbegrenzter Restnutzung spätestens bis zum 1. Juli 1988 abgeschlossen sein. Nach dem 1. April 1993 müssen alle Altanlagen den Neuanlagen geltenden Anforderungen entsprechen oder aber stillgelegt werden.

Durch die Großfeuerungsanlagen-Verordnung wird eine drastische Reduzierung der Schwefeldioxid- und Stickstoffoxidemissionen erreicht. Bis Mitte 1988 wurden Großfeuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von rund 105 000 MW entschwefelt, weitere 1 000 MW in der unmittelbaren Folgezeit. Die ohne Rauchgasentschwefelung betriebenen und bis zum 1. April 1993 stillzulegenden Altanlagen haben eine Feuerungswärmeleistung von rund 8 000 MW. Von der insgesamt mit Entschwefelungsanlagen versehenen Leistung sind 72 % Steinkohle-, 27 % Braunkohle- und 1 % Heizölf Feuerungsanlagen.

Im Jahr 1983 emittierten die Großfeuerungsanlagen in den alten Bundesländern rund 1,9 Mio. t Schwefeldioxid. Durch den Vollzug der Großfeuerungsanlagen-Verordnung wurden diese Emissionen bis zum Jahr 1989 um 79 % auf 0,4 Mio. t reduziert. Durch weitere Anlagennachrüstung und Stilllegung von Anlagen werden die Schwefeldioxidemissionen gegenüber 1983 bis 1993 insgesamt um 84 % auf 0,3 Mio. t zurückgehen.

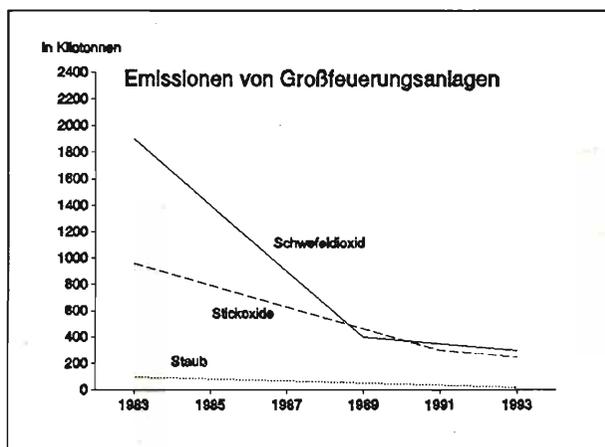
Auch bei der Stickstoffoxidminderung wurden erhebliche Fortschritte erzielt. Im Bereich der gas- oder braunkohlegefeuerten Anlagen kommen fortschrittliche feuerungstechnische Maßnahmen (z. B. NO_x -arme Stufenluftverbrennung) zum Einsatz. Bei Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von mehr als 300 MW, die mit Steinkohle oder Heizöl S befeuert werden, werden feuerungstechnische Maßnahmen in Verbindung mit NO_x -Abgasreinigungstechniken angewandt. Hierbei werden die Anlagen meist mit sogenannten DENOX-Anlagen (insbesondere nach dem Verfahren der selektiven katalytischen Reduktion — SCR —) ausgerüstet.

Im Jahr 1990 wurde die Nachrüstung der Großfeuerungsanlagen mit den erforderlichen Sekundärmaßnahmen praktisch abgeschlossen. Bis dahin wurde eine Feuerungswärmeleistung von rund 80 000 MW mit DENOX-Anlagen ausgestattet. Dieser Anlagenbestand setzt sich hauptsächlich aus Steinkohle- und in geringem Umfang aus Braunkohle- und Heizölf Feuerungen zusammen. Mit diesem Sanierungsprogramm konnten die Stickstoffoxidemissionen aus Großfeuerungsanlagen von 0,96 Mio. t im Jahr 1983 bis zum Jahr 1990 um 69 % auf 0,3 Mio. t abgesenkt werden. Bis 1993 werden sich die Stickstoffoxidemissionen nochmals verringern und dann 0,25 Mio. t betragen; das bedeutet, bezogen auf 1983, eine Reduzierung um 74 %.

Neben der Entschwefelung und NO_x -Minderung von Großfeuerungsanlagen konnten auch bei der Entstaubung weitere Erfolge erzielt werden. Durch Nachrüstung und Stilllegung von Anlagen wurden die Staubemissionen gegenüber dem Jahr 1983 von 0,1 Mio. t bis zum Jahr 1989 um 75 % auf etwa 0,025 Mio. t vermindert. Mit der Beendigung der Restnutzung von Altanlagen bis 1993 werden die Staubemissionen im Vergleich zu 1983 um 80 % auf etwa 0,02 Mio. t zurückgehen.

Abbildung 3/15:

Entwicklung der SO_2 -, NO_x - und Staub-Emissionen bei GFA aus Großfeuerungsanlagen



Insgesamt haben die Anforderungen der Verordnung ein Sanierungsprogramm bei Altanlagen ausgelöst, das in dieser Größenordnung im internationalen Vergleich einmalig ist. Die Verordnung führte zu einem Investitionsschub durch den Ersatz veralteter und die Nachrüstung bestehender Anlagen. Im Bereich der Energieversorgungsunternehmen wurden nach Ermittlung des UBA über 21 Mrd. DM investiert, davon 14,3 Mrd. DM für die Rauchgasentschwefelung und 6,8 Mrd. DM für Maßnahmen zur NO_x -Minderung. Hinzu kommen die positiven Beschäftigungsauswirkungen, die durch den Vollzug der Großfeuerungsanlagen-Verordnung verursacht wurden.

Maßnahmen in den neuen Bundesländern

Die Großfeuerungsanlagen-Verordnung fand bereits aufgrund des Umweltraumgesetzes der ehemaligen DDR mit Wirkung vom 1. Juli 1990 in diesem Gebiet Anwendung. Sie ist mit dem Einigungsvertrag vollständig mit folgender Maßgabe übergeleitet worden: Soweit die Verordnung die Durchführung von Maßnahmen bzw. die Abgabe von Verzichtserklärungen des Betreibers innerhalb bestimmter Fristen vorsieht, so verlängern sich diese Fristen um ein Jahr; Fristbeginn ist der 1. Juli 1990.

Für die Sanierung der Großfeuerungsanlagen gelten in den neuen Bundesländern folgende Fristen:

bis 30. Juni 1992

— Erklärungsfrist für Anlagenbetreiber über eine Beschränkung der Feuerungswärmeleistung und zur Restnutzung

ab 1. Juli 1992

— Beginn der Berechnung der Restnutzungsdauer

bis 30. September 1992

— Herabsetzung der Feuerungswärmeleistung entsprechend der Erklärung des Anlagenbetreibers

ab 1. Juli 1993

- Einhaltung der SO₂-Begrenzung durch Einsatz entsprechender Brennstoffe
- Kontinuierliche Emissionsmessungen

bis 30. Juni 1996

- Abschluß der Nachrüstungen für Altanlagen mit unbegrenzter Restnutzung

Der Weiterbetrieb von Altanlagen mit begrenzter Restnutzung ist längstens bis zum 1. April 2001 gestattet.

Insgesamt 278 Großfeuerungsanlagen mit einer gesamten Feuerungswärmeleistung von etwa 104 GW_{th} (1 GW = 1 Milliarde Watt) fallen unter den Geltungsbereich der Großfeuerungsanlagen-Verordnung. Davon liegen 66 Anlagen mit einer gesamten Feuerungswärmeleistung von 80 GW in der Leistungsklasse über 300 MW und sind damit von den schärfsten Anforderungen dieser Verordnung betroffen. Schwerpunktgebiete sind die Länder Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt, deren Großfeuerungsanlagen allein etwa 3,25 Mio. t/a an SO₂-Emissionen und damit etwa 90 % der SO₂-Emissionen aller Großfeuerungsanlagen im Gebiet der ehemaligen DDR verursachten.

Für die Umsetzung der Großfeuerungsanlagen-Verordnung gilt grundsätzlich:

- Alle erfaßten 278 Großfeuerungsanlagen sind sanierungsbedürftig, wobei ein erheblicher Teil infolge der Altersstruktur und der niedrigen Wirkungsgrade stillzulegen ist.
- Die in der Vergangenheit erteilten Genehmigungen enthalten in der Regel keine Anforderungen zur Begrenzung von SO₂ und NO_x.
- Bis auf wenige Ausnahmen treten bei den Großfeuerungsanlagen zum Teil extreme Massenkonzentrationen auf:
 - Die SO₂-Konzentrationen bei Kraftwerksfeuerungen mit ostelbischer Braunkohle liegen um 4 500 mg/m³, mit westelbischer Braunkohle bei 6500 bis 12000 mg/m³.
 - Die NO_x-Konzentrationen dagegen liegen zwischen 300 und 600 mg/m³, im Mittel bei 400 mg/m³. Das bedeutet, daß die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte des Beschlusses der Umweltministerkonferenz vom 5. April 1984 auch ohne Nachrüstung von DENOX-Anlagen allein mit feuerungstechnischen Maßnahmen möglich sein sollte.
 - Die Staubkonzentrationen bei Kraftwerksfeuerungen überschreiten den Grenzwert der 13. BImSchV um das bis zu 100fache; Spitzenwerte liegen bei 10 000 mg Staub/m³.

Für den Weiterbetrieb der 278 Großfeuerungsanlagen beginnt die Restnutzung am 1. Juli 1992. Gibt der Betreiber bis zu diesem Zeitpunkt keine entsprechende Erklärung ab, so gelten die Anforderungen für SO₂ und NO_x ab 1. Juli 1996 wie bei unbegrenzter Restnutzung.

Es sind Emissionsminderungspläne der Betreiber vorzulegen, entsprechend dem früheren Vorgehen bei der Umsetzung der Großfeuerungsanlagen-Verordnung. Die von den bisherigen Betreibern von Großfeuerungsanlagen im Rahmen von Anhörungen erarbeiteten vorläufigen Stilllegungs- und Sanierungskonzeptionen erfordern zur Umsetzung finanzielle Aufwendungen von insgesamt 45 bis 50 Mrd. DM; darin sind auch die Kosten für den Neubau von Steinkohlekraftwerken enthalten. Inzwischen werden die Nachrüstinvestitionen mit 25 bis 30 Mrd. DM auf etwa die Hälfte der in den neuen Bundesländern insgesamt notwendigen Kraftwerksinvestitionen geschätzt.

Die Schwefeldioxidemissionen aus Großfeuerungsanlagen der neuen Bundesländer werden gegenüber 1989 bis 1993 voraussichtlich um 33 % (auf ca. 2,4 Mio. t/a) und bis 1998 um 72 % (auf 1 Mio. t/a) verringert werden. Bei den staubförmigen Emissionen wird für den gleichen Zeitraum eine Reduzierung um 45 % (auf 500 000 t/a im Jahr 1993) bzw. um 67 % (auf ca. 300 000 t/a im Jahr 1998) erreicht werden. Die Stickstoffoxidemissionen werden um 27 % (auf 210 000 t/a in 1993) bzw. um 40 % (auf 150 000 t/a in 1998) zurückgehen.

3.2.5.2. Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft

Maßnahmen im bisherigen Bundesgebiet

Mit der am 1. März 1986 in Kraft getretenen Neufassung der TA Luft wurden die emissionsbegrenzenden Anforderungen für alle genehmigungsbedürftigen Anlagen an einen fortschrittlichen Stand der Technik angepaßt und entsprechend einem einheitlichen Gesamtkonzept festgelegt. Ausgenommen hiervon sind Großfeuerungsanlagen, deren Anforderungen in der 13. BImSchV geregelt sind, sowie Abfallverbrennungsanlagen, für die seit dem 1. Dezember 1990 die 17. BImSchV besondere Anforderungen stellt.

Kernstück ist — neben den Vorschriften für Neuanlagen — das Sanierungskonzept für Altanlagen: Altanlagen müssen innerhalb bestimmter Fristen in Abhängigkeit von Art, Menge und Gefährlichkeit der emittierten Stoffe sowie der technischen Besonderheiten der Anlage nachgerüstet und an den für Neuanlagen geltenden Stand der Technik herangeführt werden. Die Fristen sind um so kürzer, je höher die Emissionen und je gefährlicher der Stoff ist.

Altanlagen sind im Regelfall innerhalb von fünf Jahren nachzubessern. Bei nur geringfügiger Überschreitung der für Neuanlagen geltenden Emissionswerte ist innerhalb von 8 Jahren nachzurüsten. Wenn Stoffe mit hohem Risikopotential emittiert werden oder ist zur Umrüstung nur ein geringer technischer Aufwand erforderlich, beträgt die Sanierungsfrist nur 3 Jahre.

Die Altanlagenregelung wird derzeit in den alten Bundesländern zügig umgesetzt. Rund 40 000 Altanlagen in Industrie und Gewerbe fallen unter den Anwendungsbereich der TA Luft. Rund 17 000 dieser Anlagen sind nach Angaben der Länder sanierungsbedürftig.

Aufgrund der verschärften Anforderungen der TA Luft werden sich die Emissionen aus den Mengen-

schadstoffen (z. B. Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Staub) um 40 % reduzieren. Des weiteren wird eine überproportionale Verringerung der Luftbelastung durch Stoffe mit hohem Risikopotential erwartet; das sind insbesondere krebserzeugende Stoffe, Schwermetalle sowie hochtoxische organische Stoffe, für die die TA Luft besonders niedrige Emissionsbegrenzungen vorschreibt.

Die Investitionskosten für die Nachrüstung der bestehenden Anlagen entsprechend den Anforderungen der TA Luft werden auf ca. 10 bis 15 Mrd. DM veranschlagt. Damit werden über die Verminderung der luftverunreinigenden Emissionen hinaus weitere erhebliche Innovationsanreize geschaffen. Denn in der Regel werden die Anlagen im Hinblick auf den Einsatz geeigneter Primärmaßnahmen sowie der Prozeßumstellung überprüft; diese lassen im Vergleich mit nachgeschalteten Sekundärmaßnahmen deutliche ökonomische Vorteile erwarten. Dabei werden auch die Möglichkeiten der Ressourcen- und Energieeinsparung sowie die Reststoff- und Wärmeverwertung genutzt. Insgesamt wurde mit der TA Luft ein umfassendes Industriemodernisierungsprogramm ausgelöst.

Maßnahmen in den neuen Bundesländern

Die TA Luft findet seit dem 1. Juli 1990 in den neuen Bundesländern aufgrund des Umweltrahmengesetzes der ehemaligen DDR Anwendung; aufgrund der Regelungen des Einigungsvertrages gilt das Umweltrahmengesetz insoweit fort. Zur Anpassung der in der TA Luft enthaltenen Sanierungsfristen enthält § 67 a Abs. 3 BImSchG folgende Regelung: Soweit die TA Luft die Durchführung von Sanierungsmaßnahmen an Altanlagen bis zu einem bestimmten Zeitpunkt vorsieht, verlängern sich diese Fristen im Bereich der neuen Bundesländer um ein Jahr, wobei als Fristbeginn der 1. Juli 1990 gilt.

Die bei den Überwachungsbehörden der ehemaligen DDR (Staatliche Umweltinspektion der Bezirke) vorhandenen Altanlagen-Dateien sind gemessen an den Anforderungen der TA Luft unvollständig und lückenhaft.

Die erforderliche Bestandsaufnahme für Altanlagen, die nach § 67 a BImSchG bis zum 31. Dezember 1990 anzuzeigen waren, wird durch einen unzureichenden Personalbestand (131 Inspektoren in den 15 Staatlichen Umweltinspektionen der Bezirke) erschwert und erfolgt — wegen der noch weitgehend ausstehenden Bestellung der Immissionsschutzbeauftragten — ohne ausreichende fachliche Mitwirkung der Betreiber. Dennoch sollten zur Vorbereitung der notwendigen nachträglichen Anordnungen von den zuständigen Überwachungsbehörden unverzüglich Betreiberklärungen über eigene Sanierungs- und Stilllegungs-

pläne angefordert werden. In vielen Fällen wird auch die ökonomische Entwicklung eine Entlastung für die Immissionsituation bewirken. Es wird geschätzt, daß im Zuge der laufenden Wirtschafts- und Strukturänderungen voraussichtlich etwa die Hälfte der am 1. Juli 1990 vorhandenen Altanlagen aus wirtschaftlichen und anderen Gründen in den nächsten Jahren stillgelegt werden. Die Betriebsanlagen, die entscheidend zur Immissionsbelastung beigetragen haben, sind in der Regel auch nicht sanierungsfähig.

Altanlagen, sofern sie nicht stillgelegt werden, sind entsprechend den verlängerten Sanierungsfristen (vier, sechs oder neun Jahre) nachzurüsten, so daß spätestens bis zum Jahr 2000 das Sanierungsprogramm der TA Luft in den neuen Bundesländern umgesetzt sein wird. Das Hinausschieben der Vorsorgefristen der TA Luft trägt dem Umstand Rechnung, daß die erforderlichen Sanierungsmaßnahmen von den jeweiligen Betreibern umfassende planerische und konzeptionelle Umorientierungen erfordern. Zur Gefahrenabwehr, insbesondere zum Schutz vor Gesundheitsgefahren, sind allerdings unverzüglich Maßnahmen einzuleiten. Der Umfang der zu ergreifenden Maßnahmen ist aus Tabelle 3/7 zu ersehen.

Wegen der im Aufbau befindlichen Verwaltungsstruktur in den neuen Bundesländern sieht § 10 a BImSchG für eine Übergangszeit bei der Durchführung immissionsschutzrechtlicher Genehmigungsverfahren die Möglichkeit der Verwaltungshilfe durch Fachbehörden der alten Bundesländer vor, von der durch die neuen Bundesländer reger Gebrauch gemacht wird.

Klassierung organischer Stoffe

Nach Nummer 3.1.7 der TA Luft sind die Emissionen aller organischen Stoffe zu begrenzen (Ausnahme: Methan); spezielle Regelungen gelten für die krebserzeugenden Stoffe. Im Anhang E zu Nr. 3.1.7 wurden ca. 100 Stoffe oder Stoffgruppen genannt und auf Grund ihres Gefährdungspotentials in drei Klassen eingeteilt. Die Zuordnung nicht aufgeführter organischer Stoffe zu einer der drei Klassen ist nach den Vorschriften der Nr. 3.1.7 Abs. 3 bis 5 und 7 durchzuführen. Dabei sind insbesondere die gesundheitsschädlichen Wirkungen, Auswirkungen auf die Umwelt und das Verhalten in der Umwelt (Persistenz und Akkumulation, Entstehung von Folgeprodukten) zu berücksichtigen. Aufgrund eines Auftrages des Länderausschusses für Immissionsschutz wurden durch den Bund/Länder-Arbeitskreis „Bewertung organischer Stoffe“ neue Stoffe klassiert. Dabei wurden Kriterien herangezogen, die u. a. bereits bei der Erstellung des Anhangs E der TA Luft sowie bei der Bewertung von Stoffen nach dem Chemikaliengesetz erarbeitet und verwendet wurden. Darüber hinaus

Tabelle 3.6

Durchführung der Altanlagen
(Stand

		Baden- Württemberg	Bayern	Berlin ¹⁾	Bremen
Anlagen (Alt-und Neuanlagen)		7 168	11 123	647	805
Neuanlagen		1 676	1 668	62	135
Altanlagen i. S. v. Nr. 4.2.1		5 492	7 418	585	670
Altanlagen, die den Anforderungen entsprechen, bzw. bei denen die TA Luft keine Anforderungen enthält		3 341	4 473	210	511
Altanlagen, die der TA Luft <i>nicht</i> entsprechen/entsprachen		2 151	2 945	331	159
Anlagen, bei denen Maßnahmen unverhältnismäßig sind		13	—	12	47
Altanlagen, bei den behördliche Maßnahmen zu treffen sind/waren		2 007	2 945	319 ⁵⁾	107
Altanlagen, für die Verzichtserklärungen nach 4.2.9 vorliegen ⁶⁾		113	144	106	5
Altanlagen, bei denen Kompensation nach 4.2.10 durch Anordnung oder Auflagen sichergestellt sind		18	6	1	—
Altanlagen für die Anordnungen zu treffen sind/waren					
Nr. 4.1	erlassene Anordnungen	30	199	7	—
	noch nicht erlassene Anordnungen	2	10	1	—
	Widersprüche	—	—	—	—
Nr.4.2.2	erlassene Anordnungen	155	640	68	5
	noch nicht erlassene Anordnungen	5	50	1	—
	Widersprüche	3	—	—	1
Nr. 4.2.3	erlassene Anordnungen	488	887	92	70
	noch nicht erlassene Anordnungen	110	281	13	—
	Widersprüche	10	—	—	2
Nr. 4.2.4	erlassene Anordnungen	94	280	5	91
	noch nicht erlassene Anordnungen	125	408	1	101
	Widersprüche	—	—	—	—

Tabelle 3.6

sanierung nach der TA Luft 1986
Januar 1991)

Hamburg	Hessen	Niedersachsen ²⁾	Nordrhein- Westfalen	Rheinland-Pfalz	Saarland ³⁾	Schleswig- Holstein
911	4 659	5 351	13 460	3 884	592	3 023
171	541	476	1 473	593	149	308
740	4 118	4 875	12 329	3 291	443	2 715
204	2 232	2 452	8 424	2 513	235	741
536	1 326	2 423	3 905	730	2 084 ⁴⁾	1 974
0	14	54	41	3	—	5
536	1 886	2 369	3 864	727	204	1 220
7	54	230	260	29	9	251
0	—	6	—	16	—	—
				Note ⁷⁾		
128	97	115	217	120	1	
2	9	—	—	—	—	
—	12	333	35	—	—	
95	98	292	332	388	15	
15	20	—	—	—	—	
—	13	—	146	—	—	
56	455	939	1 384	454	68	
194	242	19	—	—	—	
—	27	—	520	—	1	
20	166	289	488	237	82	
130	61	289	—	—		
—	8	—	100	—	—	

noch Tabelle 3.6

noch Durchführung der Altanlagen
(Stand

		Baden- Württemberg	Bayern	Berlin ¹⁾	Bremen
Nr. 4.2.7	erlassene Anordnungen	113	52	—	—
	noch nicht erlassene Anordnungen	—	—	—	—
	Widersprüche	—	—	—	—
Nr. 4.2.11	erlassene Anordnungen	87	94	10	4
	noch nicht erlassene Anordnungen	90	102	3	3
	Widersprüche	4	—	—	—
Nr. 4.3	erlassene Anordnungen	17	118	—	27
	noch nicht erlassene Anordnungen	—	—	—	—
	Widersprüche	1	—	—	—

wurden nach der gleitenden Systematik Klassierungen für Inhaltsstoffe von „schadstoffarmen Lacken“ (z. B. Lösemittel) für die Vergabe des Umweltzeichens erstellt.

Empfehlungen zur Konkretisierung von Dynamisierungsklauseln in der TA Luft

Die TA Luft enthält in den Nummern 3.1 bis 3.3 Anforderungen zur Emissionsbegrenzung für genehmigungsbedürftige Anlagen regelmäßig in Form von Emissionswerten. In diesen Fällen war zum Zeitpunkt des Erlasses der TA Luft einerseits die technische Entwicklung stark im Fluß, andererseits aber die zukünftig zur Verfügung stehende Emissionsminderungstechnik schon konkret absehbar. Deshalb wurden Emissionsbegrenzungen als Emissionshöchstwerte festgelegt und darüber hinaus ausdrücklich eine weitergehende Emissionsminderung entsprechend dem Stand der Technik verlangt. Dies hatte zur Folge, daß die zuständigen Landesbehörden in jedem Einzelfall zu prüfen hatten, ob und mit welchen Maßnahmen die Mindestanforderungen der TA Luft unterschritten werden konnten. Nunmehr hat der Länderausschuß für Immissionsschutz im Hinblick auf einen bundeseinheitlichen Vollzug technische Maßnahmen und die sich daraus ergebenden Emissionsbegrenzungen ermittelt und im Mai 1991 den obersten Immissionsschutzbehörden der Länder empfohlen, ihre nachgeordneten Behörden in einem veröffent-

lichten Erlaß anzuweisen, in Genehmigungsverfahren und bei nachträglichen Anordnungen diese konkretisierte Dynamisierungsklausel anzuwenden. Damit wird bei einer Vielzahl von Anlagen der neueste Stand der Technik, insbesondere im Hinblick auf die SO₂-, NO_x- und VOC-Emissionsminderung zum Einsatz kommen.

3.2.5.3 Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnlich brennbare Stoffe — 17. BImSchV

Mit der am 1. Dezember 1990 in Kraft getretenen Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnlich brennbare Stoffe (17. BImSchV) werden die emissionsbegrenzenden Anforderungen an Abfallverbrennungsanlagen gegenüber der TA Luft 1986 erheblich verschärft. Es wurden im wesentlichen folgende Ziele verfolgt:

- Konkretisierung des Minimierungsgebotes der TA Luft 1986: Die zwischenzeitlich gewonnenen Erkenntnisse zur Entstehung von Dioxinen, die fortgeschrittenen Normierungsarbeiten zur Messung von Dioxinen und die Erprobung neuer Dioxin-Minderungstechniken haben die Festlegung eines niedrigen Grenzwertes für polychlorierte Dibenzodioxine (PCDD) und Dibenzofurane (PCDF) möglich gemacht.
- Anpassung der emissionsbegrenzenden Anforderungen an Abfallverbrennungsanlagen an den fortgeschrittenen Stand der Emissionsminde-

sanierung nach der TA Luft 1986
(Januar 1991)

Hamburg	Hessen	Niedersachsen ²⁾	Nordrhein- Westfalen	Rheinland-Pfalz	Saarland ³⁾	Schleswig- Holstein
0	54	63	480	25	9	
—	—	2	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	
24	15	32	632	30	7	
71	41	10	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	
15	24	70	258	107	13	
5	10	2	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	

¹⁾ ohne Berlin (Ost)

²⁾ Stand März 1991

³⁾ Stand Mai 1991

⁴⁾ davon 4 in der Überprüfung

⁵⁾ Bei 10 Anlagen wird geprüft ob Maßnahmen erforderlich sind. 51 Anlagen erfüllen nach Änderungsgenehmigungen die Anforderungen.

⁶⁾ Stilllegung in den alten Bundesländern 28. Februar 1994

⁷⁾ Noch nicht erlassene Anordnungen, insgesamt ca. 50, noch nicht erlassene Widerspruchsbescheide insgesamt ca. 91

rungstechniken für die meisten Schadstoffe: Der Einsatz fortschrittlicher Minderungstechniken führt zu weiter verringerten Emissionen. Eine Festlegung von gegenüber der TA Luft 1986 zum Teil erheblich verschärften Grenzwerten in der 17. BImSchV war daher auch im Hinblick auf einen bundeseinheitlichen Vollzug geboten. Ferner würden weitere Anforderungen, die sich aus den EG-Richtlinien vom Juni 1989 für bestehende und neue Verbrennungsanlagen für Siedlungsmüll ergeben, in nationales Recht umgesetzt. Hierzu gehören z. B. bauliche und betriebliche Anforderungen (Verweilzeit, Mindesttemperatur), die jährliche Information der Öffentlichkeit und die umgehende Unterrichtung der Behörden bei Betriebsstörungen.

- Konkretisierung der Betreiberpflichten zum Reststoffvermeidungs- und -verwertungsgebot sowie zum Wärmenutzungsgebot des Bundes-Immissionsschutzgesetzes durch entsprechende Anforderungen an die Betreiber der von der Verordnung erfaßten Anlagen.

Von der 17. BImSchV werden alle genehmigungsbedürftigen Anlagen erfaßt, in denen feste oder flüssige Abfälle oder ähnliche feste oder flüssige brennbare Stoffe verbrannt oder mitverbrannt werden. Die Verordnung ist auch auf solche Anlagen anzuwenden, die überwiegend einem anderen Zweck als der Verbrennung der genannten Stoffe dienen (z. B. Zementöfen).

Für die konventionellen Brennstoffe (z. B. Kohle, Heizöl), die gasförmigen Brennstoffe sowie einzelne brennbare Stoffe, die nicht in den Geltungsbereich der Verordnung fallen, sind nach wie vor die Regelungen der Großfeuerungsanlagen-Verordnung oder der TA Luft anzuwenden.

Die Verordnung richtet sich gleichermaßen an Alt- und Neuanlagen, wobei für Altanlagen Übergangsfristen gelten. Für Altanlagen, die bereits die Anforderungen der TA Luft 1986 einhalten oder in Kürze einhalten werden, gilt eine Frist bis zum 1. Dezember 1996. Alle übrigen Altanlagen müssen die Anforderungen bis zum 1. März 1994 einhalten.

Der Schwerpunkt der Anforderungen liegt bei der Emissionsbegrenzung und -minimierung von Dioxinen und Furanen und weiteren hochtoxischen Stoffen. Dazu enthält die Verordnung ein Bündel von Anforderungen:

- Besondere Bedeutung kommt dem Grenzwert von 0,1 ng TE/m³ (TE — Toxisches Dioxinäquivalent) für Dioxine und Furane zu. Dieser Grenzwert läßt sich meist nur durch den Einbau spezieller zusätzlicher Abgasreinigungseinrichtungen einhalten.
- Auch die Emissionen weiterer hochtoxischer organischer Stoffe (z. B. PCB's, HCB, PAH's) werden durch Maßnahmen zur Einhaltung der Emissionsgrenzwerte für Dioxine und Furane sowie für die Summe der organischen Stoffe minimiert.

Tabelle 3.7

Altanlagenanierung nach der TA Luft 1986 neue Bundesländer
Stand Juli 1991

	Berlin (Ost)	Brandenburg ¹⁾	Mecklenburg-Vorpommern	Sachsen ²⁾	Sachsen-Anhalt ³⁾	Thüringen
Anlagen (Alt- und Neuanlagen)	Zahlen liegen noch nicht vor	3 280	Zahlen liegen noch nicht vor	2 534	2 454	Zahlen liegen noch nicht vor
Neuanlagen		6		203	18	
Altanlagen i. S. v. Nr. 4.2.1		n. erm.		2 331	2 436	
Altanlagen, die den Anforderungen entsprechen, bzw. bei denen die TA Luft keine Anforderungen enthält ...		ca. 490		79	52 ⁴⁾	
Altanlagen, die der TA Luft nicht entsprechen/entsprechen		2 790		2 252	683	
Anlagen, bei denen Maßnahmen unverhältnismäßig sind					—	
Altanlagen, bei denen behördliche Maßnahmen zu treffen sind/waren					652	
Altanlagen, für die Verzichtserklärungen nach 4.2.9 vorliegen ⁵⁾				26	42	
Altanlagen, bei denen Kompensation nach 4.2.10 durch Anordnung oder Auflagen sichergestellt sind					1	

1) Stand Juni 1990

2) Stand Mai 1991

3) Stand Juli 1991

4) Nur STAU Magdeburg

5) Stilllegung in den neuen Bundesländern 30. Juni 1999

— Ein niedriger Kohlenmonoxid-Grenzwert sowie die Anforderungen im Hinblick auf einen guten Ausbrand (z. B. Mindesttemperatur, Mindestverweilzeit) sind wichtige flankierende Regelungen zur Verminderung der Dioxinbildung in der Anlage (niedrige Rohgasbelastung).

— Die Anforderungen zur Verringerung der Flugascheablagerungen im Kessel- und Abgasbereich dienen ebenfalls der Reduzierung der Dioxin-Entstehung.

Alle bestehenden Anlagen sind in den nächsten Jahren mit besonders wirksamen modernen Minderungs-einrichtungen nachzurüsten. Damit fallen zwar deutlich höhere Kosten bei den Abfallverbrennungsanlagen an; die Anlagen werden damit jedoch auf das umwelt- und sicherheitstechnisch höchste Niveau gebracht. Die Dioxinmissionen aus Abfallverbrennungsanlagen werden damit um 99% und mehr gemindert werden.

3.2.5.4 Neufassung der Verordnung über Kleinf Feuerungsanlagen

Allgemeines

Am 1. Oktober 1988 trat die Neufassung der Kleinf Feuerungsanlagen-Verordnung (1. BImSchV) in Kraft. Sie enthält Anforderungen an die Errichtung, die Beschaffenheit und den Betrieb der nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen. Hierzu gehören z. B. die Feuerungsanlagen der privaten Haushalte oder der Kleinverbraucher (z. B. in Handwerk, Gewerbe), deren Leistungsbereich sich von wenigen Kilowatt Wärmeleistung für ein Einfamilienhaus bis zu mehreren Megawatt für große Gebäudekomplexe erstreckt.

Die Luftschadstoff-Emissionen der Kleinf Feuerungsanlagen können in der Heizperiode in nicht unerheblichem Maße zu den Immissionen besonders in Ballungsgebieten beitragen. Ursächlich hierfür ist die große Zahl der Anlagen, ihre niedrige Schornstein-

höhe und die vorwiegende Nutzung in der kalten Jahreszeit, in der vermehrt austauscharme Wetterlagen auftreten. Ziel der Neufassung der 1. BImSchV war daher eine deutliche Verringerung der Luftschadstoff-Emissionen von Kleinfeuerungsanlagen durch verschärfte Anforderungen.

Die bisher für Kleinfeuerungsanlagen zugelassenen Brennstoffe wurden hinsichtlich ihrer Emissionsrelevanz neu bewertet, der Einsatz besonders umweltbelastender Brennstoffe wurde eingeschränkt oder verboten. Pechgebundene Steinkohlenbriketts dürfen nicht mehr eingesetzt werden; es dürfen nur noch Kohlen mit einem Schwefelgehalt bis 1 Gew.-% verbrannt werden. Die Verbrennung von Holzresten in Kleinfeuerungsanlagen wurde stark eingeschränkt. Offene Kamine dürfen nur noch gelegentlich betrieben werden, Deponiegas darf nicht mehr in Kleinfeuerungsanlagen verbrannt werden.

Wegen der besonderen Emissionsrelevanz der Holz- und Strohverbrennung werden beim Einsatz dieser Brennstoffe zusätzliche Anforderungen zur Verbesserung des Ausbrands gestellt. Handbeschickte Anlagen mit flüssigem Wärmeträger dürfen grundsätzlich nur bei Vollast betrieben werden. Um dies zu ermöglichen, muß in der Regel ein Wärmespeicher eingesetzt werden. Damit wird der aus Sicht der Luftreinhaltung besonders ungünstige Teillastbetrieb weitgehend unterbunden.

Bei gas- und ölbefeuerten Anlagen wurden die Anforderungen an die zulässigen Abgasverluste verschärft, die zulässigen Rußemissionen neuer Ölfeuerungen wurden weitergehend begrenzt. Erstmals wurde eine allgemeine Bestimmung zur Minderung der NO_x-Emissionen von Gas- und Ölfeuerungen aufgenommen, die bei Neuanlagen und bei Austausch eines Kessels eine Begrenzung der Emissionen durch feuerungstechnische Maßnahmen nach dem Stand der Technik verlangt.

Die Anforderungen der Verordnung richten sich zunächst an Neuanlagen; Altanlagen müssen den nach Alter der Anlage abgestuften Anforderungen genügen. Die entsprechenden Übergangsfristen betragen längstens 7 Jahre.

Das Konzept der Überwachung durch die Bezirksschornsteinfegermeister bleibt von der Neufassung der Verordnung unberührt. Die Anforderungen an die Eignung der einsetzbaren Meßgeräte wurden den verschärften Anforderungen an die Anlagen angepaßt. Zur Durchführung der neu eingeführten CO-Überwachung an Holz- und Strohfeuerungen wurden Eignungsanforderungen für Meßgeräte festgelegt. Das Schornsteinfegerhandwerk wird zusätzlich verpflichtet, den obersten Landesbehörden und dem Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit jährlich Überwachungsstatistiken vorzulegen.

Maßnahmen in den neuen Bundesländern

Die Kleinfeuerungsanlagen-Verordnung wurde aufgrund des Einigungsvertrages vollständig übergeleitet. Sie gilt in den neuen Bundesländern mit der Maßgabe, daß die in § 3 Abs. 2 der Verordnung

enthaltene Anforderung (Begrenzung des Schwefelgehaltes in Braunkohlebriketts auf 1 %) bei Feuerungsanlagen für den Einsatz von in Absatz 1 Nr. 1 bis 3 der 1. BImSchV genannten Brennstoffe (z. B. Braunkohlenbriketts) oder nicht pechgebundenen Steinkohlenbriketts erst spätestens am 1. Januar 1995 einzuhalten sind. Die lange Übergangsfrist von vier Jahren wurde mangels anderer Kohlequalität und wegen der Sozialverträglichkeit im westelbischen Braunkohlerevier (3 % Schwefelgehalt) erforderlich.

Von den 6 850 000 Wohnungen im Gebiet der neuen Bundesländer wurden 1988 ca. 4,5 Mio. Wohnungen mit festen Brennstoffen (überwiegend Braunkohle) beheizt (etwa 11 Mio. Einzelfeuerstätten). Dabei wurden 1989 rund SO₂ 343 000 t NO_x 6 000 t und Staub 146 000 t emittiert.

Zur Zeit werden die für den Vollzug zuständigen Schornsteinfegerinnungen mit den erforderlichen Meßgeräten ausgestattet und die notwendigen Schulungsmaßnahmen durchgeführt, so daß von einer raschen und zügigen Umsetzung der Verordnung ausgegangen werden kann. Gleichwohl sind die Anforderungen der Verordnung für die neuen Bundesländer mit erheblichen Aufwendungen verbunden.

3.2.5.5 Verordnung zur Emissionsbegrenzung von leichtflüssigen Halogenkohlenwasserstoffen — 2.BImSchV

Am 1. März 1991 ist die neu gefaßte 2. BImSchV in Kraft getreten. Die mit der Verordnung vom 10. Dezember 1990 erfolgte Änderung der Anforderungen der erst 1986 novellierten 2. BImSchV war notwendig geworden, weil die Verwendung von Halogenkohlenwasserstoffen (HKW) als Lösemittel z. B. bei der Reinigung von metallischen Werkstücken oder in der Textilreinigung besondere Umweltbelastungen verursachen kann: FCKW sind die Hauptverursacher des stratosphärischen Ozonabbaus und tragen zur Erwärmung der Erdatmosphäre bei; Chlorkohlenwasserstoffe (CKW) sind gesundheitsgefährdend und können zu lang anhaltenden Boden- und Grundwasserunreinigungen führen. Bei der Verwendung des Lösemittels Tetrachlorethen (Per) in Chemischreinigungen ist es darüber hinaus in der Vergangenheit zu teilweise erheblichen Belastungen von Nachbarräumen gekommen.

Ozonabbauende Lösemittel (FCKW R 11, R 112 und R 113 sowie 1,1,1-Trichlorethan) sind in neuen, von der 2. BImSchV geregelten Anlagen (Oberflächenbehandlungs-, Chemischreinigungs- und Extraktionsanlagen) seitdem nicht mehr zugelassen. Für Altanlagen gilt eine Übergangsfrist bis zum 31. Dezember 1992. Bis dahin müssen alle Anlagen auf umweltverträglichere Techniken umgestellt sein. In der Oberflächentechnik (z. B. Reinigung von Computerbauteilen oder optischen Linsen) kommen hierfür hauptsächlich wäßrige Reinigungssysteme, aber auch halogenfreie Lösemittel (z. B. Alkohole) in Frage. Für Chemischreinigungen sind Maschinen in der Entwicklung und Erprobung, die mit aromatenarmem Benzin reinigen.

Für die Extraktion stehen schon heute eine Reihe umweltverträglicherer Technologien zur Verfügung;

so kann mit Wasserdampf oder überkritischem Kohlendioxid (CO₂) extrahiert werden.

Zum Schutz von Nachbarräumen wird in der 2. BImSchV der vom Bundesgesundheitsamt unter Vorsorgeaspekten definierte Grenzwert von 0,1 mg Per pro Kubikmeter Raumluft verbindlich vorgeschrieben. Daneben werden eine Reihe von maschinentechnischen Anforderungen sowie Anforderungen an die Ausgestaltung des Betriebsraumes gestellt, die die Einhaltung dieses Grenzwertes sicherstellen sollen. So muß die Trocknung mit einem Meßgerät überwacht und dieses mit einer Beladetürsicherung gekoppelt werden, damit die Ware der Maschine nur in ausreichend getrocknetem Zustand entnommen werden kann. Lösemittel oder lösemittelhaltige Rückstände dürfen im Betrieb nur in geschlossenen Vorrichtungen gehandhabt werden, um Emissionen zu minimieren. Die Betriebsräume müssen in allen emissionsrelevanten Bereichen abgesaugt werden; Wände und Decken, die an Nachbarräume angrenzen, sind mit diffusionshemmenden Materialien (z. B. Aluminiumtapeten oder speziellen Anstrichen) auszukleiden.

Auch für Oberflächenbehandlungsanlagen, die z. B. in der metallverarbeitenden Industrie zur Reinigung von Werkstücken eingesetzt werden, sind die Anforderungen deutlich verschärft worden. Das gilt für die abgesaugten Abgase, die künftig nur 20 mg CKW/m³ enthalten dürfen (statt bisher 200 bzw. 100 mg/m³ in Abhängigkeit vom Abgasvolumenstrom), ebenso wie für die Bauweise der Anlagen. So sind nur noch Anlagen zulässig, die geschlossen gebaut sind und bei denen die Entnahme des Behandlungsgutes über eine Schleuse erfolgt. Die CKW-Konzentration in dieser Schleuse muß automatisch durch ein Meßgerät überwacht werden. Durch diese Maßnahmen werden Anlagen mit CKW-Lösemitteln in Zukunft auch deutlich teurer, so daß die Rentabilitätsschwellen für umweltverträglichere Reinigungsverfahren (z. B. wäßrige Systeme oder halogenfreie Lösemittel) gesenkt werden und CKW in verstärktem Maße substituiert werden können.

Im Zusammenhang mit der Verordnung vom 5. Juni 1991 zur Änderung der Gefahrstoffverordnung ist auch die 2. BImSchV geringfügig ergänzt worden. Nach der o. g. Novelle vom 10. Dezember 1990 dürfen den zugelassenen Halogenkohlenwasserstoffen keine krebserregenden Stoffe zugemischt sein oder zugemischt werden. Damit sich die Hersteller und Verwender auf die neue Situation einstellen können, war die Schaffung von Übergangsregelungen erforderlich. Dies ist Gegenstand der mit Wirkung vom 6. Juni 1991 erfolgten Ergänzung. Danach dürfen Zusatzstoffe, die vor dem 1. März 1991 als krebserzeugend eingestuft worden sind, noch bis zum 31. Dezember 1992 in Anlagen, die der 2. BImSchV unterfallen, eingesetzt werden.

3.2.5.6 Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen — 4. BImSchV

Mit der Neufassung der Kleinf Feuerungsanlagenverordnung — 1. BImSchV — (vgl. Abschnitt 3.2.5.4) wurden zur Verminderung der Emissionen von Dioxi-

nen und Furanen neue Brennstoffdefinitionen in die Verordnung aufgenommen. In Anpassung hieran wurden mit Verordnung vom 15. Juli 1988 die in der 4. BImSchV enthaltenen Genehmigungsvorbehalte für Feuerungsanlagen und Verbrennungsmotoranlagen ausgeweitet und präzisiert.

Im Zusammenhang mit der Novellierung der Störfall-Verordnung 12. BImSchV — wurden mit Änderungsverordnung vom 19. Mai 1988 auch Anlagen zum Umgang mit gentechnisch veränderten Mikroorganismen in den Kreis der genehmigungsbedürftigen Anlagen aufgenommen, um so einem vordringlichen Regelungsbedürfnis nachzukommen. Mit dem Gesetz zur Regelung von Fragen der Gentechnik vom 20. Juni 1990 wurde dieser Komplex einer besonderen Regelung zugeführt. Gleichzeitig wurden die hierzu gehörenden Anlagenbereiche wieder aus dem Katalog der 4. BImSchV gestrichen.

Im Zusammenhang mit der am 1. September 1991 in Kraft getretenen Novellierung der Störfall-Verordnung (vgl. Abschnitt 3.2.6.2) erfolgte auch eine Änderung der 4. BImSchV, die im wesentlichen den Anhang dieser Verordnung betraf. Anlagen, die den Anforderungen der EG-Richtlinie zu Luftverunreinigungen durch Industrieanlagen und der EG-Richtlinie über die Gefahren schwerer Unfälle bei bestimmten Industrietätigkeiten unterliegen, wurden zusätzlich in den Anhang der Verordnung aufgenommen. Für einige Anlagen wurde erstmalig ein Genehmigungsverfahren festgelegt, z. B. bei Anlagen zum Halten von Rindern ab 350 Rinderplätzen und Anlagen zur Reinigung von Kesselwagen oder Tankfahrzeugen. Andererseits wurde für einige Anlagenarten das Genehmigungserfordernis aufgehoben bzw. eine Umstufung von Verfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung zum vereinfachten Verfahren vorgenommen. Der Bereich der Bodensanierung ist den heutigen Kenntnissen angepaßt worden. Die bisher gewonnenen Vollzugserfahrungen haben u. a. dazu geführt, daß einige Genehmigungsvorbehalte präziser abgefaßt wurden, um die Anwendung der Verordnung für die Behörden und Betreiber von gewerblichen Anlagen zu erleichtern.

3.2.5.7 Verordnung über das Genehmigungsverfahren — 9. BImSchV

Mit dem Gesetz zur Umsetzung der EG-Richtlinie über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (vgl. Abschnitt 3.2.3.2 und 3.2.4) wurde u. a. auch die in § 10 Abs. 10 BImSchG enthaltene Ermächtigungsgrundlage für die Verordnung über das immissionschutzrechtliche Genehmigungsverfahren geändert. In der auf diese Vorschrift gestützten Verordnung ist nunmehr auch zu regeln, welchen Anforderungen das immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren für Anlagen genügen muß, die einer Umweltverträglichkeitsprüfung zu unterziehen sind.

Die Bundesregierung hat — gestützt auf die vorgenannte Ermächtigungsgrundlage mit Zustimmung des Bundesrats — am 22. März 1992 die Verordnung zur Änderung der Neunten Verordnung zur Durch-

führung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über das Genehmigungsverfahren — 9. BImSchV) endgültig verabschiedet.

Mit dieser Änderungsverordnung wird die bisher geltende 9. BImSchV insbesondere um solche Regelungen ergänzt, die für die Durchführung einer UVP im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren erforderlich sind. Die Verordnung soll dem UVP-Gesetz (vgl. Abschnitt 3.2.4) entsprechende Anforderungen enthalten.

Die novellierte 9. BImSchV geht von einer Einbindung der UVP als unselbständiger Teil des Genehmigungsverfahrens aus. Der Kreis der Vorhaben, die einer UVP zu unterziehen sind, ist in der Anlage zum UVP-Gesetz festgelegt. Bei diesen Vorhaben ist die UVP auch bereits im Zusammenhang mit der Erteilung einer Teilgenehmigung oder eines Vorbescheides durchzuführen. Die Regelungen zum Genehmigungsverfahren werden um die vom UVP-Gesetz vorgegebenen Verfahrensschritte ergänzt (u. a. Unterrichtung über den voraussichtlichen Untersuchungsrahmen der UVP, grenzüberschreitende Behördenbeteiligung, Inhalt der Antragsunterlagen, zusammenfassende Darstellung der Umweltauswirkungen, Bewertung dieser Umweltauswirkungen, Berücksichtigung des Ergebnisses bei der Entscheidung über den Genehmigungsantrag).

Zur näheren Ausgestaltung der einzelnen Verfahrensstationen bereitet die Bundesregierung allgemeine Verwaltungsvorschriften vor, die gleichzeitig auf § 20 des UVP-Gesetzes und auf § 48 BImSchG gestützt werden sollen.

Neben diesen UVP-bezogenen Regelungen wurde mit der Novellierung der 9. BImSchV eine Harmonisierung mit der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung bewirkt; dies betrifft insbesondere die Präzisierung der Voraussetzungen einer zusätzlichen Öffentlichkeitsbeteiligung bei Änderungen des Vorhabens während des Genehmigungsverfahrens. Gleichzeitig wurden Verfahrensregelungen für die Behandlung solcher Unterlagen getroffen, deren uneingeschränkte Auslegung im Genehmigungsverfahren zu einer Gefährdung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung führen kann. Die Novelle berücksichtigt außerdem die zwischenzeitlich erfolgten Änderungen des BImSchG und anderer immissionsschutzrechtlicher Verordnungen.

Die 9. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes ist am 11. Juni 1992 neu bekanntgemacht worden (BGBl. I S. 1001).

3.2.5.8 Verordnungen zur Begrenzung der Kohlenwasserstoffemissionen beim Umfüllen und Lagern von Ottokraftstoffen sowie bei der Fahrzeugbetankung

Bei der Verteilung von Ottokraftstoffen von der Raffinerie oder dem Auslieferungslager bis in die Fahrzeugtanks der Verbraucher werden in den alten Bundesländern jährlich etwa 145 000 Tonnen an Kraftstoffdämpfen freigesetzt. Da die Benzindämpfe Benzol enthalten, das beim Menschen krebserzeugend wirkt, und aus den Kohlenwasserstoffen unter

Sonnenlichteinwirkung mit Stickoxiden Ozon und andere Photooxidantien gebildet werden können, sind wirksame Maßnahmen zur Emissionsminderung erforderlich.

Für Raffinerien und große Mineralöllager enthält bereits die TA Luft Anforderungen zur Minderung der Emissionen. Die Bundesregierung hat ergänzend dazu am 14. August 1991 zwei auf das Bundes-Immissionsschutzgesetz gestützte Rechtsverordnungen verabschiedet, durch die auch die kleineren Tanklager und die Tankstellen erfaßt werden.

Die eine Verordnung schreibt Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung bei der Lagerung und beim Umschlag von Benzin vor. Bei der Benzinabfüllung in die Transportmittel (Straßentankwagen, Eisenbahnkesselwagen oder Binnentankschiffe) an die Raffinerien oder Depots sowie bei der Benzineinlagerung an den Tankstellen ist künftig grundsätzlich das Gaspendelverfahren einzusetzen (20. BImSchV vom 7. Oktober 1992, BGBl. I S. 1727).

Die andere Verordnung verpflichtet die Tankstellenbetreiber für die Betankung der Kraftfahrzeuge ein Gasrückführsystem nach dem Stand der Technik einzusetzen. Mit dem Gasrückführsystem werden die aus dem Fahrzeugtank austretenden Benzindämpfe mit einem speziellen Zapfventil erfaßt und über einen zweiten Schlauch in den Lagertank der Tankstelle zurückgeleitet (21. BImSchV vom 7. Oktober 1992, BGBl. I S. 1730).

Die neuen Vorschriften sollen für die nach Inkrafttreten errichteten Anlagen sofort gelten. Die bereits in Betrieb befindlichen Anlagen müssen innerhalb bestimmter, u. a. vom jährlichen Benzinumschlag und von der lufthygienischen Vorbelastung des Standorts abhängiger Fristen, nachgerüstet werden. Die kürzeste Frist beträgt zwei Jahre, die längste fünf Jahre. Der Bundesrat hat den beiden Verordnungen nach Maßgabe von Änderungen zugestimmt.

3.2.5.9 Novelle der Emissionserklärungsverordnung — 11. BImSchV

Durch die dritte Novelle des Bundes-Immissionsschutzgesetzes wurde die Pflicht zur Abgabe einer Emissionserklärung nach § 27 Abs. 1 BImSchG auf alle Betreiber genehmigungsbedürftiger Anlagen ausgedehnt. Bisher betraf diese Pflicht nur Betreiber in besonderen Belastungsgebieten. Inhalt, Umfang, Form und Zeitpunkt der Erklärung sowie das einzuhaltende Verfahren hat die Bundesregierung mit Zustimmung des Bundesrates durch die Elfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Emissionserklärungsverordnung) — 11. BImSchV — vom 12. Dezember 1991 (BGBl. I S. 2213) neu geregelt.

Nach der Verordnung sind künftig die Betreiber genehmigungsbedürftiger Anlagen verpflichtet, die von der Anlage ausgehenden Luftverunreinigungen anzugeben und alle zwei Jahre nach dem neuesten Stand zu ergänzen. Die Verordnung verfolgt das Ziel, gesicherte Unterlagen über die Emissionen aller genehmigungsbedürftiger Anlagen zu gewinnen und

damit eine Grundlage für die Aufstellung von Emissionskatastern zu erhalten. Die für die Durchführung von Luftreinhalteplänen zuständigen Behörden können hieraus die notwendigen Daten für Planungs- und Sanierungsmaßnahmen gewinnen.

3.2.6 Sicherheit technischer Anlagen

3.2.6.1 Drittes Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes

Mit dem Dritten Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 11. Mai 1990 wurde das BImSchG umfangreich novelliert. Eines der vorrangigen Ziele der Novelle war es, das Gesetz hin zu einem umfassenden Anlagensicherheitsgesetz auszugestalten, um auch künftigen sicherheitstechnischen Entwicklungen und Anforderungen gerecht zu werden. In diesem Zusammenhang sind insbesondere folgende, im wesentlichen am 1. September 1990 in Kraft getretene Änderungen bedeutsam:

- Das System der Prüfung und Überwachung von Industrieanlagen wurde in wesentlichen Teilen ergänzt und konkretisiert. Insbesondere kann die zuständige Behörde nunmehr auf Kosten des Betreibers die Durchführung sicherheitstechnischer Prüfungen durch Sachverständige anordnen.
- Der Stand der Sicherheit genehmigungsbedürftiger Anlagen wird künftig auf der Grundlage sicherheitstechnischer Regelwerke festgelegt (vgl. nachstehend unter „Technischer Ausschuß für Anlagensicherheit“).
- Sachverständige werden verstärkt in die sicherheitstechnische Überwachung genehmigungsbedürftiger Anlagen einbezogen. In Rechtsverordnungen kann verlangt werden, daß sicherheitstechnische Prüfungen durch Sachverständige während der Errichtung bzw. vor der Inbetriebnahme der Anlage, nach der Inbetriebnahme oder nach einer wesentlichen Änderung der Anlage, im regelmäßigen Abständen oder bei bzw. nach der Betriebseinstellung durchgeführt werden. Darüber hinaus können die zuständigen Behörden solche Prüfungen auch im Einzelfall verlangen. Durch die neu geschaffene Möglichkeit der verstärkten Einbindung von Sachverständigen kann die Sicherheit der Anlagen im Interesse von Allgemeinheit und Nachbarschaft bei gleichzeitiger Entlastung der Behörden nachhaltig verbessert werden.
- Betreiber von Anlagen mit besonders hohem Gefahrenpotential müssen einen Störfallbeauftragten bestellen. Der Kreis der betroffenen genehmigungsbedürftigen Anlagen ist in einer Rechtsverordnung festzulegen. Die Regelungen des Störfallbeauftragten orientieren sich an denen des Immissionsschutzbeauftragten. Neben der Beratung des Anlagenbetreibers in sicherheitstechnischen Fragen gehört es zu den Pflichten des Störfallbeauftragten, auf die Verbesserung der Sicherheit der Anlage hinzuwirken. Störungen des bestimmungsgemäßen Anlagenbetriebs, die zu

Gefahren für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft führen können, oder Mängel, die den vorwegenden oder abwehrenden Brandschutz bzw. die technische Hilfeleistung betreffen, hat er dem Anlagenbetreiber unverzüglich mitzuteilen. Als weitere ständige Aufgabe ist es seine Pflicht, die Einhaltung der im Einzelfall maßgebenden Vorschriften und Regelungen des Anlagenbetriebs, soweit sie die Anlagensicherheit betreffen, insbesondere durch regelmäßige Kontrolle der Betriebsstätte zu überwachen. Der Betreiber kann darüber hinaus dem Störfallbeauftragten für die Beseitigung und Begrenzung der Auswirkung von Störungen Entscheidungsbefugnisse übertragen.

- Zur Beratung der Bundesregierung wurde die Störfall-Kommission gebildet. In dieser Kommission sind neben den beteiligten Bundesministerien insbesondere der Vorsitzende des Technischen Ausschusses für Anlagensicherheit sowie Vertreter der Umweltverbände, der Gewerkschaften, der Wissenschaft, der beteiligten Wirtschaft und der für den Immissions- und Arbeitsschutz zuständigen obersten Landesbehörden vertreten. Die Störfall-Kommission soll parallel zum Technischen Ausschuß für Anlagensicherheit zu allgemeinen und grundsätzlichen Fragen der Anlagensicherheit gutachterlich Stellung nehmen und nach Bedarf, in regelmäßigen Abständen oder aus besonderem Anlaß Möglichkeiten zur Verbesserung der Anlagensicherheit aufzeigen.
- Beim Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit wurde der Technische Ausschuß für Anlagensicherheit gebildet, der die Bundesregierung und die zuständigen Bundesminister in sicherheitstechnischen Fragen beraten und dem Stand der Technik entsprechende sicherheitstechnische Regeln (anlagenbezogenes technisches Regelwerk) vorschlagen soll. In den Technischen Ausschuß für Anlagensicherheit sind neben Vertretern von beteiligten Bundesbehörden und obersten Landesbehörden sowie den Vorsitzenden der Unterausschüsse insbesondere auch Vertreter der Wissenschaft, der Sachverständigen, der Betreiber von Anlagen, der Berufsgenossenschaften und die Vorsitzenden der nach § 24 der Gewerbeordnung eingesetzten Ausschüsse sowie der Vorsitzende der Störfall-Kommission berufen worden.

Die Aufgabe des Ausschusses liegt bei Fragen der Verhinderung von Störfällen und der Begrenzung ihrer Auswirkungen. Als qualifiziertes Fachgremium ist es Aufgabe des Ausschusses, das vorhandene Wissen auf dem Gebiet der Anlagensicherheit zu erfassen, neue Erkenntnisse zu fördern und hieraus Grundlagen für die Normsetzung zu erarbeiten, die dem Stand der Sicherheitstechnik entsprechen. Die Ergebnisse der Ausschußarbeit werden wichtige Grundlagen vor allem für die Beurteilung der Frage sein, welche sicherheitstechnischen Anforderungen „Stand der Sicherheitstechnik“ sind.

Eine solche Überarbeitung ist dringend geboten, um das gesamte in der Sicherheitstechnik zu beachtende Regelwerk von ca. 2 000 Gesetzen, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften und Richtlinien mit insgesamt ca. 85 000 Seiten zu straffen, auf Doppelungen,

Unverträglichkeiten und evtl. noch fehlende Regelatbestände hin zu sichten. Einen ersten Ansatz stellt das 1991 begonnene Forschungsvorhaben „Aufarbeitung der öffentlichrechtlichen Regelsetzungen für sicherheitstechnische Fragestellungen“ dar, das geeignet scheint, die Ausschlußarbeit zu ergänzen und zu detaillieren. Mit den sicherheitstechnischen Regelwerken wird bundeseinheitlich ein hohes, den sicherheitstechnischen Bedürfnissen der Bevölkerung Rechnung tragendes Niveau bei der Überwachung sicherheitsrelevanter Anlagen erreicht und sichergestellt.

3.2.6.2 Novellierung der Störfall-Verordnung

Novelle 1988

Einen wichtigen Schritt zur Erhöhung der Sicherheit von Industrieanlagen stellt die am 1. September 1988 in Kraft getretene Novellierung der Störfall-Verordnung (12. BImSchV) dar, die neueste wissenschaftlich-technische Erkenntnisse und Entwicklungen im Bereich der Anlagensicherheit sowie die Vollzugserfahrungen der Länder berücksichtigt. Im wesentlichen wurden folgende Regelungen getroffen:

- Der Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung wurde erheblich ausgeweitet. Die Grundanforderungen der Verordnung gelten nunmehr für alle genehmigungsbedürftigen Anlagen, in denen Stoffe des Anhangs II (Stoffliste der Störfall-Verordnung) vorhanden sind oder entstehen können.
- Die Liste der Anlagen, die ein besonders hohes Gefahrenpotential haben, wurde von 17 auf 23 Anlagentypen erweitert und umfaßt nunmehr u. a. auch Anlagen zum Lagern von Pflanzenschutz-, Schädlingsbekämpfungs- und ammoniumnitrat-haltigen Düngemitteln. Die Betreiber dieser Anlagen müssen eine Sicherheitsanalyse erstellen.
- Die Liste der gefährlichen Stoffe bzw. Stoffgruppen wurde von 145 auf 320 erweitert. Maßgeblich für die Aufnahme von neuen Stoffen oder Stoffgruppen in diese Liste war vor allem, ob sie krebserzeugend, sehr giftig, stark wassergefährdend, explosionsgefährlich oder leicht entzündlich sind.
- Die Sicherheitsanalyse ist vom Betreiber nicht nur bereitzuhalten, sondern auch bei der zuständigen Behörde zu hinterlegen.
- Die Betreiber von genehmigungsbedürftigen Anlagen zum Lagern von Stoffen nach Anhang II der Störfall-Verordnung sind verpflichtet, ein nach Art, Menge und Lagerort gegliedertes Verzeichnis der gelagerten Stoffe zu erstellen und dieses ständig zu aktualisieren. Unterlagen zur Kennzeichnung der gelagerten Stoffe sowie Gefahrenmerkmale sind zur Schadensbekämpfung für die Gefahrenabwehrbehörden bereitzuhalten.
- Die Meldepflichten der Betreiber bei Störfällen und bei Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs der Anlage wurden verschärft. Nunmehr

sind alle Betriebsstörungen mit Außenwirkung der zuständigen Behörde zu melden.

- Der Schutz von Arbeitnehmern, die an einer Anlage beschäftigt sind, wurde auch im Hinblick auf die Störung des bestimmungsgemäßen Betriebes (also nicht nur für den Störfall) der Anlage verankert.

Nach Erhebungen der Länderbehörden unterfallen in den alten Bundesländern etwa 7 000 Anlagen der Störfall-Verordnung, davon etwa 2 000 Anlagen dem erweiterten Bereich mit allen scharfen Sicherheitspflichten wie Sicherheitsanalysen und aufeinander abgestimmten inner- und außerbetrieblichen Gefahrenabwehrplänen. Für die neuen Bundesländer werden entsprechende Zahlen derzeit erhoben.

Novelle 1991

Die Bundesregierung hat mit Zustimmung des Bundesrates eine weitere Verordnung zur Änderung der Störfall-Verordnung erlassen, die am 1. September 1991 in Kraft getreten ist. Mit der Verordnung wird im wesentlichen das Ziel verfolgt, die Gefahrenabwehr bei nach Immissionsschutzrecht genehmigungsbedürftigen Anlagen weiter zu verbessern. Darüber hinaus wurde das nationale Recht an die EG-Richtlinie über die Gefahren schwerer Unfälle bei bestimmten Industrietätigkeiten (EG-Störfallrichtlinie) angepaßt; insbesondere wurde die zweite Änderungsrichtlinie (88/610/EWG) der EG-Störfallrichtlinie umgesetzt. Gleichzeitig wurden die beim Vollzug der Verordnung in den Ländern gewonnenen Erfahrungen berücksichtigt; insoweit ist die Verordnung zur Vollzugsverbesserung vereinfacht und transparenter aufgebaut worden. Die Verordnung enthält insbesondere folgende Regelungen:

- Zur Feststellung, ob ein Betreiber die erweiterten Sicherheitspflichten erfüllen muß (insbesondere Erstellung und Fortschreibung einer Sicherheitsanalyse), ist die die relevante Gefährlichkeitsgrenze markierende Mengenschwelle B der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Störfall-Verordnung zugrundegelegt und rechtsverbindlich in die Verordnung übernommen worden. Gleichzeitig ist klargestellt worden, daß auch unterhalb der Mengenschwelle die zuständige Behörde im Rahmen einer Einzelfallanordnung die Erfüllung der erweiterten Pflichten fordern kann.
- Ausnahmen können von der Genehmigungsbehörde nicht mehr zugelassen werden, soweit diese der EG-Störfall-Richtlinie widersprechen würden.
- Die Betreiberpflichten zur Lagerung gefährlicher Stoffe wurden verschärft.
- In Abstimmung mit den für den Katastrophenschutz und die allgemeine Gefahrenabwehr zuständigen Behörden hat der Betreiber die möglicherweise von einem Störfall betroffene Bevölkerung über die Schutzmaßnahmen und das richtige Verhalten in geeigneter Weise und unaufgefordert zu informieren. Art und Umfang der Informationen sind in einem Anhang der Verordnung festgelegt.

Die Informationen sind stets auf den neuesten Stand zu bringen und der Bevölkerung in regelmäßigen Abständen bekannt zu machen.

Die Störfall-Verordnung ist am 20. September 1991 im Bundesgesetzblatt neu bekannt gemacht worden (BGBl. I S. 1891).

3.2.6.3 Änderung der Ersten Störfall-Verwaltungsvorschrift

Zeitgleich mit der Novellierung der Störfall-Verordnung im Jahre 1988 wurde auch die Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Störfall-Verordnung neu gefaßt. Die Verwaltungsvorschrift enthält Einzelheiten zum Anwendungsbereich der Verordnung, zur Gewährung von Ausnahmen und zu den zu erstattenden Anzeigen. Mit der Neufassung wurden die Mengenschwellen für gefährliche Stoffe erheblich gesenkt. Die Verwaltungsvorschrift unterscheidet drei Mengenschwellen:

- Die Mengenschwelle A legt für den Regelfall den Anwendungsbereich der Verordnung fest. Betreiber, die in ihrer genehmigungsbedürftigen Anlage mit dieser Menge im bestimmungsgemäßen Betrieb umgehen, müssen die Grundpflichten der Störfall-Verordnung erfüllen.
- Überschreitet der Betreiber einer Anlage, die zu den 23 besonders gefährlichen Anlagentypen zählt, die Mengenschwelle B, so muß er alle Pflichten der Störfall-Verordnung erfüllen (u. a. Aufstellung eines betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplans, Durchführung einer Sicherheitsanalyse).
- Die Mengenschwelle C gilt für einen Komplex aus mehreren genehmigungsbedürftigen Einzelanlagen eines Betreibers. Ist im Komplex die Mengenschwelle C für einen störfallrelevanten Stoff überschritten, so muß für alle Anlagen dieses Komplexes eine Sicherheitsanalyse durchgeführt werden.

Die erste Störfall-Verwaltungsvorschrift wird derzeit im Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit überarbeitet, um sie an die Novelle der Störfall-Verordnung von 1991 anzupassen.

3.2.6.4 Maßnahmen in den neuen Bundesländern

Die Störfall-Verordnung und die hierzu bestehenden Verwaltungsvorschriften finden aufgrund des DDR-Umweltrahmengesetzes bereits seit dem 1. Juli 1990 im Gebiet der ehemaligen DDR Anwendung. Die Störfall-Verordnung wurde mit dem Einigungsvertrag vollständig übergeleitet, hinsichtlich der Anwendung der Verwaltungsvorschriften gilt das Umweltrahmengesetz fort. Darüber hinaus enthält der Einigungsvertrag zur Störfall-Verordnung folgende Maßgabe: Betreiber genehmigungsbedürftiger Anlagen, die vor dem 1. Juli 1990 errichtet worden sind oder mit deren Errichtung begonnen wurde, haben die Anlage innerhalb von acht Monaten, d. h. bis zum 28. Februar 1991, anzuzeigen. Nach § 7 der 12. BImSchV anzufertigende Sicherheitsanalysen hat der Betreiber bis zum 31. Dezember 1992 bereitzuhalten; in begründeten

Fällen kann die zuständige Behörde diese Frist bis zu zwei Jahren verlängern.

Der weit überwiegende Teil aller Sicherheitsanalysen wird für Anlagen der chemischen Industrie (Kohlevergasung, Verkokung), der Herstellung von Asbest oder Zellstoff und für Mineralöllager aufzustellen sein, falls diese Altanlagen nicht zwischenzeitlich stillgelegt sind. Die Anzahl der erforderlichen Sicherheitsanalysen wird erst nach Abschluß der Erhebungen durch die Behörden der neuen Bundesländer bekannt sein.

Erste Abschätzungen zur Situation der Störfallsicherheit von Anlagen wurden im Auftrag des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit für das Industriegebiet Leipzig/Bitterfeld/Halle/Merseburg vom TÜV Rheinland im Herbst 1990 vorgenommen. Zur Beurteilung des Gefahrenpotentials im Hinblick auf Störfälle wurden ca. 200 Prozeßanlagen und Lager untersucht, die unter die Störfall-Verordnung fallen könnten. Die erste Grobbewertung ergab unter Störfallaspekten für die weitere Vorgehensweise folgenden Stufenplan:

- 50 Anlagen: Prüfung, ob Weiterbetrieb aus Sicherheitsaspekten möglich
- 67 Anlagen: Sanierungsbedarf zur Verringerung des Gefahrenpotentials
- 85 Anlagen: Zunächst keine Maßnahmen, da geringes Gefahrenpotential.

Auf Initiative des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit wurden 1991 Anlagensicherheits-Beratungskommissionen gebildet, die durch Begehungen besonders störfallrelevanter Anlagen Risiken aufdecken und Hinweise auf deren Beseitigung oder Minimierung geben sollen. Die neuen Bundesländer haben Listen von Betrieben, die für eine Anlagenbegehung in Betracht kommen, erstellt. Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hat die Betriebsbegehungen der Anlagensicherheits-Beratungskommissionen mit 1,5 Mio. DM gefördert.

3.2.7 Produktbezogene Maßnahmen

3.2.7.1 FCKW, Halone

Wie durch umfassende wissenschaftliche Erkenntnisse erhärtet, wird das sog. Ozonloch über der Antarktis durch die Stoffgruppe der Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) und Halone mitverursacht. Zusätzlich tragen diese Stoffe in erheblichem Umfang zum Treibhauseffekt bei. FCKW und Halone haben eine hohe Beständigkeit gegen biotischen und abiotischen Abbau, sie gehen daher unzersetzt in die Atmosphäre über und gelangen langsam in die Stratosphäre.

Wegen der hohen Beständigkeit gegenüber Abbaureaktionen und wegen anderer technisch idealer Eigenschaften haben die FCKW in den letzten 50 Jahren weltweit vielfältige Anwendungen, u. a. als Treibgas in Spraydosen, als Treibmittel bei der Kunststoffver-

schäumung, als Kältemittel sowie als Lösungs- und Reinigungsmittel gefunden. Die Halone mit der technischen Bezeichnung 1211 und 1301 wurden wegen ihrer „Ungiftigkeit“ als ideale Löschmittel angesehen.

Das Montrealer Protokoll (vgl. Abschnitt 3.6.3.2) ist in den Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaften durch EG-Verordnung, in der Bundesrepublik Deutschland durch Vertragsgesetz jeweils am 1. Januar 1989 in Kraft getreten. Das Montrealer Protokoll war das Signal zum weltweiten Ausstieg aus der FCKW-Produktion und -Verwendung. Die dort ursprünglich geforderten Reduktionsziele (50%ige Reduktion der Produktion und des Verbrauchs bis 1999) sind zum Schutz der Ozonschicht jedoch nicht ausreichend. Daher hat die 2. Vertragsstaatenkonferenz im Juni 1990 den Ausstieg aus der Produktion und Verwendung bis zum Jahr 2000 beschlossen. Die Bundesregierung wird die mit dem Montrealer Protokoll übernommenen internationalen Verpflichtungen zur Reduzierung der Produktion und des Verbrauchs von FCKW erheblich schneller als vereinbart erfüllen und diese Ziele übertreffen. Sie orientiert sich hierbei auch an einem einstimmigen Beschluß des Deutschen Bundestages vom 9. März 1989, mit dem der Deutsche Bundestag u. a. die Notwendigkeit bekräftigt, daß „auf nationaler Ebene die international verschärften Regelungen noch weiter verschärft werden“ und „spätestens im Laufe des Jahres 1995 Produktion und Verbrauch der geregelten Stoffe um mindestens 95 % reduziert werden“. Die EG hat auf Initiative der Bundesregierung den Ausstiegstermin auf das Jahr 1997 vorverlegt.

Hinsichtlich der Reduzierung des Verbrauchs von FCKW konnten bereits wesentliche Erfolge verzeichnet werden. Aufgrund einer Selbstverpflichtung der Aerosolindustrie aus dem Jahr 1987 ist der FCKW-Verbrauch im Spraybereich von 26 000 t im Jahr 1986 auf 4 700 t im Jahr 1988 gesunken. Damit ist die Selbstverpflichtung, die zum Ziel hatte, den FCKW-Verbrauch gegenüber dem Jahr 1976 (53 000 t) bis Ende des Jahres 1989 um mindestens 90 % zu reduzieren, bereits ein Jahr früher als erwartet erfüllt worden. Im Jahr 1989 betrug der FCKW-Verbrauch im Spraybereich noch 2 646 t und im Jahre 1990 1 585 t. Der Verbrauch im Jahre 1991 wurde von der Industrie-Gemeinschaft Aerosole e. V. auf ca. 900 t geschätzt.

In anderen Bereichen wurden bis jetzt insbesondere folgende Maßnahmen zur Verbrauchsreduzierung ergriffen:

- Für das Recycling von FCKW in Kühlgeräten aus dem häuslichen, gewerblichen und industriellen Bereich wurde zusammen mit den kommunalen Spitzenverbänden, dem Bundesverband der Deutschen Entsorgungswirtschaft, dem Verband der Chemischen Industrie, dem Bundesverband des Deutschen Kälteanlagenbauerhandwerks und dem Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie ein neues Konzept entwickelt, weil eine Entsorgung im Rahmen der allgemeinen Sperrmüllabfuhr bisher nicht möglich war. Das Konzept sieht vor, daß jeder Haushalt im heute allgemein üblichen Müllkalender der entsor-

gungspflichtigen Körperschaften einen Hinweis auf die vor Ort tätigen Unternehmer der Kälteschrankentsorgung erhält. Diese werden auf Anforderung das alte Kühlgerät in geeigneter Weise entsorgen. Dieses Konzept wird seit Januar 1989 von den meisten entsorgungspflichtigen Körperschaften vollzogen.

- Mit der Neufassung der Verordnung zur Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen — 2. BImSchV (vgl. Abschnitt 3.2.5.5) — ist der Einsatz von FCKW in Oberflächenbehandlungs-, Chemischreinigungs- und Textilausrüstungs- sowie Extraktionsanlagen untersagt worden; für Altanlagen gilt bis zum 31. Dezember 1992 noch eine Übergangsfrist.

Die Bundesregierung hat mit der am 1. August 1991 in Kraft getretenen FCKW-Halon-Verbots-Verordnung strikte Verwendungs- und Herstellungsbeschränkungen für ozonabbauende Stoffe (FCKW, Halone, bestimmte Chlorkohlenwasserstoffe (CKW)) erlassen. Über die Regelungen des in London verschärften Montrealer Protokolls geht diese Verordnung auch mit der Einbeziehung eines teilhalogenierten Stoffes (R 22) hinaus. Damit nimmt die Bundesrepublik Deutschland international eine führende Rolle bei den Anstrengungen zum Schutz der stratosphärischen Ozonschicht ein.

Kernstück der Verordnung ist ein Stufenplan zum Verbot der Verwendung ozonabbauender Stoffe in Abhängigkeit vom Einsatzgebiet. Mit der Verordnung ist die Verwendung von FCKW als Treibgas in Spraydosen und zur Herstellung von Verpackungsmaterialien und Schaumstoffgeschirr ab dem 1. August 1991 untersagt. Der Einsatz von FCKW als Kühl- und Kältemittel in Großanlagen, für Schaumstoffe, Reinigungs- und Lösungsmittel sowie die Verwendung von Halonen war bis Ende 1991 erlaubt. FCKW können als Kältemittel in Kleinanlagen und zur Herstellung von Dämmstoffen bis Ende 1994 eingesetzt werden. Im Einzelnen sieht die FCKW-Halon-Verbots-Verordnung die in Tabelle 3/8 genannten Termine für die Untersagung der Verwendung ozonabbauender Stoffe in neuen Anlagen und Produkten vor. Für bestimmte Verwendungen enthält die Verordnung Ausnahmeregelungen.

Der teilhalogenierte FCKW R 22 besitzt ein deutlich geringeres Ozonabbaupotential (5% bezogen auf R 11) und wird deshalb in bestimmten Bereichen für einen Übergangszeitraum zugelassen.

Bei Lösungs- und Löschmitteln wird zu den vorgenannten Zeiten auch die Herstellung der Stoffe untersagt. Die Verordnung enthält neben einer Rücknahmeverpflichtung, die eine geordnete Entsorgung von gebrauchten Kälte- und Löschmitteln sicherstellt, besondere Bestimmungen zur Emissionsminderung beim Betrieb, bei der Instandhaltung und bei der Außerbetriebnahme von Anlagen. Für Lösungs- und Reinigungsmittel ist eine solche Verpflichtung bereits seit dem 1. Januar 1990 durch die auf das Abfallgesetz und das Bundes-Immissionschutzgesetz gestützte „Verordnung über die Entsorgung gebrauchter halogenierter Lösemittel“ rechtswirksam. Druckgaspackungen (Spraydosen), Schaumstoffe sowie Löschge-

Tabelle 3.8

Fristabläufe der FCKW-Halon-Verbots-Verordnung

Stoffe Regelungsinhalt	FCKW (vollhalogeniert)	R 22 (teilhalogeniert)	Methylchloroform (teilhalogeniert)	Tetrachlor- kohlenstoff	Halone
Druckgaspackungen ..	1. August 1991	1. August 1991	1. August 1991	keine Verwendung	keine Verwendung
Kältemittel					
— Großanlagen	1. Januar 1992	1. Januar 2000	keine Verwendung	keine Verwendung	keine Verwendung
— mobile Großanlagen	1. Januar 1994	1. Januar 2000			
— Kleinanlagen	1. Januar 1995	1. Januar 2000			
Schaumstoffe					
— Verpackungsmaterial	1. August 1991	1. August 1991	1. August 1991	keine Verwendung	keine Verwendung
— Schaumstoffgeschirr	1. August 1991	1. August 1991	1. August 1991		
— Montageschäume ..	1. August 1991	1. Januar 1993	1. August 1991		
— Dämmstoffe	1. Januar 1995	1. Januar 2000	1. Januar 1995		
— sonstige Schaumstoffe	1. Januar 1992	1. Januar 2000	1. Januar 1992		
Reinigungs- und Lösemittel	1. Januar 1992	keine Verwendung	1. Januar 1992	1. Januar 1992	keine Verwendung
Löschmittel	keine Verwendung	keine Verwendung	keine Verwendung	keine Verwendung	1. Januar 1992

räte, die ozonabbauende Stoffe enthalten, müssen in Zukunft mit entsprechenden Hinweisen gekennzeichnet werden, so daß die Information von Käufern und Verbrauchern gewährleistet ist. Ergänzt wird die Verordnung durch die bindende Selbstverpflichtung der FCKW-Hersteller, im Laufe des Jahres 1995 die Produktion vollhalogenerter FCKW vollständig einzustellen.

Auch in anderen Bereichen hat die Bundesregierung Maßnahmen zur Reduzierung der Halogenkohlenwasserstoff-Emissionen ergriffen. So schränkt die am 1. März 1991 in Kraft getretene 2. BImSchV die Verwendung von (CKW)-Lösemitteln im gewerblichen Bereich in Oberflächenbehandlungen, Chemischreinigungs- und Extraktionsanlagen ein. In Chemischreinigungen dürfen diese Stoffe nicht mehr zur Fleckentfernung eingesetzt werden. Ziel dieser Regelung ist es u. a., den Gesundheitsschutz der Beschäftigten zu verbessern und die Lösemittelbelastung der Betriebs- und Nachbarräume zu verringern (vgl. den Abschnitt 3.2.5.5).

Mit diesen Maßnahmen wird die Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 1995 als erster Staat der Welt den Ausstieg aus den vollhalogenierten FCKW und Halonen vollzogen haben.

3.2.7.2 Polybromierte Diphenylether (PBDE) in Flammenschutzmitteln

Eine Vielzahl technischer Kunststoffzeugnisse wird aufgrund brandschutztechnischer Anforderungen mit Flammenschutzmitteln ausgerüstet, von denen insbe-

sondere die polybromierten Diphenylether (PBDE) weltweit in bedeutsamer Menge zum Einsatz gelangen.

Sowohl die reinen PBDE als auch die mit PBDE ausgerüsteten Kunststoffgranulate sind mit polybromierten Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen (PBDD/F) verunreinigt. Diese Verbindungen bilden sich aus PBDE im Reaktionskessel bzw. bei der Herstellung von Kunststoffgranulaten aufgrund der erhöhten Verarbeitungstemperatur.

Mit extrem hohen Konzentrationen an PBDD/F ist bei thermischer Belastung (z. B. beim Brand) von PBDE-flammgeschützten Kunststoffen zu rechnen. In einem Forschungsvorhaben im Auftrag des Umweltbundesamtes an der Universität Bayreuth, bei dem 17 Kunststoffe pyrolysiert wurden, die mit verschiedenen polybromierten Flammenschutzmitteln, u. a. PBDE ausgerüstet waren, erwiesen sich die PBDE als die mit Abstand größten Dioxin- und Furanbildner.

Im Auftrag des Umweltbundesamtes führte die Gesellschaft für Arbeitsplatz- und Umweltanalytik (GfA) Pyrolyseversuche zur Bestimmung der Bildungsrate von PBDD/F aus Kunststoff-Fertigteilen wie z. B. Computer- und Druckergehäusen oder Fernsehapparaten durch. Ziel dieser Untersuchungen war die Simulation realer Brandbedingungen im Labor. Dabei wurden bis zu 55 300 ppb PBDF in den Brandrückständen gefunden, hiervon überwiegend die penta- und hexasubstituierten Kongenere. Eine Probe ergab einen PBDD-Gehalt von 1940 ppb.

Versuche, bei denen Fernseherapparate tatsächlich in Brand gesetzt wurden, bestätigen die im Prüfverfah-

ren gefundenen PBDD/F-Werte. PBDD/F besitzen ein vergleichbar hohes Wirkungspotential wie die analogen Chlorverbindungen. Die Bundesregierung hat unter Berücksichtigung von Empfehlungen der Umweltministerkonferenz einen Vorschlag zur Regulierung der PBDE an die EG-Kommission weitergeleitet. Inzwischen liegt ein entsprechender Regelungsvorschlag der EG-Kommission zum Verbot des Inverkehrbringens der gesamten Stoffklasse der bromierten Diphenylether vor. Die deutsche kunststoffherstellende Industrie hat mittlerweile den Einsatz von PBDE fast vollständig eingestellt.

Leiterplatten und elektronische bzw. zum Teil auch elektrische Bauelemente enthalten Duroplaste, die aus Flammenschutzgründen mit reaktiven aromatischen Bromverbindungen copolymerisiert sind. Häufig wird der Brandschutz noch mit dem synergistisch wirkenden Antimontrioxid verbessert, das auf der Liste der krebserzeugenden Gefahrenstoffe steht. Sowohl im Brand- und Pyrolysefall als auch bei Entsorgung und Recycling besitzen diese Duroplaste daher ein hohes Gefährdungspotential. In einem vom Bundesministerium für Forschung und Technologie geförderten F+E-Vorhaben werden umweltverträglichere, bromfreie Duroplaste mit gleichen Flammschutz- und Gebrauchseigenschaften entwickelt, bei denen auch auf den Einsatz von Antimontrioxid verzichtet werden kann.

3.2.7.3 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Polychlorierte Biphenyle (PCB) haben als Isolierflüssigkeiten in Transformatoren und Kondensatoren, als Hydraulikflüssigkeiten und Wärmeübertragungsflüssigkeiten, Weichmacher sowie als Zusatzstoffe in Dichtstoffen, Klebstoffen, Anstrichmitteln und Druckfarben in der Vergangenheit breite Anwendung gefunden. Sie werden in der Umwelt nur sehr langsam abgebaut und sind daher heute noch überall nachweisbar. In den Organismus kommen sie insbesondere auf dem Weg über die Nahrungskette. Hiervon ist auch die Muttermilch betroffen. Von der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe (MAK-Kommission) wurden PCB mit Chlorgehalten von 42 % und 54 % in Gruppe III B (Stoffe mit begründetem Verdacht auf krebserzeugendes Potential) eingeordnet.

Hinsichtlich Eigenschaften, Verwendung und Umweltverhalten gilt gleiches für polychlorierte Terphenyle (PCT). Dies hat die Bundesregierung dazu veranlaßt, eine „Verordnung zum Verbot von polychlorierten Biphenylen, polychlorierten Terphenylen und zur Beschränkung von Vinylchlorid (PCB-, PCT-, VC-Verbotsverordnung)“ zu verabschieden. Die Verordnung ist am 29. Juli 1989 in Kraft getreten; sie löst die gleichzeitig außer Kraft tretende Zehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Beschränkung von PCB, PCT und VC) ab.

Mit dieser auf der Grundlage des Chemikaliengesetzes und des Bundes-Immissionsschutzgesetzes erlassenen Verordnung wird die Herstellung, das Inverkehrbringen und die Verwendung PCB- und PCT-haltiger Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse ab einer Konzentration von 50 ppm verboten. Bei bereits

im Verkehr befindlichen Erzeugnissen gelten abgestufte Verwendungsfristen. Danach müssen geregelte Kondensatoren mit mehr als 1 Liter PCB/PCT-haltiger Flüssigkeit bis spätestens zum 31. Dezember 1993 außer Betrieb genommen werden. Bei allen übrigen Erzeugnissen gilt eine Übergangsfrist bis zum Ende des Jahres 1999.

3.2.7.4 Pentachlorphenol (PCP)

Pentachlorphenol (PCP) und seine Derivate werden hauptsächlich als Wirkstoffe in Holzschutzmitteln eingesetzt. Da bereits während der Herstellung von PCP polychlorierte Dibenzodioxine und Furane (PCDD/F) entstehen, stellt PCP bzw. mit PCP behandeltes Material eine der Hauptquellen für den Eintrag von PCDD/F in die Umwelt dar. Durch thermische Belastung (z. B. Brandfall) PCP-behandelter Stoffe entstehen jene Ultragifte in vermehrtem Umfang.

Die Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe (MAK-Kommission) hat in ihrer Veröffentlichung des Jahres 1990 PCP als krebserzeugenden Arbeitsstoff nach Nummer III A 2 eingestuft.

PCP ist schwer abbaubar und verteilt sich daher weiträumig in der Umwelt. Infolge seiner hohen Lipophilie (Fettlöslichkeit) wird PCP insbesondere von aquatischen Organismen akkumuliert.

Die Bundesregierung hat mit Zustimmung des Bundesrates die Pentachlorphenolverbotsverordnung erlassen, die am 23. Dezember 1989 in Kraft getreten ist. Mit dieser Verordnung wird PCP einschließlich seiner Salze und Verbindungen in Herstellung, Verwendung und Inverkehrbringen untersagt. Das Verbot gilt außerdem für Zubereitungen, die mehr als 0,01 vom Hundert der vorgenannten Substanzen enthalten sowie für Erzeugnisse ab einer Konzentration von 5 mg/kg (ppm).

Am 23. März 1991 wurde vom Rat der Europäischen Gemeinschaften mehrheitlich gegen die Stimmen der Bundesrepublik Deutschland, der Niederlande, Dänemarks und Luxemburgs eine Beschränkungsrichtlinie zu Pentachlorphenol verabschiedet. Danach ist zwar die Verwendung durch den Verbraucher selbst untersagt, industrielle Imprägnierungen von Holz und anderen Erzeugnissen sind jedoch nach wie vor möglich. Diese EG-Richtlinie wird in der Bundesrepublik Deutschland nicht in nationales Recht umgesetzt, weil — gestützt auf Artikel 100a Abs. 4 des EWG-Vertrages — in der Bundesrepublik die vorgenannte PCP-Verbotsverordnung als schärfere nationale Regelung in Kraft bleibt. Die EG-Kommission hat mitgeteilt, daß die Aufrechterhaltung dieser weitergehenden nationalen Regelung nicht gegen den EWG-Vertrag verstößt.

3.2.7.5 Asbest

Für von Anlagen ausgehende Asbestemissionen in die Luft enthält die TA-Luft einen Emissionswert von 0,1 mg Asbest als Feinstaub/m³.

Von der Umweltministerkonferenz ist im November 1990 empfohlen worden, daß dieser Wert auf 0,01 mg

Asbest als Feinstaub/m³ herabzusetzen ist. Dieser Wert wird bei der Genehmigung von Neuanlagen von den zuständigen Behörden zugrundegelegt. Soweit bestehende Anlagen nach dem 1. Januar 1994 noch betrieben werden dürfen, sind Anordnungen auf der Grundlage des § 17 Abs. 1 BImSchG zu erlassen, mit denen die Einhaltung des Emissionswertes von 0,01 mg/m³ verlangt werden soll.

Die Vorschriften der Gefahrstoffverordnung — GefStoffV — zu Asbest wurden im Rahmen der 2. Verordnung zur Änderung der Gefahrstoffverordnung vom 23. April 1990, die am 1. Mai 1990 in Kraft getreten ist, verschärft. Insbesondere erfolgte eine Umstufung von Asbest aus der Gefährdungsgruppe II (stark gefährdende krebserzeugende Stoffe) in die Gefährdungsgruppe I (sehr stark gefährdende krebserzeugende Stoffe) bei einem Massengehalt $\geq 2\%$ Asbest im Gefahrstoff. Durch die Umstufung von Asbest in die Gruppe I wurde ein Expositionsverbot ausgesprochen, da Arbeitnehmer einem Gruppe-I-Stoff nicht ausgesetzt sein dürfen. Dies entspricht weitgehend einem Herstellungs- und Verwendungsverbot für asbesthaltige Produkte. Von diesem Verbot kann die zuständige Behörde im Einzelfall Ausnahmen erteilen, wenn die Einhaltung des Verbots nach dem Stand der Technik nicht möglich ist. Folgende Ausnahmen sind in der Gefahrstoffverordnung vorgesehen:

- Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten an bestehenden asbesthaltigen Anlagen, Einrichtungen und Geräten, bei denen nach dem Stand der Technik das Freiwerden von Asbestfeinstaub unvermeidbar ist; die Ausnahme gilt zeitlich unbefristet.
- Bestimmte Produktgruppen sind aufgrund des noch nicht abgeschlossenen Substitutionsprozesses zeitlich befristet vom Expositionsverbot ausgenommen.

Maßnahmen zur emissionsarmen Durchführung von Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten sind in den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) Nr. 519 vom September 1990 festgelegt. Darin ist u. a. vorgeschrieben, daß die Durchführung entsprechender Arbeiten einen Sachkundenachweis voraussetzt. Der Grenzwert für die Ableitung von Abluft aus Arbeitsbereichen wurde wesentlich verschärft und von 0,1 mg/m³ auf 1 000 F/m³ (Fasen einer bestimmten Definition pro Kubikmeter) herabgesetzt. Die TRGS 519 enthält daneben auch Regelungen zur emissionsarmen Beseitigung asbesthaltiger Abfälle.

Die Selbstverpflichtung der deutschen Asbestzementindustrie von 1982 und 1984 zur stufenweisen Substitution von Asbest in Asbestzement wurde planmäßig durchgeführt und die Produktion asbesthaltiger Hochbauprodukte Ende 1990 eingestellt.

1988 erfolgte die Ankündigung der Asbestzementindustrie, bis Ende 1993 auch alle asbesthaltigen Tiefbauprodukte, d. h. Kanal- und Druckrohre, auf eine asbestfreie Technologie umzustellen. Der bisherige Verlauf der Substitution läßt die Einhaltung des Zeitplans erwarten, so daß ab 1994 Asbestzementprodukte in der Bundesrepublik Deutschland nicht mehr hergestellt werden. Die Verwendung von Asbest sank in den alten Bundesländern von 160 000 t im Jahre 1980 auf weniger als 10 000 t im Jahre 1991.

In der früheren DDR wurden ebenso wie in den alten Bundesländern verschiedene asbesthaltige Produkte im Bauwesen eingesetzt. Neben Asbestzement (überwiegend unbeschichtet) kamen auch eine Vielzahl schwachgebundener Asbestprodukte, die in den alten Bundesländern seit 1979 verboten sind, zur Anwendung. Diese Produkte durften bis zum 3. Oktober 1990 hergestellt und eingesetzt werden. Eine Ausnahme bildet Spritzasbest, der in der ehemaligen DDR 1969 verboten worden war, verschiedentlich aber dennoch aufgrund von Ausnahmegenehmigungen eingesetzt wurde. Insgesamt wurden in der ehemaligen DDR 1989 noch rd. 40 000 t Asbest verwendet.

3.2.7.6 Chlorierte Lösungsmittel

Eine Reihe von chlorierten Lösungsmitteln werden von der Industrie und vom Verbraucher aufgrund ihrer guten fettlösenden Eigenschaften zur Fleckentfernung, zur Reinigung und in anderen Bereichen verwandt. Viele dieser Stoffe sind bei inhalativer oder oraler Aufnahme besonders giftig. Eine große Anzahl dieser Substanzen ist darüber hinaus als krebserzeugend oder krebverdächtig eingestuft. Im Rahmen mehrerer vom BMFT geförderter FuE-Vorhaben konnten Lösungswege aufgezeigt werden, CKW und FCKW in den Bereichen Feinmechanik, Optik und Mikroelektronik, in denen die Anforderungen an die Oberflächengüte besonders hoch sind, durch umweltfreundlichere Reinigungsverfahren, z. B. mit wäßrigen Systemen oder mit aliphatischen Kohlenwasserstoffen als Reinigungsmittel zu ersetzen. Der Verbraucher hat — anders als beim Einsatz dieser Stoffe im gewerblichen Bereich — wenig Schutzmöglichkeiten; ihm stehen zum Schutz vor den Einwirkungen keine technischen Einrichtungen wie geschlossene Systeme oder Vorrichtungen zur Absaugung von Dämpfen zur Verfügung.

Da für nahezu alle Verwendungsbereiche Ersatzstoffe zur Verfügung stehen, die weniger gefährlich für den Menschen und die Umwelt sind, strebt die Bundesregierung an, auf dem Verordnungsweg den Schutz der Verbraucher bei der Verwendung von Lösungsmitteln sicherzustellen. Die 1. Chloraliphatenverordnung, die Tetrachlorkohlenstoff und drei weitere chlorierte Lösungsmittel regelt, ist am 9. Mai 1991 in Kraft getreten. Eine weitere Verordnung, die Perchlorethylen (PER), Trichlorethylen (TRI), Chloroform, Dichlormethan und vier weitere Lösungsmittel regeln soll, wird zur Zeit vom Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vorbereitet.

3.2.7.7 Dioxin-Maßnahmenkatalog

Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hat in Zusammenarbeit mit den Ländern Hessen und Baden-Württemberg im Januar 1990 in Karlsruhe ein internationales Dioxin-Symposium mit fachöffentlicher Anhörung durchgeführt. In Auswertung dieser Veranstaltung legten Bundesgesundheitsamt und Umweltbundesamt im März 1990 einen ersten gemeinsamen Sachstandsbericht und Maßnahmenkatalog zur Verringerung der Umweltbelastung mit polychlorierten Dibenzop-dioxinen

und -furanen (PCDD/PCDF) vor. Außerdem hat die 33. Umweltministerkonferenz die Bundesregierung gebeten, durch rechtliche Maßnahmen den Neueintrag von PCDD/PCDF in die Umwelt zu minimieren. Sie beschloß die Einrichtung einer Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE unter Vorsitz des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Die Bundesregierung hat bisher folgende Maßnahmen zur Verringerung der Dioxinbelastung der Umwelt ergriffen bzw. eingeleitet:

— Erlaß der Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnliche brennbare Stoffe (17. BImSchV) (vgl. Abschnitt 3.2.5.3)

— Das Inverkehrbringen von dioxinverunreinigten Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen soll künftig in einer eigenen VO nach § 17 ChemG geregelt werden (bisher: GefStoffV).

— Hierzu hat die Bundesregierung einen Referententwurf vorgelegt. Dieser sieht gegenüber der Gefahrstoff-VO die Erweiterung auf alle 17 in 2,3,7,8-Position chlorierten Kongenere sowie die Aufnahme von 8 polybromierten Kongenere vor. Ferner sollen gestaffelte Summengrenzwerte aufgenommen werden.

— Erlaß einer Verordnung zum Verbot des Zusatzes von Scavenger in bleihaltigen Kraftstoffen (vgl. Abschnitt 3.2.8.5).

— PCB-Verbotsverordnung

Mit Inkrafttreten der PCB-, PCT-, VC-Verbotsverordnung am 29. Juli 1989 auf der Grundlage von § 17 Abs. 1 des Chemikaliengesetzes wurden grundsätzlich die Herstellung, das Inverkehrbringen und die Verwendung der geregelten Stoffe sowie von Zubereitungen und Erzeugnissen, die diese Stoffe zu mehr als 50 mg pro kg enthalten, verboten (vgl. oben Abschnitt 3.2.7.3). Da PCBs mit PCDF verunreinigt sein können, wird hiermit zugleich der Eintrag von PCDF durch diese Quelle unterbunden.

— Minimierung der Dioxinbelastung aus Kartonverpackungen

Aufgrund einer Intervention des Bundesgesundheitsamtes hat sich der Fachverband „Kartonverpackungen für flüssige Nahrungsmittel“ verpflichtet, in Zukunft nur noch Kartonverpackungen mit einem maximalen Dioxingehalt von 1 ppt TE (toxisches Äquivalent bezogen auf 2,3,7,8-TCDD) einzusetzen.

— PCP-Verbotsverordnung

Ebenfalls auf der Grundlage von § 17 Abs. 1 des Chemikaliengesetzes wurde die Herstellung, das Inverkehrbringen und die Verwendung von PCP, PCP-Verbindungen, Zubereitungen mit insgesamt mehr als 0,01 % dieser Stoffe sowie Erzeugnissen, die infolge einer Behandlung mit PCP-Zubereitungen mehr als 5 mg/kg (ppm) enthalten, verboten (vgl. oben Abschnitt 3.2.7.4). Da auch PCP herstellungsbedingt mit PCDD/PCDF verunreinigt ist, wird hiermit ebenfalls eine Quelle für diese Stoffgruppe verstopft.

3.2.7.8 Umweltzeichen

Das Umweltzeichen („Blauer Engel“) können Produkte erhalten, die im Vergleich zu konkurrierenden Erzeugnissen geringere Umweltbelastungen verursachen. Dabei müssen Gebrauchstauglichkeit und Sicherheit gewährleistet sein. Das Umweltzeichen kann vom Hersteller für die Werbung genutzt werden.

Bei der Vergabe wirken die unabhängige Jury Umweltzeichen, das Deutsche Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung (RAL) und das Umweltbundesamt zusammen. Bis 1990 wurden in 66 Produktgruppen insgesamt 3 600 Einzelprodukte ausgezeichnet. Umweltzeichen mit dem Schwerpunkt Immissionschutz wurden bislang für folgende Produktgruppen vergeben:

- lärmarme Motor-Rasenmäher,
- immissionsarme Ölzerstäubungsbrenner,
- schadstoffarme Lacke,
- langlebige und lärmarme Kraftfahrzeug-Schalldämpferanlagen,
- lärmarme Altglaskontainer für den lärmempfindlichen Bereich,
- Kraftfahrzeuge mit Abgasreinigung,
- immissionsarme Gas-Spezialheizkessel,
- Gas-Brennwertkessel,
- immissionsarme Kombi-Wasserheizer und Umlaufwasserheizer,
- immissionsarme Brenner-Kessel-Kombi-Kombinationen (UNITS) mit Gasbrenner (mit Gebläse),
- immissionsarme und energiesparende Ölbrenner-Kessel-Einheiten (UNITS),
- lärm- und rußarme Kommunalfahrzeuge,
- halonfreie Feuerlöschmittel,
- immissionsarme und abfallmindernde Kopiergeräte.

Am Beispiel der mit dem „Blauen Engel“ ausgezeichneten Lackfarben läßt sich die ökologische und ökonomische Bedeutung, die das Umweltzeichen mittlerweile gewonnen hat, eindrucksvoll darstellen. Der Marktanteil lösungsmittelarmer Farben auf dem Heimwerkermarkt konnte von unter 1 % auf 40 % erhöht werden. Durch diese auch auf anderen Teilmärkten wirksame Nachfrageverschiebung werden jährlich zwischen 70 000 und 80 000 t organischer Lösungsmittel eingespart, womit die Umwelt entscheidend entlastet wird.

3.2.7.9 Normung und Umweltschutz

Viele produktbezogene DIN-Normen haben für den Umweltschutz erhebliche Bedeutung. Durch die im Normungsverfahren festgelegten technischen Regelungen können umweltpolitische Zielsetzungen unmittelbar berührt sein. Dort, wo entsprechende rechtliche Regelungen nicht existieren oder der inhaltli-

chen Ausfüllung bedürfen, legen Normen Anforderungen an die Umwelteigenschaften von Produkten fest. Auch wenn Normen, soweit auf sie nicht ausdrücklich in Rechtsvorschriften verwiesen wird, grundsätzlich keine rechtsverbindlichen Anforderungen enthalten, bestimmen sie faktisch jedoch in hohem Maße die Eigenschaften von Produkten. Dies gilt z. B. im Bereich der Normung von

- Ölheizungs- und Gasheizungsanlagen (Festlegung von Anforderungen an die Schadstoffemissionen und den Heizenergieverbrauch),
- Korrosionsschutzarbeiten (Festlegung mehr oder weniger umweltbelastender Korrosionsschutzmitteltypen, Regelung von Schutzmaßnahmen bei einschlägigen Arbeiten),
- Regelungen für Formaldehydmessungen von Spanplatten,
- Schaumkunststoffen, Kälteanlagen und Feuerlöschmitteln hinsichtlich der Verwendung von FCKW und Halonen,
- Festlegung von Schallschutzanforderungen im Hochbau (DIN 4109).

Besondere Bedeutung kommt künftig den von den europäischen Normungsorganisationen CEN/CENELEC erarbeiteten europäischen EN-Normen zu. Dies gilt vor allem deshalb, weil seit einigen Jahren in EG-Produkt Richtlinien regelmäßig auf EN-Normen verwiesen wird und die Normen damit Vorgaben setzen, die von der nationalen Gesetzgebung zu beachten sind.

Die Bundesregierung wird der Normung besondere Beachtung im Hinblick auf die Realisierung der Ziele des produktbezogenen Umweltschutzes schenken. In Gesprächen zwischen dem Bundesumweltministerium und dem DIN ist erkennbar geworden, daß sich das DIN mehr noch als bisher als Partner der Umweltpolitik versteht. Seinen Ausdruck findet dies u. a. darin, daß der Umweltschutz als Zielsetzung der Normung in die Satzung des DIN aufgenommen wurde. Die Koordinierungsstelle Umweltschutz im DIN wird seit einigen Jahren und in zunehmendem Maße mit finanziellen Mitteln des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit unterstützt, um Umweltschutzgesichtspunkte systematisch in die produktbezogene Normung einfließen zu lassen. Das derzeitige Arbeitsprogramm dieser Koordinierungsstelle enthält bereits über 100 einschlägige Normen, die entsprechend verfolgt werden. An vielen Normungsvorhaben wirken Experten des Umweltbundesamtes unmittelbar mit. Daneben soll künftig durch eine entsprechende finanzielle Förderung auch externen Experten — z. B. aus Umweltverbänden und ökologisch orientierten Forschungseinrichtungen — die Möglichkeit eröffnet werden, intensiver an den Normungsarbeiten mitzuwirken und ihren Sachverstand für eine stärkere Durchsetzung von Umweltbelangen in die Normung einzubringen. Dieser Zielsetzung dient auch die im November 1990 beim DIN erfolgte Einrichtung eines pluralistisch zusammengesetzten Fachbeirats für die Koordinierungsstelle Umweltschutz, der die Arbeit der Koordinierungsstelle sowohl fachlich unterstützt als auch demokratisch legitimiert.

Aufgrund der Aktivitäten der Koordinierungsstelle Umweltschutz läßt sich bereits eine positive Entwicklung bei der Einbeziehung von Umweltschutzanforderungen in die produktbezogene Normung erkennen. So ist in der Holzschutznormung (DIN 68800 Teil 3 und 4) die Zielsetzung der Verringerung des Eintrags biozider Stoffe in die Umwelt aufgenommen worden. Es wurden Räume und Holzarten definiert, in denen eine Anwendung chemischer Holzschutzmittel nicht erforderlich ist. Zudem wurde auch ein biozid-freies Verfahren zur Holz-Schädlingsbekämpfung in Innenräumen anerkannt.

Die DIN 18 164 (Teil 1) und die DIN 18 159 (Teil 1) sehen in ihren bisher noch gültigen Fassungen zwingend die Benutzung von Halogenkohlenwasserstoffen als Treibmittel bei der Herstellung von Dämmstoffen aus Kunststoffschäumen vor. Die FCKW-Verwendung als Treibmittel bei der Dämmstoffherstellung ist ab 1. Januar 1995 untersagt (vgl. Abschnitt 3.2.7.1). Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hat sich daher mit Nachdruck für eine Änderung dieser Normen eingesetzt. Im Mai 1991 konnte im zuständigen DIN-Arbeitsausschuß eine Verständigung über eine Neufassung dieser Normen erreicht werden. Danach können in einem Übergangszeitraum bis zum Wirksamwerden des vollständigen Verbotes Dämmstoffe sowohl mit FCKW-haltigen wie auch FCKW-freien Treibmitteln hergestellt werden. Ziel ist eine rasche und nachhaltige Durchsetzung solcher Produkte am Markt, die ohne FCKW-Einsatz hergestellt wurden.

Auf der anderen Seite darf nicht übersehen werden, daß sich viele angestrebte Regelungen noch nicht haben durchsetzen lassen. In Normen werden immer noch Produktanforderungen gestellt, die Umweltschutzzielsetzungen entgegenstehen. Gerade in der europäischen Normung ist es oft schwierig, anspruchsvolle Umweltschutzanforderungen — z. B. an Schadstoffemissionen und Wirkungsgrade für Heizungsanlagen — durchzusetzen. Dies liegt zunächst an der grundsätzlichen Problematik, zu für alle Mitgliedstaaten konsensfähigen Standards zu kommen. Darüber hinaus erschweren komplizierte Verfahrensabläufe und das nicht immer ausgeprägte Verständnis für die Bedeutung von Umweltschutzaspekten die Produktnormung.

Die Bedeutung der produktbezogenen Normung wird insbesondere vor dem Hintergrund der Verwirklichung des europäischen Binnenmarktes weiter zunehmen. Es ist daher erforderlich, die Normung intensiv und engagiert zu einem Instrument zur Verwirklichung produktbezogener Umweltschutzziele auszugestalten.

3.2.8 Verkehrsbezogene Maßnahmen

3.2.8.1 Allgemeines

Verkehrsbedingte Schadstoff- und CO₂-Emissionen gewinnen angesichts der erzielten deutlichen Minderungen bei Industrieanlagen und Kraftwerken für die Luftreinhaltung erheblich an Bedeutung. Etwa 55 % der in der Bundesrepublik Deutschland 1987 emittierten Stickstoffdioxide und 49 % der Kohlenwasserstoffe

stammten aus den Abgasen der Kraftfahrzeuge. Die Bundesregierung hat in den letzten Jahren eine Reihe von Maßnahmen durchgesetzt bzw. in die Wege geleitet, die zu einer nachhaltigen Verbesserung der Luftsituation führen werden. Insbesondere ist auf die Einführung des bleifreien Benzins und des Katalysators sowie die Erprobung der Rußfilter für Lkw und Busse hinzuweisen. Daneben ist es Ziel der Umweltpolitik der Bundesregierung, attraktive Alternativen zum Autoverkehr zu schaffen. Sie sollen den Autofahrer anreizen, den Umfang der Benutzung des eigenen Fahrzeugs zu reduzieren und auf umweltfreundlichere Verkehrsmittel — Bahnen, Busse und Fahrräder — umzusteigen.

Die Bundesregierung hat durch die Entscheidungen der letzten Jahre die Grundlagen dafür gelegt, daß deutliche Schadstoffminderungen eintreten, die sich schon heute zeigen und sich noch eindeutiger bis zum Jahre 2000 auswirken werden. Insbesondere werden trotz des steigenden Verkehrsaufkommens deutliche Minderungen bei den „klassischen“ Schadstoffemissionen erwartet. Dennoch sind weitere Maßnahmen notwendig, die z. B. auf die gesundheitsschädigenden Nebenwirkungen bestimmter Schadstoffkomponenten abzielen müssen. Vor allem aber ist künftig eine Verminderung des CO₂-Ausstoßes erforderlich, wobei hier die verbesserte Zusammenarbeit der einzelnen Verkehrsträger im Vordergrund stehen wird. Dabei werden in zunehmendem Maße neue technologische und marktwirtschaftliche Konzepte eine Rolle spielen.

Durch Grenzöffnungen, Vereinigung und bei Vollendung des EG-Binnenmarktes werden weitere Wachstumsschübe im Verkehr erwartet. Dadurch werden die technischen Minderungsmaßnahmen teilweise kompensiert.

Deshalb sind Maßnahmen zur Beeinflussung des Verkehrs mit den Zielen der Verkehrsvermeidung und Verkehrsverlagerung auf umweltschonendere Verkehrsträger erforderlich; sie haben künftig besondere umweltpolitische Bedeutung. Zusätzlich zu den in erster Linie auf fahrzeugtechnische Verbesserungen abzielenden Maßnahmen bietet sich ein umfangreiches Spektrum verkehrsbeeinflussender, überwiegend nicht technischer Instrumente und Maßnahmen an.

3.2.8.2 Emissionsbegrenzung bei Personenkraftwagen

Ottomotor-Pkw mit Katalysator

Besonders erfolgreich war die Einführung des geregelten Drei-Wege-Katalysators für Fahrzeuge mit Ottomotor. Das schadstoffarme Auto hat sich bereits während der freiwilligen Einführungsphase in der Bundesrepublik Deutschland durchgesetzt. Von den im Oktober 1991 neu zugelassenen Personenkraftwagen sind ca. 96 % schadstoffreduziert und ca. 95 % schadstoffarm. Von den Pkw mit Ottomotor haben ca. 97 % den geregelten Drei-Wege-Katalysator.

Die Bestandsentwicklung schadstoffreduzierter Pkw wird im wesentlichen von der Neuzulassung geprägt. Mit zunehmender Umsetzung der Kfz-Flotte werden

die konventionellen Altfahrzeuge durch schadstoffarme Neufahrzeuge ersetzt. Zum 1. Juli 1991 waren in den alten Bundesländern 17 Millionen Pkw (ca. 54 %) schadstoffreduziert. Von den Pkw mit Ottomotor hatten 7,8 Millionen (29 %) einen geregelten Drei-Wege-Katalysator, weitere 2,5 Millionen (9,2 %) einen unregelmäßig geregelten Katalysator.

Anforderungen an das Emissionsverhalten von Kraftfahrzeugen müssen aufgrund des EWG-Vertrages EG-einheitlich festgeschrieben werden. Aufgrund deutscher Initiativen wurden im Berichtszeitraum mehrere verbindliche Regelungen der EG getroffen (vgl. dazu im Einzelnen Abschnitt 3.6.1.3).

Am 3. Dezember 1987 verabschiedete der EG-Umweltrat die Richtlinie des Rates der EG 87/76/EWG mit den sogenannten „Luxemburger Grenzwerten“ für schadstoffarme Pkw. Diese Richtlinie wurde durch die Sechzehnte Verordnung zur Änderung der Straßenverkehrszulassungsordnung vom 14. Juni 1988 in deutsches Recht umgesetzt. Über die weitere Verminderung der Schadstoffemissionen von Kleinwagen und die Gewährung weiterer steuerlicher Anreize haben sich die EG-Umweltminister am 9. Juni 1989 geeinigt.

Am 13. Juni 1991 hat der EG-Umweltministerrat eine neue, sogenannte konsolidierte Abgasrichtlinie für Pkw verabschiedet. Die Grenzwerte werden für alle EG-Mitgliedstaaten ab 1. Juli 1992 für neue Fahrzeugtypen verbindlich und ab 31. Dezember 1992 für alle neu in Verkehr gebrachten Fahrzeuge — mit z. T. relevanten Übergangsregelungen, die u. a. für Fahrzeuge unter 1,4 l Hubraum gelten. Darüber hinaus wurde als Teil der Richtlinie ein Arbeitsauftrag an die EG-Kommission beschlossen, der bis Ende 1992 die Vorlage verschärfter ab 1996 geltender Grenzwerte umfaßt. Eine Umsetzung dieser Richtlinie durch eine Änderung der Straßenverkehrszulassungsordnung wird derzeit vorbereitet.

Am 1. Januar 1990 trat das Gesetz zur Verbesserung der steuerlichen Förderung schadstoffarmer Pkw in Kraft, das folgende Förderungsmaßnahmen vorsieht:

— Förderung des Neuwagenkaufs (befristet bis 31. Juli 1991)

Pkw mit Otto-Motor bis 2 Liter Hubraum (Mittelklasse- und Kleinwagen), die den strengen US-Normen entsprechen, erhalten eine befristete Steuerbefreiung in Höhe von 1 100,— DM. Damit wird die Förderung des geregelten Drei-Wege-Katalysators vor allem für Kleinwagen unter 1,4 Liter Hubraum deutlich verbessert. Die bis dahin noch geltende Steuerbefreiung für Autos nach der schwächeren Euronorm entfällt. Für diese Fahrzeuge ist aber weiterhin gegenüber den nicht schadstoffarmen Autos ein niedrigerer Steuersatz zu zahlen (13,20 DM pro 100 Kubikzentimeter Hubraum statt 21,60 DM).

— Rückwirkende Verbesserung für Kleinwagen

Fahrzeuge unter 1,4 Liter Hubraum, die vor dem 1. Januar 1990 erstmals zugelassen worden sind, erhalten rückwirkend eine größere Steuerbefreiung (Steuervorteil durch verlängerte Steuerbefrei-

ung von umgerechnet bis zu 1.100,— DM), wenn sie den Vorschriften der Anlage XXIII zur StVZO („schadstoffarm“ gemäß US-Norm) entsprechen.

- Förderung der Nachrüstung mit Katalysator (befristet bis 31. Juli 1992)

Die Nachrüstung von Altfahrzeugen wird mit einem Förderungsbetrag in Höhe von 1.100,— DM (bei Einbau eines geregelten Drei-Wege-Katalysators) bzw. 550 DM (bei Einbau eines unregulierten Katalysators) gefördert. Bei Fahrzeugen mit geregeltem Drei-Wege-Katalysator, die zusätzlich mit einem Verdunstungsfilter zur Verminderung von Kohlenwasserstoffemissionen ausgerüstet werden, erhöht sich der Förderungsbetrag auf 1 200 DM. In diese Nachrüstkörderung sind auch vor dem 1. Oktober 1988 erstmals zugelassene Fahrzeuge über 2 Liter Hubraum einbezogen, soweit sie in der Zeit vom 1. Oktober 1988 bis 31. Juli 1992 nachgerüstet werden. Diese Regelung gilt auch für Nachrüstungen bei Fahrzeugen unter 1,4 Liter Hubraum, die seit der Regierungserklärung des Bundeskanzlers am 27. April 1989 und spätestens bis zum 31. Juli 1992 nachgerüstet werden.

- Förderung besonders schadstoffarmer Diesel-Pkw (befristet bis 31. Juli 1992) Die Bundesregierung hat mit Wirkung vom 1. Januar 1991 ein Gesetz zur Förderung besonders schadstoffarmer Diesel-Pkw beschlossen. Danach erhalten Diesel-Pkw, die den Bestimmungen der Anlage XXIII StVZO entsprechen und zusätzlich einen verschärften Partikel-Grenzwert von 0,08 g/km einhalten, eine befristete Steuerbefreiung im Werte von ca. 550,— DM.

3.2.8.3 Emissionsbegrenzung bei Nutzfahrzeugen

Auf der Grundlage des Nutzfahrzeugkonzeptes der Bundesregierung von 1985 hat der EG-Umweltministerrat am 3./4. Dezember 1987 Grenzwerte für die gasförmigen Schadstoffemissionen von Dieselmotoren für Nutzfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht über 3,5 t in Form der Richtlinie 88/77/EWG beschlossen. Die Grenzwerte, die gegenüber der ECE-Richtlinie Nr. 49 bei Kohlenmonoxid und Stickstoffoxiden um 20 % sowie bei Kohlenwasserstoffen um 30 % herabgesetzt wurden, traten am 1. Juli 1988 für neue Typen und am 1. Oktober 1990 für alle neuen Fahrzeuge mit den sich aus Tabelle 3/9 ergebenden Werten in Kraft. Die Richtlinie wurde durch die Änderung der Straßenverkehrsordnung in deutsches Recht umgesetzt.

Tabelle 3.9

Grenzwerte der Richtlinie 88/77/EWG für Nutzfahrzeuge in g/kWh

	Typprüfung	Serienprüfung
CO	11,2	12,3
HC	2,4	2,6
NO _x	14,4	15,8

Diese erstmalige Begrenzung der Schadstoffemissionen von Nutzfahrzeugmotoren beinhaltete noch keinen Partikel-Grenzwert. Inzwischen hat der Umweltministerrat eine Verschärfung der Richtlinie verabschiedet, die in der 2. Stufe etwa eine Halbierung der bisherigen Grenzwerte vorschreibt und erstmals einen Grenzwert für Partikelemissionen festlegt (vgl. Abschnitt 3.6.1.4).

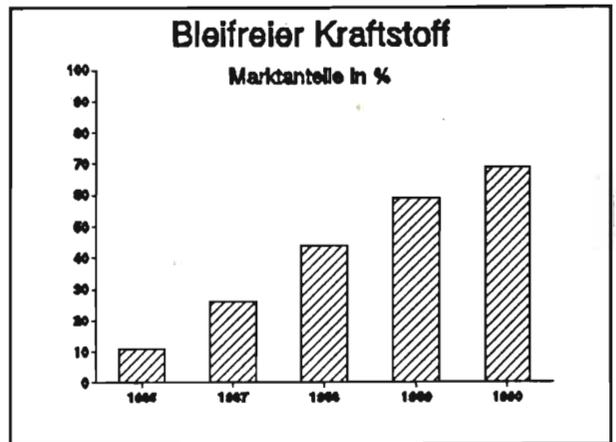
3.2.8.4 Bleifreies Benzin

Seit dem 1. Februar 1988 ist durch Änderung des Benzinbleigesetzes das Inverkehrbringen bleihaltigen Normalbenzins in der Bundesrepublik Deutschland verboten. Das Verbot war auf der Grundlage einer entsprechenden Änderung der EG-Benzinblei richtlinie möglich, die der EG-Umweltministerrat am 21. Juli 1987 auf Initiative der Bundesregierung verabschiedet hat.

Ein wesentlicher Anreiz zum Kauf bleifreien Benzins wurde durch das Verbrauchssteueränderungsgesetz 1988 geschaffen, mit dem die Steuerspreizung zwischen unverbleitem und verbleitem Benzin unbefristet verlängert und ab 1. Januar 1988 auf 8 Pfennig pro Liter, ab 1. Januar 1991 auf 7 Pfennig pro Liter neu festgesetzt wurde. Seit 1. Juli 1991 beträgt die Steuerspreizung 10 Pfennig.

Abbildung 3/16:

Entwicklung Marktanteil bleifreien Benzins



Die Steuerspreizung beim bleifreien Benzin sowie das umweltgerechte Verbraucherverhalten haben zu einem stetigen Anstieg des Marktanteils von bleifreiem Benzin geführt. Die Bundesrepublik Deutschland hat mit über 76 % den höchsten Bleifreianteil in Europa aufzuweisen.

Dadurch werden jährlich nahezu 3 000 Tonnen Blei weniger emittiert. Zukünftig geht es darum, das noch verbleibende „Bleifreipotential“ durch gezielte Maßnahmen, z. B. Aufklärungskampagnen, weiter auszuschöpfen.

In den fünf neuen Bundesländern, in denen der Bleifreiabsatz erst mit der Währungsunion am 1. Juli 1990 begann, liegt der Bleifreianteil inzwischen auf gleichem Niveau wie in den alten Bundesländern.

3.2.8.5 Verbot von chlor- und bromhaltigen Kraftstoffzusätzen — (19. BImSchV)

Bleihaltigem Kraftstoff wird zusammen mit Bleitetraethyl und Bleitetraethyl 1,2-Dichlorethan und 1,2-Dibromethan zugesetzt. Diese Stoffe, Scavenger (Reiniger) genannt, haben die Aufgabe, das sich bei der motorischen Verbrennung bildende Bleioxid aus dem Brennraum herauszutransportieren. Beide Stoffe haben sich im Tierversuch als krebserzeugend erwiesen. Nachdem in einem Forschungsvorhaben des Bundesministers für Forschung und Technologie festgestellt worden war, daß durch diese Stoffe bei der motorisierten Verbrennung in erheblichen Mengen chlor- und bromhaltige Dioxine und Furane entstehen, hat die Bundesregierung sofort reagiert und eine entsprechende Verordnung erlassen (Verordnung über Chlor- und Bromverbindungen als Kraftstoffzusatz — 19. BImSchV vom 17. Januar 1992 (BGBl. I S. 75)). Die Verordnung stützt sich auf den neugefaßten § 34 des 1990 novellierten Bundes-Immissionsschutzgesetzes, der ein Verbot von Treibstoffzusätzen bei einer Gefahr für den Menschen oder die Umwelt zuläßt. Der Erlaß der Verordnung wurde von der deutschen Automobil- und Mineralölindustrie unterstützt, die in einem gemeinsamen Forschungsvorhaben auch nachgewiesen haben, daß bei DIN-gerechtem Kraftstoff (0,15 g Blei pro Liter) die Scavenger entbehrlich sind.

3.2.8.6 Reduzierung des Benzolgehaltes im Benzin

Über 90 % aller Benzolemissionen stammen aus den Ottokraftstoffen, davon wiederum fast 90 % aus dem Abgas. Die Bundesregierung verfolgt daher einen 2fachen Ansatz zur Reduzierung der abgasseitigen Benzolemissionen von Kraftfahrzeugen:

- Umwandlung des Benzols im geregelten Dreiwege-Katalysator
- Senkung des Benzolgehalts im Benzin auf 1 Vol. %.

Zur Senkung des Benzolgehalts auf 1 %, der derzeit in der EG auf 5 % begrenzt ist und der in der Bundesrepublik Deutschland in der Praxis bei 2–3 % liegt, hat die Bundesrepublik eine EG-Initiative eingeleitet.

3.2.8.7 Benzinqualitätsverordnung

Der hohe Bleifreianteil am Benzinabsatz in der Bundesrepublik liegt auch daran, daß hochoktaniges (ROZ 98) Bleifreibenzin, das sogenannte „Super Plus“, angeboten wird, womit auch die meisten Altfahrzeuge, die zum großen Teil auf hochoktaniges Benzin angewiesen sind, bleifrei tanken können. Das bereits am Markt eingeführte „Super Plus“ wird in die Benzinqualitätsverordnung aufgenommen. Die Verordnung wurde bei der EG-Kommission notifiziert. Die Änderungsverordnung trat am 1. Juni 1992 in Kraft (BGBl. I S. 951).

3.2.8.8 Überwachung im Verkehr befindlicher Fahrzeuge (ASU)

Das gute Abgasverhalten von Neufahrzeugen sollte möglichst über die gesamte Lebensdauer des Fahr-

zeugs erhalten bleiben. Daher ist es erforderlich, den Schadstoffausstoß der im Verkehr befindlichen Fahrzeuge regelmäßig zu überprüfen. Die zu diesem Zweck gesetzlich eingeführte Abgassonderuntersuchung (ASU I) ist bisher nur für nicht schadstoffarme Personenkraftwagen mit Ottomotor vorgeschrieben.

Durch die Änderung der Straßenverkehrsordnung werden die bisher nicht von der ASU erfaßten schadstoffarmen Ottomotorfahrzeuge sowie die mit Dieselmotor ausgerüsteten Personenkraftfahrzeuge und Nutzfahrzeuge in die Überwachung einbezogen (ASU II). Das Konzept der Bundesregierung sieht im wesentlichen für die einzelnen Fahrzeugkategorien folgende Verfahren vor:

- Pkw mit Ottomotor und unregelmäßigem Katalysator: Einbeziehung in die ASU I und ergänzender Messung der Leitkomponente CO im normalen und erhöhten Leerlauf als Funktionsprüfung des Katalysators.

- Pkw mit Ottomotor und regelmäßigem Dreiwegekatalysator:

Sichtprüfung der schadstoffrelevanten Bauteile, Kontrolle der schadstoffrelevanten Einstelldaten, Ermittlung der Luftzahl Lambda anhand der Abgaszusammensetzung und Überprüfung der Lambda-Regelung durch Störgrößenaufschaltung, Messung der Leitkomponente CO im normalen und erhöhten Leerlauf als Funktionsprüfung des Katalysators.

- Fahrzeuge mit Dieselmotor bis 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht:

Sicht- und Funktionsprüfung schadstoffrelevanter Bauteile, Kontrolle der schadstoffrelevanten Einstelldaten, Messung der Rauchemission bei freier Beschleunigung (Beschleunigung des Motors im Stand vom Leerlauf bis zur Abregeldrehzahl).

- Fahrzeuge mit Dieselmotor über 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht:

Sicht- und Funktionsprüfung schadstoffrelevanter Bauteile, Kontrolle der schadstoffrelevanten Einstelldaten, Messung der Rauchemission (Beschleunigung des Motors im Stand vom Leerlauf bis zur Abregeldrehzahl).

Bei dieser Konzeption ließ sich die Bundesregierung von dem Ziel leiten, daß die Prüfverfahren einerseits Defekte und Fehleinstellungen sicher erkennen lassen, daß sie andererseits unnötigen Aufwand vermeiden und für den Autofahrer akzeptabel, also verbraucherfreundlich sind. Auch die ASU II soll bei einem großen Teil der Werkstätten durchgeführt werden können.

3.2.8.9 Feldüberwachung

Die mittlerweile im Verkehr befindlichen Fahrzeuge mit regelmäßigem Katalysator erfüllen in der Regel die in sie gesetzte Erwartung niedriger Schadstoffemissionen. Jedoch treten in der Praxis auch Abgasgrenzwertüberschreitungen auf, deren Ursachen im Bereich des Fahrzeugherstellers liegen. Dies zeigt sich in

einem derzeit laufenden Forschungsvorhaben des Rheinisch-Westfälischen TÜV im Auftrag des Umweltbundesamtes, bei dem Fahrzeuge im Feld überprüft werden.

Die Ursache für Grenzwertüberschreitungen liegt in Einstellfehlern, mangelhaften Wartungsanweisungen, defekten Bauteilen (z. B. Lambdasonden) und z. T. auch in nicht optimal konzipierten Abgasreinigungssystemen. Deutlich wird durch die ersten Ergebnisse des Vorhabens, daß neben der an den Fahrzeughalter gerichteten Abgasuntersuchung weitere Maßnahmen getroffen werden müssen, um zu gewährleisten, daß Katalysatorfahrzeuge so wenig Schadstoffe emittieren, wie technisch möglich ist. Ein Mittel hierzu ist eine Feldüberwachung der typspezifischen Abgasemissionen von Fahrzeugen im praktischen Betrieb. Die Bundesregierung prüft z. Z. die Einführung einer solchen Feldüberwachung.

3.2.8.10 Kraftfahrzeugsteuer

Für eine Förderung der Anschaffung von Kraftfahrzeugen, deren Emissionen geltende EG-Vorschriften noch unterbieten, wird von der Bundesregierung das Konzept einer emissionsabhängigen Kfz-Steuer angestrebt. Danach ist vorgesehen, daß bei Pkw und Motorrädern nicht mehr der Hubraum und bei Nutzfahrzeugen nicht das Gesamtgewicht allein die Höhe der Kfz-Steuer bestimmen, sondern die Schadstoff-Emissionen sowie der Lärm. Dabei soll die zu entrichtende Kfz-Steuer aus Punkten errechnet werden, die das jeweilige Schadstoffminderungsniveau und die Lärmemissionen widerspiegeln. Auch soll das Steuersystem die höher emittierenden Altfahrzeuge erfassen. Das neue Steuermodell wird z. Z. mit den Ländern, der EG und den betroffenen Kreisen beraten.

Nach erfolgter Umstellung auf die emissionsabhängige Kfz-Steuer wird dem Verbraucher ein finanzieller Anreiz zur Anschaffung eines über die gesetzlichen Vorschriften hinausgehenden emissions- und verbrauchsarmen Fahrzeugs geboten. Darüber hinaus stellt das neue Steuersystem auf sogenannte Schadstoffklassen und Lärmklassen ab und will den Käufer über den rein finanziellen Anreiz hinaus animieren, stets die beste Klasse zu erwerben.

3.2.8.11 Emissionsbegrenzungen bei Verkehrsflugzeugen

Zur Zeit sind für Ruß, NO_x, CO und HC für strahlgetriebene Verkehrsflugzeuge in den einschlägigen Bestimmungen der internationalen Zivilluftfahrt (ICAO — Annex 16, Volume II) Grenzwerte festgelegt. Voraussichtlich noch im Frühjahr 1992 wird eine 20%ige Herabsetzung des Stickoxidgrenzwertes beschlossen werden. Ziel der Bundesregierung ist, auf internationaler Ebene eine weitere Absenkung des Grenzwertes für NO_x zu erreichen. Zu dem von der DLR koordinierten Verbundforschungsprogramm „Schadstoffe in der Luftfahrt“ werden die Auswirkungen der Flugzeugabgase untersucht, Entwicklungspotentiale zur Reduktion der Emissionen abgeschätzt und erste Schritte zur technischen Entwicklung eingeleitet. Damit werden die Grundlagen für realistische

Empfehlungen für die weitere Grenzwetherabsetzung geschaffen.

3.2.8.12 Verkehrsbezogene Maßnahmen in den neuen Bundesländern

Jahrzehnte eingeschränkter Reisefreiheit haben in den neuen Ländern zu einem Boom der Verkaufszahlen bei Pkw und zu einer erheblichen Erhöhung der Fahrleistungen geführt. Ein verkehrspolitisches Konzept für die neuen Länder muß dieses Mobilitätsbedürfnis der Bevölkerung berücksichtigen.

Um dem Mobilitätsbedürfnis auch unter umweltpolitischen Gesichtspunkten langfristig Raum geben zu können, müssen jetzt in den neuen Ländern die Weichen für ein umweltverträgliches Verkehrssystem gestellt werden. Der gewaltige Umfang des Sanierungs- und Ausbaubedarfes bei der Verkehrsinfrastruktur und das Erfordernis, strategische Entscheidungen treffen zu müssen, bietet besondere Chancen für einen ökologischen Qualitätssprung und die Vermeidung von Fehlentwicklungen.

Aus umweltpolitischer Sicht vorrangig sind bei den jetzt anstehenden Verkehrsplanungen in den fünf Ländern

- die Reduktion der Schadstoffemissionen im Sinne einer Entkoppelung von Verkehrsleistungen und Schadstoffemissionen
- die Reduzierung der Lärmbelastung für die Bevölkerung und
- die Begrenzung des Landschaftsverbrauchs und der Zerschneidung natürlicher Lebensräume.

Um diese Ziele zu erreichen, kommen Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung, technische Maßnahmen an Verkehrswegen und Fahrzeugen sowie verkehrsbeflussende Maßnahmen in Betracht.

Insbesondere gilt es, den geregelten Dreibegekatalsator für Pkw mit Ottomotoren auch hier durchzusetzen.

Die Bundesregierung prüft derzeit im Rahmen von Forschungsvorhaben die Nachrüstmöglichkeiten bei Zweitakt-Pkw mit emissionsmindernden Bauteilen und Katalysatoren, um auch bei dem hohen Bestand an Zweitaktfahrzeugen in den fünf neuen Bundesländern eine Reduzierung der fahrzeugbezogenen Emissionen zu erreichen.

Besondere Bedeutung erhält die Verkehrsplanung. In dem Bundesverkehrswegeplan 1992 sollen verkehrsbedingte Umweltauswertungen und Umweltkosten in den Projektbewertungen berücksichtigt werden.

Die Bundesverkehrswegeplanung, die ihren Niederschlag im Bundesverkehrswegeplan 1992 finden wird, muß daher Vorrang in den Ausbau eines umweltgerechten Verkehrssystems unter Förderung des Schienenverkehrs sowie in die konsequente Vernetzung der Verkehrsträger bei optimaler Nutzung der spezifischen Vorteile der jeweiligen Verkehrsträger legen.

Im innerörtlichen Verkehr gilt es neben dem Erhalt und der Renovierung des öffentlichen Personennah-

verkehrs die bewährten Instrumente der Straßenverkehrsordnung wie Fußgängerzonen, verkehrsberuhigter Bereich, Tempo-30-Zone auch in den neuen Bundesländern durchzusetzen.

3.2.9 Gebietsbezogene Maßnahmen

3.2.9.1 Untersuchungsgebiete und Luftreinhaltepläne

Die im Bundes-Immissionsschutzgesetz enthaltenen gebietsbezogenen Regelungen sind mit der Novellierung des BImSchG umfassend ergänzt bzw. überarbeitet worden. Eines der wesentlichen Ziele war es dabei, das bisherige, sich vorrangig auf Sanierungspläne beschränkende Luftreinhalteplan-Konzept zusätzlich um vorsorgebezogene luftreinhalteplanrechtliche Instrumente zu ergänzen.

Untersuchungsgebiete

Um den Stand und die Entwicklung der Luftverunreinigung zu erkennen und Grundlagen für Abhilfe- und Vorsorgemaßnahmen zu gewinnen, haben die zuständigen Behörden in durch Rechtsverordnung festgesetzten Gebieten Art und Umfang bestimmter Luftverunreinigungen in der Atmosphäre festzustellen und die für deren Entstehung und Ausbreitung bedeutsamen Umstände zu untersuchen. Um mehr als bisher zu verdeutlichen, daß neben der Feststellung des Bestehens von Luftverunreinigungen auch bestimmte weitergehende Untersuchungen vorzunehmen sind, wurde der bisherige Begriff „Belastungsgebiet“ in „Untersuchungsgebiet“ geändert. Die Feststellungen sind nunmehr nicht nur fortlaufend, sondern ggf. nur für einen bestimmten Zeitraum zu treffen; solche zeitraumbezogenen Feststellungen können angebracht sein, wenn Luftverunreinigungen z. B. aufgrund von Witterungseinflüssen nicht während des gesamten Jahres auftreten.

Insbesondere zur Verbesserung des Schutzes der Bevölkerung vor Gesundheitsgefahren sind die festgelegten Untersuchungen auch dann durchzuführen, wenn keine Festsetzung eines Untersuchungsgebietes erfolgt ist. Dies gilt, wenn in zur Durchführung des BImSchG ergangenen Rechtsverordnungen oder allgemeinen Verwaltungsvorschriften oder in bindenden Beschlüssen der EG festgelegte Immissionswerte oder Immissionsleitwerte überschritten werden oder deren Überschreitung zu erwarten ist.

Luftreinhalteplanung

Die Aufstellung eines Luftreinhalteplanes war nach bisherigem Recht nur dann geboten, wenn — neben anderen Voraussetzungen — ein Belastungsgebiet festgesetzt worden war. Insbesondere im Hinblick auf ggf. nur lokal begrenzt auftretende einzelne Schadstoffe kann aber ein gebietsbezogenes Handlungskonzept in Form eines Luftreinhalteplans auch ohne Festsetzung eines Untersuchungsgebietes (bisher Belastungsgebiet) angebracht sein. Aus diesem Grund ist ein Luftreinhalteplan nunmehr immer dann

aufzustellen, wenn Immissionswerte überschritten werden; treten sonstige schädliche Umwelteinwirkungen auf oder sind sie zu erwarten, soll ein solcher Luftreinhalteplan aufgestellt werden. In beiden Fällen werden Luftreinhaltepläne in Form von Sanierungsplänen aufgestellt. Ziel des Sanierungsplanes ist es, schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen entgegenzuwirken.

Mit der Novelle des Bundes-Immissionsschutzgesetzes wurde mit dem Vorsorgeplan eine weitere Art des Luftreinhalteplanes eingeführt. Vorsorgepläne können vor allem für solche Gebiete aufgestellt werden, in denen zwar noch keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen aufgetreten sind, die Luftqualität aber aufgrund eines umfassenden Handlungskonzeptes verbessert werden soll.

Erhöht wurde auch die rechtliche Verbindlichkeit der Luftreinhaltepläne. Der Luftreinhalteplan ist nunmehr durch die zuständigen Träger der öffentlichen Verwaltung durch Anordnungen oder andere Entscheidungen durchzusetzen.

Beim Vollzug der §§ 44 und 47 BImSchG durch die Bundesländer haben sich seit dem Erscheinen des Vierten Immissionsschutzberichtes der Bundesregierung hinsichtlich der Ausweisung von „Belastungsgebieten“ bzw. „Untersuchungsgebieten“ keine Änderungen ergeben. Neue Luftreinhaltepläne sind in Baden-Württemberg (Mannheim, Stuttgart, Karlsruhe) und Rheinland-Pfalz (1. Fortschreibung: Ludwigshafen-Frankenthal) erstellt worden.

3.2.9.2 Smog-Regelungen

Zur Verhinderung schädlicher Umwelteinwirkungen bei austauscharmen Wetterlagen haben die alten Bundesländer auf der Grundlage des Bundes-Immissionsschutzgesetzes Smog-Verordnungen erlassen. Darin sind bestimmte gefährdete Gebiete, insbesondere industrielle und städtische Ballungsgebiete, als Smoggebiete ausgewiesen und Smogalarmpläne aufgestellt, die in Abhängigkeit von dem Ausmaß der Luftverschmutzung kurzfristig wirkende Maßnahmen zur Minderung der Schadstoffemissionen in diesen Gebieten vorsehen.

Zuletzt erfolgte im bisherigen Bundesgebiet der Erlass solcher Smogverordnungen in den Bundesländern Bremen (Smoggebiet Bremen/Bremerhaven) und Schleswig-Holstein (Smoggebiet Lübeck). Zusätzliche Smoggebiete wurden in den letzten zwei Jahren in Baden-Württemberg ausgewiesen (Heidelberg, Heilbronn-Neckarsulm, Pforzheim, Kehl, Reutlingen-Tübingen, Freiburg, Weil-Lörrach-Grenzach/Wyhlen-Rheinfelden).

Die Anzahl der Auslösungen von Smogalarm hat sich seit 1987 stark verringert. Lediglich die Auslösekriterien für die Vorwarnstufe wurden in Einzelfällen (insbesondere in Berlin) annähernd erreicht oder überschritten. Ursache für diese günstige Entwicklung waren die in den letzten Jahren durchgeführten umfassenden Emissionsminderungsmaßnahmen der allgemeinen Luftreinhalteplanung, aber auch günstige meteorologische Bedingungen in den Winterhalbjahren.

Zur Verminderung schädlicher Umwelteinwirkungen bei austauscharmen Wetterlagen wurden von den Bundesländern Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen Smog-Verordnungen auf der Grundlage des BImSchG und in Anlehnung an den Entwurf einer Muster-Smog-VO des Länderausschusses für Immissionsschutz aus dem Jahre 1987 erlassen. Die Berliner Smog-Verordnung wurde auf den Ostteil der Stadt ausgedehnt.

3.2.9.3 Maßnahmen bei erhöhten Ozonkonzentrationen

Bei sommerlichen Schönwetterlagen sind in den vergangenen Jahren gesundheitsbezogene Leit- und Richtwerte für die Ozonbelastung öfter überschritten worden. Aufgrund dieses Sachverhaltes haben die Umweltminister der Länder auf einer Sonderkonferenz am 20. Juli 1990 in Hannover beschlossen, bei erhöhten Ozon-Konzentrationen (höher als $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$; zweistündiger Mittelwert) Verhaltensempfehlungen für die Bevölkerung zu veröffentlichen. Diese richten sich an gefährdete Personen mit der Aufforderung, vorsorglich ungewohnte und erhebliche körperliche Anstrengungen im Freien zu vermeiden; sportliche Ausdauerleistungen sollten möglichst unterbleiben. Darüber hinaus ist entsprechend einem Beschluß der Arbeitsgemeinschaft der Leitenden Medizinalbeamten vom 28./29. Juni 1990 oberhalb einer Ozonkonzentration von $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1/2 h-Mittelwert) die gesamte Bevölkerung zu informieren. Der Bevölkerung sollte dann vom Aufenthalt im Freien abgeraten werden, da ab dieser Konzentration bei ozonempfindlichen Personen akute Gesundheitsgefährdungen (z. B. Atemnot) auftreten können.

Nach derzeitigem Kenntnisstand sind erhöhte Ozonbelastungen wirkungsvoll nur durch Emissionsminderungen der Vorläufersubstanzen Stickstoffoxide und organische Verbindungen großräumig zu bekämpfen. Lokale Reduzierungsstrategien — z. B. Verkehrssperren im Rahmen einer Smogverordnung können das Problem nicht lösen, weil es sich bei Sommer-Smog meist um eine überregionale Luftverschmutzung handelt; außerdem würden sich bei lokalen Maßnahmen wie der Verkehrssperrung bestimmter Bereiche die Ausgangsstoffe (Stickstoffoxid und Kohlenwasserstoffe) bereits in der Luft befinden, so daß sich trotz dieser Maßnahmen Ozon bildet. Die Bundesregierung begrüßt daher die Initiative der EG-Kommission zur Schaffung einer EG-Ozon-Richtlinie.

3.2.9.4 Verkehrsbeschränkungen außerhalb von Smogsituationen

Flächendeckende Verkehrsverbote waren nach den bisherigen gesetzlichen Regelungen nur bei Vorliegen austauscharmer Wetterlagen möglich. Aber auch wenn eine solche Wetterlage nicht besteht, können in einzelnen Gebieten Luftverunreinigungen auftreten, die verkehrsbeschränkende oder -verbotende Maßnahmen erforderlich machen. Mit der Novellierung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes wurde deshalb den Straßenverkehrsbehörden die Möglichkeit eröffnet, zur Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkun-

gen durch Luftverunreinigungen den Kraftfahrzeugverkehr auch ohne Vorliegen einer Smog-Wetterlage nach Maßgabe der verkehrsrechtlichen Vorschriften in näher zu bestimmenden Gebieten zu beschränken oder zu verbieten, soweit die für den Immissionsschutz zuständige Behörde diese Maßnahme im Hinblick auf die örtlichen Verhältnisse für geboten hält. Die zuständige Behörde muß bei den vorgesehenen Maßnahmen allerdings auch die Verkehrsbedürfnisse und die städtebaulichen Belange berücksichtigen, da zum einen sowohl die unabweisbaren Verkehrsbedürfnisse der Bevölkerung in dem betreffenden Gebiet befriedigt werden müssen als auch zum anderen vermieden werden muß, daß der Verkehr in Bereiche ausweicht, die — wie etwa verkehrsberuhigte Bereiche in Wohngebieten — eines besonderen Schutzes bedürfen.

Derartige Verkehrsbeschränkungen oder -verbote werden ergriffen, um schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen zu vermindern oder deren Entstehen zu vermeiden. Durch Rechtsverordnung der Bundesregierung werden die Konzentrationswerte bestimmt, bei deren Überschreiten entsprechende Maßnahmen zu prüfen sind.

Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hat einen Entwurf einer solchen Rechtsverordnung erarbeitet.

Dem Entwurf liegen folgende Überlegungen zugrunde:

- Die Regelung muß im Zusammenhang mit den Vorschriften zur Bekämpfung von Smogsituationen und dem Instrumentarium der Luftreinhalteplanung gesehen werden. Maßnahmen zielen hierbei jedoch ausschließlich auf den Bereich des Kraftfahrzeugverkehrs auf bestimmten Straßen oder in bestimmten Gebieten ab. Die Maßnahmen können abweichend von einem festgelegten Überwachungsgebiet, abweichend von einem Smoggebiet und ohne die Ausrufung einer austauscharmen Wetterlage durchgeführt werden. Sie müssen auf Stadtgebiete oder Teile von Stadtgebieten beschränkt bleiben; großräumige oder überregionale Maßnahmen können hiermit nicht durchgeführt werden. Die Verordnung kann solche Maßnahmen nicht vorschreiben, sondern nur Konzentrationswerte und Meß- und Beurteilungsverfahren festlegen. Nach § 40 Abs. 2 Bundes-Immissionsschutzgesetz bleibt die Prüfung, welche Maßnahmen zu ergreifen sind, Sache der Landesbehörden.

- Die Auswahl der Substanzen, für die Konzentrationswerte festgelegt werden, muß sich an der Aufgabenstellung orientieren. Der Entwurf sieht Konzentrationswerte für Stickstoffdioxid, Benzol und Ruß vor.

Grundsätzlich muß betont werden, daß langfristige Verbesserungen der Luftverunreinigungen im Verkehrsbereich durch Reduzierung der Emissionen von Kraftfahrzeugen erreicht werden können, z. B. durch den Einsatz von Katalysatoren oder Rußfiltern. Die vorstehend beschriebenen Maßnahmen können straßen- bzw. gebietsbezogene Verbesserungen durch verkehrsbezogene Maßnahmen bewirken.

3.2.10 Bodenschutzbezogene Maßnahmen

3.2.10.1 Bodenschützende Wirkung allgemeiner Luftreinhaltemaßnahmen

Bereits in der letzten Legislaturperiode hat die Bundesregierung den Handlungsrahmen dafür erweitert, stoffliche Einwirkungen auf den Boden durch Luftverunreinigungen deutlich zu senken. Die Maßnahmen (Verschärfung der TA Luft, Großfeuerungsanlagen-Verordnung, EG-weite Einführung schadstoffarmer Kraftfahrzeuge usw.) sind an anderer Stelle dieses Berichtes dargestellt. Sie haben u. a. auch dazu geführt, daß der weitere Anstieg der flächenhaften Schadstoffbelastung des Bodens wesentlich verringert worden ist. Ziel auch der Luftreinhaltepolitik ist der bereits in der Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung von 1985 formulierte zentrale Handlungsansatz, bei den stofflichen Einwirkungen auf den Boden ein Gleichgewicht zwischen Eintrag und Austrag auf möglichst niedrigem Niveau zu erreichen. Dazu sind alle qualitativ und quantitativ problematischen Stoffeinträge in den Boden zu minimieren. Mit einer konsequenten Luftreinhaltepolitik wird ein entscheidender Beitrag dazu geleistet.

Der Bodenschutz gehört zu den Schwerpunkten der Umweltpolitik der Bundesregierung. Durch umfassenden Bodenschutz werden die Lebensgrundlagen für künftige Generationen erhalten. Allen Maßnahmen zur Luftreinhaltung kommt damit über den aktuellen Schutz von Umwelt und Gesundheit hinaus eine zusätzliche langfristige, an den Prinzipien der Vorsorge orientierte medienübergreifende Bedeutung zu.

3.2.10.2 Informationsstand über den Zustand des Bodens

Um die Notwendigkeit weiterer bodenschutzbezogener Maßnahmen, deren Ziel die Verminderung von Schadstoffeinträgen aus der Luft ist, beurteilen zu können, ist die genaue Kenntnis von Verbreitung und Intensität von Bodenschädigungen erforderlich. Die Beobachtung der Entwicklung der Bodenschädigungen gibt weiterhin Auskunft über die Wirksamkeit der eingeleiteten Maßnahmen.

Zur Verbesserung des diesbezüglichen Informationsstandes sind die im folgenden beschriebenen Aktivitäten angelaufen:

- Der Aufbau von Bodeninformationssystemen. Hierzu sind Forschungsvorhaben im Saarland und auch in Brandenburg und Sachsen in Zusammenarbeit mit dem Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit eingeleitet worden.

Über die vom Forschungsbeirat „Waldschäden/Luftverunreinigungen“ befürchtete großflächige Versauerung von Waldböden liegen bisher kaum zuverlässige Angaben vor. Das hat die Bundesregierung dazu bewogen, die Durchführung einer systematischen und bundesweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE) anzuregen. Die Leiter der Forstverwaltungen des Bundes und der Länder haben daraufhin im Oktober 1987 eine Bund-Länder-Arbeitsgruppe eingesetzt, die unter Federführung des Bundesministers

für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten die BZE koordiniert. Arbeitsgrundlage für die Feld- bzw. Laborarbeiten bildet die „Arbeitsanleitung Bodenzustandserhebung“. Die BZE findet als systematische Stichprobenerhebung auf der Grundlage des Gitternetzes statt, das auch der Waldschadenserhebung zugrunde liegt. Die bundesweite flächendeckende Erhebung des Bodenzustandes ist angelaufen. Deren Ergebnisse werden bis Ende 1993 erwartet. Seitens des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit wird die Bodenzustandserhebung im Wald durch ein Forschungsvorhaben begleitet, das die Überführungsmöglichkeit der von den Ländern erhobenen Daten in das Bodeninformationssystem darstellen soll.

- Erste Resultate der Ermittlung der geogenen Schwermetallgrundbelastung der Böden in den alten Bundesländern liegen vor, die Ausdehnung auf die neuen Bundesländer ist in Vorbereitung.
- Die Machbarkeit einer flächenrepräsentativen Darstellung der stofflichen und strukturellen Belastung der Böden des gesamten Staatsgebietes (also einschließlich der neuen Bundesländer) unter Berücksichtigung bestehender/vorliegender Informationen (Bodenschätzung, Bodenzustandserhebung im Walde, Statistisches Bodeninformationssystem, Schwermetallgrundbelastung, verfügbare Länderinformationen) soll im Rahmen einer geplanten Studie geprüft werden.

Die Erkenntnisse über Intensität und Verbreitung von Bodenschädigungen in den neuen Bundesländern sind lückenhaft. Weitergehende Informationen werden von der Ausweitung der bereits in den alten Bundesländern begonnenen Aktivitäten auf die neuen Länder erwartet.

3.2.11 Energiebezogene Maßnahmen

3.2.11.1 Allgemeines

Mit der Energieversorgung verbundene weltweite Umweltprobleme, namentlich die Klimaprobleme, haben in den letzten Jahren die enge Verflechtung von Umweltschutz und Energieversorgung besonders deutlich gemacht. Die anthropogenen Emissionen des wichtigsten Treibhausgases, Kohlendioxid (CO_2), werden weltweit und national weit überwiegend durch Energiebereitstellung und -verbrauch verursacht. Da der Energiebereich darüber hinaus auch ein wesentlicher Emittent weiterer Treibhausgase (insbesondere CH_4) oder ihrer Vorläufersubstanzen (insbesondere VOC, NO_x und CO) ist, sind Energiebereitstellung und -verbrauch die wichtigsten Ursachen für den zusätzlichen, anthropogenen Treibhauseffekt.

Durch die von der Bundesregierung im Energiebereich durchgesetzten anlagen- und brennstoffbezogenen Maßnahmen wurden insbesondere bei Staub, SO_2 und NO_x spürbare und nachhaltige Verbesserungen erzielt, die sich bis in die Mitte der neunziger Jahre weiter entfalten werden. Derartige Emissionsreduzierungen durch Rückhaltetechniken sind bei CO_2 — soweit erkennbar — noch nicht möglich. Eine substantielle CO_2 -Reduzierung kann ausschließlich durch

eine umfassende und konsequente Verminderung des Energieverbrauchs und eine gleichzeitige Veränderung der diesen reduzierten Energieverbrauch deckenden Energieträgerstruktur — vor allem zu Lasten der stark kohlenstoffhaltigen Primärenergieträger — erreicht werden.

Vor diesem Hintergrund bekräftigt die Bundesregierung ihre Aussage, daß zur Sicherung der Lebensgrundlagen unserer Gesellschaft Umweltschutz und Energieversorgung gleichermaßen erforderlich sind. Sie sind grundsätzlich gleichrangige Ziele einer am Gemeinwohl orientierten Politik. Umwelt- und energiepolitische Ziele sind daher zu integrieren.

Die Bundesregierung stimmt der Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages zu, daß den Industrieländern bei der Reduzierung der energiebedingten Treibhausgase eine besondere Bedeutung zukommt, da die Emissionen in erster Linie von ihnen ausgehen.

Zur Sicherung der Lebensgrundlagen für eine wachsende Weltbevölkerung werden auch künftig steigende Energiedienstleistungen benötigt. Es kommt entscheidend darauf an, diese Energiedienstleistungen so umwelt- und ressourcenschonend wie möglich zu erbringen. Die Verringerung der Luftbelastung darf dabei nicht zu einer Verlagerung der Probleme in andere Bereiche wie Wasser, Abfall und Boden führen. Umgekehrt ist auch bei Maßnahmen in anderen Umweltbereichen das Ziel der Luftreinhaltung mit zu verfolgen. Das erfordert jeweils ganzheitliche Problembetrachtungen und -lösungen. Ansätze hierzu sind innerhalb der Luftreinhaltung beispielsweise die Gebote zur Wärmenutzung und zur Reststoffvermeidung/-verwertung im Bundes-Immissionsschutzgesetz und das umfangreiche Regelwerk zur Anlagensicherheit.

Um die umweltpolitischen Ziele, insbesondere das Ziel der CO₂-Minderung zu erreichen, sind stärker als bisher energiebezogene Maßnahmen erforderlich. Energiebezogene Maßnahmen wirken im Gegensatz zu herkömmlichen Umweltschutzmaßnahmen, die auf bestimmte Einzelbelastungen (z. B. Rauchgasreinigung) abzielen, nicht nur auf die gesamte Umwandlungskette von der Gewinnung bis zur Nutzung von Energieressourcen, sondern insbesondere auch übergreifend auf andere Umweltbereiche. Daher sind für eine erfolgreiche Umweltpolitik in Zukunft energiebezogene Maßnahmen in dem Maße zu prüfen, in dem die gegenwärtig wirksamen Maßnahmen der nachgeschalteten Emissionsminderung nach dem Stand der Technik greifen. Eine CO₂-Reduzierung wäre möglich z. B. durch die Steigerung der Energieproduktivität, strukturelle Veränderungen einschließlich verstärkter Nutzung CO₂-freier Energien, verstärkter Wärmeschutz, Optimierung von Meß- und Regelungssystemen, konstruktive Maßnahmen an Gebäuden, Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung. Allein die volle Nutzung der vorhandenen Kernkraftwerke kann eine zusätzliche CO₂-Minderung von 25 Mio. t/a bewirken.

In ihren Beschlüssen zur CO₂-Minderung vom 7. November 1990 und 11. Dezember 1991 unterstreicht die Bundesregierung, daß bei der Planung und bei der Wahl des Standortes neuer Kraftwerke in den neuen

Bundesländern generell darauf zu achten ist, daß die Kraft-Wärme-Kopplung auf breiter Front zur Anwendung kommt. Die Unternehmen werden aufgefordert, den derzeit bereits erfreulich hohen Anteil der Fernwärmeversorgung in den neuen Bundesländern auf der Basis der Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung zu erhalten und unter Wettbewerbsbedingungen weiter auszubauen.

Für das Gebiet der neuen Bundesländer hat die Bundesregierung ein mehrjähriges gemeinsames Bund-Länder-Förderungsprogramm für die Fernwärme aufgelegt. Schwerpunkte der Förderung sind die Umstellung der Erzeugungsanlagen auf Kraft-Wärme-Kopplung, die Sanierung bestehender Fernwärmenetze sowie der Einbau und die Modernisierung von Hausübergabestationen. Diese Förderung beginnt 1992 mit Bundesmitteln in Höhe von 150 Mio. DM im Gemeinschaftswerk „Aufschwung Ost“ unter Beteiligung der neuen Bundesländer in gleicher Höhe. Für die Jahre 1993 bis 1995 sind ebenfalls Bundesmittel in Höhe von 150 Mio. DM jährlich vorgesehen. Damit werden voraussichtlich Investitionen in Höhe von über 1 Mrd. DM angestoßen.

Die Bundesregierung ist mit der Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages der Auffassung, daß gerade das Problem der Minderung der energiebedingten Treibhausgase es erfordert, die heutige Energieversorgung grundlegend zu überdenken und dabei Möglichkeiten und Realisierungswege zu finden, um die negativen Folgewirkungen für Mensch und Natur zu minimieren oder zu beseitigen.

In ihren Beschlüssen vom 11. Dezember 1991 (CO₂-Bericht/Energiepolitisches Gesamtkonzept) bekräftigt und aktualisiert die Bundesregierung ihre bisherigen Beschlüsse vom 13. Juni und 7. November 1990 und strebt an, die CO₂-Emissionen bis zum Jahre 2005 um 25–30 % bezogen auf 1987 zu reduzieren.

Für die künftige Gestaltung unseres Energiesystems sind in diesem Zusammenhang folgende Aspekte von besonderer Bedeutung:

- Die Energieversorgung kann nur dann dauerhaft gewährleistet werden, wenn auch ihre Umweltverträglichkeit nachhaltig sichergestellt wird. Dies betrifft in besonderen Maße auch die Überlegungen, in welchem Umfang, in welchen Bereichen und mit welcher Technik künftig die verschiedenen Energieträger vorzugsweise eingesetzt werden sollen. Bei diesen Überlegungen sind die durch die deutsche Einigung veränderten Rahmenbedingungen mit einzubeziehen.
- Da die ökologische Bedeutung des Energieeinsatzes weit über den Bereich der Luftreinhaltung hinausgeht und daher eine medienübergreifende, ganzheitliche Betrachtungsweise erfordert, müssen bei einer solchen Politik Luft, Wasser, Boden sowie energetische und nicht-energetische Rohstoffe als Umweltgüter betrachtet werden, deren Vorkommen im Verhältnis zu den Nutzungsansprüchen des Menschen knapp ist.
- Weitere Erfolge in der Luftreinhaltung, die Minderung der CO₂-Emissionen sowie aller übrigen energiebedingten Umweltbelastungen, erfordern

die Nutzung des gesamten umwelt- und energiepolitischen Instrumentariums. Künftig werden hierbei zunehmend die in den Beschlüssen der Bundesregierung zur CO₂-Minderung genannten ökonomischen Instrumente berücksichtigt werden, die in vielen Fällen wirksamer als ordnungsrechtliche Gebote verstärkte Anstrengungen der Emittenten für eine Verbesserung der Umweltqualität mobilisieren. In der Zukunft kommt es zunächst darauf an, die vorhandenen, dem aktuellen Stand der Technik entsprechenden Anforderungen zur Emissionsminderung und zur Energieeinsparung zügig in die Praxis umzusetzen und bei jedem einzelnen Emittenten einzufordern. Das erfordert auch in den kommenden Jahren weitere erhebliche Anstrengungen bei allen Verursachergruppen.

3.2.11.2 Zum Stand der Umsetzung des CO₂-Minderungsprogramms der Bundesregierung

Vor dem Hintergrund der weltweiten Diskussion über den zusätzlichen, anthropogenen Treibhauseffekt und die damit verbundenen befürchteten Klimaveränderungen hat die Bundesregierung als ihre Antwort auf die globale Herausforderung ein Ziel zur Verminderung der energiebedingten CO₂-Emissionen formuliert und ein Minderungskonzept erarbeitet, dessen Maßnahmen gegenwärtig schrittweise umgesetzt werden.

Mit dem Beschluß vom 13. Juni 1990 hat das Bundeskabinett eine Interministerielle Arbeitsgruppe CO₂-Reduktion unter Federführung des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit eingerichtet und gleichzeitig diese Arbeitsgruppe beauftragt, Vorschläge zur Verminderung der energiebedingten CO₂-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahre 2005 zu erarbeiten und Möglichkeiten einer Minderung weiterer energiebedingter Treibhausgase zu prüfen. Gleichzeitig richtete das Bundeskabinett im Rahmen der Interministeriellen Arbeitsgruppe CO₂-Reduktion Arbeitskreise zu den folgenden Themenkomplexen ein:

- Energieversorgung (Federführung: Bundesminister für Wirtschaft),
- Verkehr (Federführung: Bundesminister für Verkehr),
- Gebäudebereich (Federführung: Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau),
- Neue Technologien (Federführung: Bundesminister für Forschung und Technologie),
- CO₂-Verminderung durch Land- und Forstwirtschaft — u. a. CO₂-Senken — (Federführung: Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten).

Außer dem Beschluß vom 13. Juni 1990 hat das Bundeskabinett jeweils auf der Grundlage von ausführlichen Berichten der Interministeriellen Arbeitsgruppe CO₂-Reduktion weitere Beschlüsse zur Reduzierung der CO₂-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahre 2005 am 7. November 1990 sowie am 11. Dezember 1991 gefaßt.

Die Bundesregierung strebt danach eine Verminderung der energiebedingten CO₂-Emissionen bis zum Jahre 2005 um 25–30 %, bezogen auf 1987, an. Mit ihren Beschlüssen vom 7. November 1990 und 11. Dezember 1991 hat die Bundesregierung einen Maßnahmenkatalog zur Ausschöpfung der bestehenden CO₂-Minderungspotentiale in folgenden Bereichen verabschiedet:

- Private Haushalte und Kleinverbrauch
- Verkehr,
- Industrie,
- Energiewirtschaft,
- Abfallwirtschaft.

Neben ökonomischen Instrumenten, die im Rahmen des CO₂-Minderungsprogramms eine besondere Rolle spielen, zählen ordnungsrechtliche Anforderungen und Maßnahmen wie Information und Beratung, Aus- und Fortbildung zum Instrumentarium des CO₂-Minderungsprogramms. Der umfangreiche Maßnahmenkatalog ist im einzelnen in den Beschlüssen der Bundesregierung vom 7. November 1990 (Bundestags-Drucksache: 12/2081, S. 84 – 92) und 11. Dezember 1991 (Bundestags-Drucksache: 12/2081) enthalten.

In ihrem Beschluß vom 11. Dezember 1991 hat die Bundesregierung die Interministerielle Arbeitsgruppe CO₂-Reduktion beauftragt, ihre Arbeiten an einem Gesamtkonzept zur CO₂-Reduktion auch unter Berücksichtigung weiterer klimarelevanter Treibhausgase fortzusetzen. Die IMA CO₂-Reduktion wurde hierzu beauftragt, dem Bundeskabinett spätestens Ende 1993 einen Bericht vorzulegen.

3.2.12 Kosten/Finanzielle Fördermaßnahmen

3.2.12.1 Aufwendungen der Industrie

Nach den Erhebungen auf der Grundlage des Gesetzes über Umweltstatistiken stellt Tabelle 3/10 den Investitionen in den Wirtschaftszweigen des produzierenden Gewerbes die Umweltschutzinvestitionen insgesamt sowie die Investitionen für die Luftreinhaltung gegenüber:

Tabelle 3.10

Vergleich der Anlage-, Umweltschutz- und Luftreinhalteinvestitionen des Produzierenden Gewerbes

	Anlageinvestitionen insgesamt	Umweltschutzinvestitionen	Luftreinhaltung	Anteil	
	Mrd. DM (1)	Mrd. DM (2)	Mrd. DM (3)	% (3) von (1)	% (3) von (2)
1980	76,8	2,7	1,3	1,7	48,3
1981	75,5	3,0	1,5	2,0	51,9
1982	77,1	3,6	1,8	2,3	50,0
1983	80,0	3,7	2,1	2,6	56,7
1984	79,8	3,5	2,0	2,5	57,0
1985	88,2	5,6	4,0	4,5	71,4
1986	98,5	7,3	5,5	5,6	75,0
1987	102,0	7,7	5,5	5,4	71,8
1988	104,3	8,1	5,7	5,5	70,5
1989 *)	111,1	7,5	4,6	4,1	61,0

*) vorläufiges Ergebnis

Geringfügige Abweichungen bei der Berechnung der %-Anteile ergeben sich aus Rundungsdifferenzen

Quelle: Statistisches Bundesamt/Angaben in Mrd. DM zu lfd. Preisen

Die Umweltschutzinvestitionen des produzierenden Gewerbes sind in dem Berichtszeitraum ebenso wie im vorhergehenden Berichtszeitraum sowohl absolut wie auch als Anteil an den gesamten Anlageinvestitionen weiter angestiegen. Der Hauptteil der Umweltschutzinvestitionen entfällt auf die Investitionen zur Luftreinhaltung (über 70 %) und innerhalb dieser Teilmenge auf die Investitionen im Sektor Energieversorgung.

Die Haupttriebkraft hinter dieser Entwicklung war die 1983 in Kraft getretene Großfeuerungsanlagen-Verordnung, die allein in den vergangenen Jahren zu Investitionen zu SO₂- und NO_x-Emissionsminderung von über 20 Mrd. DM bei der öffentlichen Energiever-

sorgung geführt hat. Der Schwerpunkt dieser Investitionen lag — entsprechend den Anforderungen der Verordnung — in den Jahren 1986 bis 1988. Dies erklärt auch den leichten Rückgang bei den Luftreinhalteinvestitionen für 1989. Allerdings sind nun mit Auslaufen der Investitionen zur Kraftwerkssanierung seit 1987 zunehmend Investitionen aufgrund der 1986 in Kraft getretenen Verschärfung der Anforderungen der TA Luft zu verzeichnen.

3.2.12.2 Erhöhte steuerliche Absetzungen

Nach dem 1990 ausgelaufenen § 7 d des Einkommensteuergesetzes (EStG), konnten Umweltschutzinvesti-

Tabelle 3.11

Begünstigte Investitionen nach Paragraph 7 d EStG im Bereich Luftreinhaltung
 (in Mio. DM)

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Chemische Industrie und Mineralölverarbeitung	238	166	478	398	572	184	418	562
Eisen und NE-Metallerzeugung	59	47	75	155	152	74	644	192
Stahl-, Maschinen und Fahrzeugbau	53	42	33	89	97	47	83	58
Energie- und Wasserversorgung	586	1 843	1 515	5 977	2 115	2 356	391	731
Gewinnung von Steinen und Erden	75	30	56	55	69	79	87	93
Bergbau	72	28	51	35	62	26	34	82
Holz-, Papier- und Druckgewerbe	52	30	30	94	41	91	87	97
Sonstige	64	58	91	65	107	88	136	73
Insgesamt	1 199	2 244	2 329	6 868	3 215	2 945	1 880	1 888

tionen innerhalb eines Zeitraumes von fünf Jahren (im ersten Jahr mit 60 %, in den folgenden vier Jahren mit jeweils 10 %) abgeschrieben werden. Begünstigt waren diejenigen Investitionen, die zu mehr als 70 % Umweltschutzzwecken dienen.

Tabelle 3/11 stellt die Höhe der begünstigten Investitionen im Bereich Luftreinhaltung für die Jahre 1983 bis 1989 nach Wirtschaftszweigen dar.

3.2.12.3 ERP-Kredite zur Luftreinhaltung

Aus dem ERP-Sondervermögen werden seit langem Kredite zu günstigen Konditionen zur Förderung von Umweltschutzinvestitionen — insbesondere auch für Luftreinhaltemaßnahmen — gewährt. Für die Errichtung und Erweiterung von Anlagen zur Luftreinhaltung werden die Darlehen aus dem ERP-Luftreinhaltprogramm, vor allem an Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, aber auch an kommunale Wirtschaftsunternehmen bereitgestellt. Anträge von kleinen und mittleren Unternehmen werden bevorzugt berücksichtigt.

Die mit ERP-Krediten geförderten Maßnahmen haben eine Tendenz zu den in Produktionsprozessen integrierten Umweltschutztechniken.

Tabelle 3.12

**ERP-Förderung
von Maßnahmen zur Luftreinhaltung**

	Anzahl der Vorhaben	Gewährte Darlehen in Mio. DM	Gesamtinvestitionen in Mio. DM
1983	143	105	234
1984	169	133	728
1985	296	139	1 046
1986	248	174	1 148
1987	43	33	133
1988	443	200	781
1989	628	384	1 319

Die Förderungen des Jahres 1990 im Bereich der Luftreinhaltung werden in der nachstehenden Tabelle 3/13 zusätzlich getrennt für alte und neue Bundesländer ausgewiesen:

Tabelle 3.13

**ERP-Förderung
von Maßnahmen zur Luftreinhaltung 1990**

	Anzahl der Vorhaben	Gewährte Darlehen in Mio. DM	Gesamtinvestitionen in Mio. DM
Alte Bundesländer	850	468	1 796
Neue Bundesländer	97	18	50
Gesamtsumme	947	486	1 846

3.2.12.4 Investitionen zur Verminderung von Umweltbelastungen (Luftreinhaltung)

Die Bundesregierung fördert seit 1979 großtechnische Demonstrationsprojekte mit dem Ziel, Altanlagen an einen fortschrittlichen Stand der Luftreinhaltetechnik anzupassen. Nachdem die Zweckbestimmung seit 1985 auf weitere Umweltbereiche ausgedehnt worden ist, werden ab 1987 auch fortschrittliche Verfahren bei neuen Anlagen gefördert. Voraussetzung für die Förderung ist, daß die Investitionsprojekte demonstrieren, in welcher Weise Anlagen einem fortschrittlichen Stand der Technik angepaßt, fortschrittliche Verfahren zur Vermeidung und Verminderung von Umweltbelastungen eingesetzt sowie umweltverträgliche Produkte und umweltschonende Substitutionsstoffe hergestellt und angewandt werden können. Während in der Vergangenheit ausschließlich durch Investitionszuschüsse gefördert wurde, wird in Zukunft das Schwergewicht der Förderung auf zinsverbilligten Krediten liegen. Damit sollen die finanziellen Risiken der noch nicht in den Bereich der Standorttechnologie fallenden Projekte in der Investitions- und Anlaufphase gemildert werden, ohne daß der Investor aus seiner dem Verursacherprinzip entsprechenden finanziellen Verantwortung auf Dauer entlassen wird.

Die Ergebnisse dieses Programms bilden eine notwendige Grundlage für normative Regelungen. So konnten wesentliche Erkenntnisse aus den geförderten Demonstrationsanlagen in die Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnlich brennbare Stoffe (17. BImSchV), in die Novellierungsarbeiten zur Verordnung zur Emissionsbegrenzung von leicht flüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen (2. BImSchV) und in den Entwurf der Gaspendelverordnung einfließen. Darüber hinaus bilden diese Demonstrationsprojekte ein wichtiges Instrument zur Fortschreibung der emissionsbegrenzenden Anforderungen der 1986 novellierten TA Luft zur Konkretisierung der dort festgelegten Minimierungsgebote, Dynamisierungsklauseln sowie des Reststoffverwertungs- und des Abwärmenutzungsgebotes. Die so gesetzten Maßstäbe sind gleichzeitig Anhaltspunkte für Einzelmaßnahmen der Vollzugsbehörden, z. B. für den Erlaß von Auflagen und nachträglichen Anordnungen.

Bis Ende 1990 wurden insgesamt 986 Förderanträge gestellt, deren Investitionsvolumen nahezu 6,5 Mrd. DM umfaßt. Davon wurden für 264 Projekte mit einem Investitionsvolumen von 2,2 Mrd. DM Zuwendungen von rund 690 Mio. DM bereitgestellt.

Bezogen auf Branchen bildet der Bereich Eisen und Stahl, NE-Metalle den Schwerpunkt der Förderung, auf den jeweils ein Drittel der bewilligten Projekte und der gewährten Fördermittel entfallen.

Breiten Raum nehmen bei der Herstellung von Stahl Maßnahmen zur Entstaubung und Abgasentschwefelung ein, wobei gleichzeitig der Anfall von Reststoffen vermieden und die Möglichkeiten zur Energieeinsparung und Wärmenutzung ausgeschöpft werden. Auch in der NE-Metallindustrie war von besonderem Interesse, diffus auftretende Emissionen in eine kontrollierte Abgaserfassung zu überführen und durch pro-

zeßbezogene Abluftregelung das Gesamt-Abluftvolumen zu reduzieren.

Die Bundesregierung hat 1989 einen Rußfiltergroßversuch für Busse und Lkw's initiiert und dazu 25 Mio. DM für Investitionszuschüsse zur Verfügung gestellt. Es sollen dabei rund 1 500 Fahrzeuge mit Rußfiltersystemen ausgerüstet werden. Ein zweijähriges begleitendes Meßprogramm soll die Einsatzfähigkeit in der Praxis demonstrieren und dazu beitragen, den Einsatz dieser Technik nachhaltig zu beschleunigen.

Bereits 1989 war die Beteiligung an dem seit März 1989 laufenden Projekt stark. Es konnten Fördermittel in Höhe von 13,8 Mio. DM für rund 1 000 Filtersysteme zur Verfügung gestellt werden.

Gefördert werden 80 % Busse, 15 % Kommunalfahrzeuge und 5 % Lkw, s. 60 % der Rußfilter wurden in Neufahrzeuge eingebaut, während es sich bei 40 % um Nachrüstungen handelte. Endgültige Schlußfolgerungen aus dem Rußfiltergroßversuch lassen sich jedoch erst nach Auswertung durch Experten ziehen.

Im Bereich der Energiewirtschaft und bei industriellen Prozeßfeuerungen liegt der Schwerpunkt neben der Reduzierung der Stickstoffoxidemissionen bei der rationellen und sparsamen Energieverwendung sowie der Beachtung des Wärmenutzungsgebotes. Es werden 4 Projekte mit ca. 18 Mio. DM gefördert, die im wesentlichen auf der Grundlage integraler Konzepte die konsequente Wärmenutzung sowohl für die eigenen Anlagen, als auch zur Wärmeversorgung Dritter und die Reststoffverwertung zum Ziel haben.

Bei der Emissionsminderung gasförmiger organischer Verbindungen mit zum Teil krebserzeugenden Stoffen bildet die Kunststoffherstellung, insbesondere die lösemittelverarbeitende Industrie, unverändert einen Förderschwerpunkt mit einem Fördermittelanteil von über 25 Mio. DM. Hier werden beispielsweise die Lösemittel durch Umluftführung und Kondensation oder durch physikalische Absorption zurückgewonnen oder die Emissionen durch katalytische Verbrennung mit integrierter Wärmerückgewinnung, Biowässcher unter Vermeidung von Schlämmen, reduziert. Daneben wurde seit 1988 die Minderung der Kohlenwasserstoffemissionen bei Umfüllvorgängen von Mineralölerzeugnissen in raffineriefernen Tanklagern schwerpunktmäßig gefördert. Zur Demonstration möglichst kostengünstiger Abscheidetechniken in raffineriefernen Tanklagern werden die bei der Gaspendelung zwischen den Tanks und den Verladeeinrichtungen auftretenden Überschußmengen zweistufigen Dämpfe-Rückgewinnungsanlagen in verschiedenen Verfahrensvarianten zugeführt. Gefördert wurden beispielsweise Verfahren wie: Absorption-/Adsorption, Membrantrenntechnik/Gasmotor, Gasdruckspeicher/Gasmotor mit Generator, zweistufige kalte Wäsche/Aktivkohleadsorption. Der Fördermittelanteil an diesen Verfahren beläuft sich auf ca. 8 Mio. DM bei Investitionskosten von rd. 26 Mio. DM.

Nicht zuletzt bildet die Verminderung der Gerüche einen Schwerpunkt, die in verschiedenen Bereichen

wie Nahrungs-, Genuß- und Futtermittelindustrie, bei der Kunststoffherstellung und der Keramikindustrie ein Problem darstellt. Dazu wird als ökologisch vorteilhafte Maßnahme vorrangig der Einsatz von Biofiltern gefördert. Auf diese Weise wird die natürliche Selbstreinigungskraft genutzt, weil die in der Abluft enthaltenen geruchsintensiven Substanzen den im Biofilter angereicherten Mikroorganismen als Nährsubstrat dienen.

Das Förderprogramm wird fortgesetzt. Schwerpunktmäßig werden die Maßnahmen weiterhin darauf gerichtet sein, die Minimierungsgebote und Dynamisierungsklauseln der TA Luft zu konkretisieren und den Stand der Technik fortzuschreiben. Die Tendenz der Förderung geht in Richtung auf eine Änderung emissionsrelevanter Prozesse, um „saubere“ Technologien in die Produktionsprozesse zu integrieren, damit Schadstoffe erst gar nicht entstehen. Zusätzlich sollen Möglichkeiten zur Ausfüllung des Wärmenutzungs- und des Reststoffvermeidungsgebotes ausgeschöpft werden.

3.2.12.5 Demonstrationsprojekte und Sofortmaßnahmen in den fünf neuen Bundesländern

Die Bundesregierung hat als Beitrag zur Umweltsanierung und -entwicklung in den fünf neuen Bundesländern bereits eine Vielzahl von Maßnahmen im Rahmen der Förderung von Pilotprojekten und Sofortmaßnahmen initiiert. Für 29 Pilotprojekte wurden bereits 160 Mio. DM eingesetzt. Davon entfallen auf den Bereich der Luftreinhaltung rund 71,2 Mio. DM. Durch die Förderung von innovativer Umwelttechnik in großtechnischem Maßstab soll ein Anreiz gegeben werden, mit neuester Technik eine schnelle und spürbare Verbesserung der Umweltbedingungen zu erreichen.

Außerdem wurden seit dem deutschen Einigungsprozeß mit den Umweltschutzsfortmaßnahmen 1990 ca. 600 Projekte zur akuten Gefahrenabwehr mit einem Fördervolumen von rund 500 Mio. DM auf den Weg gebracht. Im Bereich der Luftreinhaltung wurden davon über 100 Projekte mit mehr als 113 Mio. DM gefördert.

Für weitere Umweltschutzsfortmaßnahmen in den neuen Ländern wurden im Rahmen des Gemeinschaftswerkes „Aufschwung Ost“ 419 Mio. DM im Jahr 1991 verausgabt und weitere 400 Mio. DM für 1992 bewilligt, mit denen ca. 1 200 Projekte gefördert werden; davon ca. 260 Vorhaben mit rund 65 Mio. DM in der Luftreinhaltung, wodurch Investitionen von 148 Mio. DM, die zur Verbesserung der Luftqualität führen, auf den Weg gebracht werden konnten. Die Mittelvergabe erfolgt entsprechend den Prioritätenentscheidungen der Länder.

Zusätzlich wird die Sanierung der Fernwärme in den neuen Bundesländern durch ein Bund/Länder-Programm von zusammen 300 Mio. DM gefördert.

3.3 Forschung über die Wirkung von Luftverunreinigungen

3.3.1 Wirkung auf den Menschen

Der menschliche Organismus ist nur in begrenztem Umfang fähig, immissionsbedingte Veränderungen der äußeren Lebensbedingungen ohne erkennbare Beeinträchtigungen oder Schäden zu tolerieren. Es ist daher erforderlich, bereits vorsorglich Umweltrisiken zu vermeiden bzw. zu minimieren. Da das Wissen über die Auswirkungen der Luftverunreinigungen auf die menschliche Gesundheit beträchtlich zugenommen hat, bieten sich verlässliche Grundlagen, um die Menschen in Zukunft verstärkt vor schädlichen Beeinträchtigungen zu schützen.

3.3.1.1 Organische Lösemittel

Unter den organischen Lösemitteln hat Tetrachlorethan (PER) besonderes Interesse gefunden, da es in großem Umfang hergestellt und verbraucht und ein krebserzeugendes Potential vermutet wird. Das PER wird insbesondere in Chemisch-Reinigungen, die oftmals in Wohngebieten liegen, eingesetzt. Aus dem Berichtszeitraum liegen einige Untersuchungen mit Beschäftigten und Anwohnern dieser Anlagen vor, die zu folgenden Ergebnissen geführt haben:

- Beschäftigte in Chemisch-Reinigungen sind z. T. erheblich PER-exponiert. Der Anteil der Überschreitungen der biologischen Arbeitsplatztoleranzwerte (BAT-Werte) lag am Ende einer Arbeitswoche bei 20 % der Beschäftigten (Ergebnis der Untersuchung von 45 bzw. 36 Beschäftigten aus Chemisch-Reinigungen).
- Wohnungen nahe Chemisch-Reinigungen wiesen z. T. erhebliche Belastungen mit PER auf. Der vom Bundesgesundheitsamt empfohlene Vorsorgewert von 0,1 mg/m³ wurde in 98 % aller Messungen z. T. deutlich überschritten. Der vom Bundesgesundheitsamt empfohlene Interventionswert von 5 mg/m³, bei dessen Überschreitung gesundheitliche Gefahren zu befürchten sind, wird in 43 % der Fälle überschritten (Ergebnis von 95 Raumluftuntersuchungen).
- Als erste toxikologisch erfaßbare Symptome einer PER-Exposition treten neurotoxische Effekte auf. Dabei kommt es zu einer Verlängerung der Reaktionszeit und Abnahme der Konzentrationsfähigkeit. Geschicklichkeit und Koordinationsfähigkeit werden in Abhängigkeit von der Raumluftkonzentration ebenfalls eingeschränkt.
- Anwohner aus der Umgebung von Chemisch-Reinigungen klagten im Vergleich zu einer Kontrollgruppe verstärkt über subjektive Beschwerden wie Müdigkeit, Konzentrationsschwäche, Gedächtnisstörungen und Völlegefühl. Diese Beschwerden traten noch häufiger bei Beschäftigten von Chemisch-Reinigungen auf.
- Signifikant erhöht war die Laktat-Dehydrogenase-Aktivität bei Beschäftigten in Chemisch-Reinigungen im Vergleich zu einem nicht gegenüber PER exponierten Kollektiv.

— Nach Einatmung von PER in Konzentrationen von 50 ppm (345 mg/m³), der maximalen Arbeitsplatzkonzentration (MAK-Wert), wurden bei männlichen Erwachsenen schon nach einer Expositionsdauer von einigen Stunden eine signifikante Zunahme der morphologischen Chromosomenaberrationsrate (Rate der Abweichungen der Gestalt einzelner Chromosomen) einige Tage nach Beendigung der Exposition im Vergleich zur Zeit vor der Exposition beobachtet. Bei 6 Probanden, die gegenüber 10 ppm (69 mg/m³) exponiert wurden, wurden diese Effekte nicht gefunden.

Die Bewertung dieser Ergebnisse ist derzeit noch nicht abgeschlossen. Ob und inwieweit Folgerungen zu ziehen sind, wird von der Bundesregierung geprüft.

3.3.1.2 Kanzerogene Stoffe

Eine Einstufung des kanzerogenen Risikos bei gegebener Exposition für den Menschen kann in verschiedener Weise quantitativ erfolgen, wobei Daten von Kurzzeittests, Tierexperimenten oder epidemiologischen Untersuchungen Eingang finden können. Generell schließen solche Analysen sorgfältige Dosis-Wirkungsbetrachtungen experimenteller oder epidemiologischer Studien ein. Diese Analysen werden oft mit bevölkerungsbezogenen Daten über Morbidität oder Mortalität und mit Daten über Umweltbelastung kombiniert.

Beispielhaft werden im folgenden quantitative Risikoabschätzungen für Arsen und Benzol dargelegt:

Arsen

Arsen ist für den Menschen kanzerogen. Epidemiologische Studien an Arbeitern, die langfristig einer Arsenbelastung ausgesetzt waren, zeigten klar eine Erhöhung von Lungenkrebsfällen.

Die gemessenen Immissionskonzentrationen liegen in Ballungsgebieten der Bundesrepublik Deutschland derzeit zwischen 0,005 und 0,02 µg/m³ (als Jahresmittelwert gemessen).

Benzol

Ein Zusammenhang zwischen Benzolexposition und Leukämie wurde schon 1928 vermutet, als Fallbeispiele veröffentlicht wurden. Zahlreiche epidemiologische Studien unterstützen diese Vermutung und führten zu einer Einstufung von Benzol als human-kanzerogen.

Immissionskonzentrationen liegen als Jahresmittelwerte in Ballungsgebieten der Bundesrepublik Deutschland im Bereich von 5–10 µg Benzol/m³.

Der Länderausschuß für Immissionsschutz hat zu diesen Fragen eine Arbeitsgruppe eingesetzt. Diese Arbeitsgruppe hat einen umfangreichen Bericht erarbeitet, der der Umweltministerkonferenz vorgelegt wurde.

3.3.1.4 Rußpartikel

Etwa 40 % der Gesamtstaubemissionen gelangten in den letzten Jahren (im Bereich des bisherigen Bundesgebietes) als Rußpartikel aus unvollständigen Verbrennungsprozessen in die Atemluft, hiervon etwa ein Drittel durch den Betrieb von Kraftfahrzeugen und insbesondere von Lkw's. Das im Zusammenhang mit der Untersuchung der Wirkung von Dieselmotorabgasen im Inhalationsversuch bei Ratten erkannte krebs-erzeugende Potential der Rußpartikelfraktion steht nicht, wie zunächst vermutet, in ursächlichem Zusammenhang mit löslichen organischen Anlagerungen wie z. B. PAH, sondern wird durch die unlöslichen Rußpartikelkerne selbst bestimmt. Als wirkungsauslösender Parameter wird die große Partikeloberfläche in Verbindung mit der geringen Partikelgröße vermutet, die in der Rattenlunge zur Tumorbildung führen. Die gleiche Wirkung wird auch durch „reinen“ technischen Ruß ohne organische Bestandteile sowie durch andere sehr kleine Partikel erzeugt. Die umweltpolitische Herausforderung zur Minimierung der gesundheitlichen Belastung durch Dieselruß ist daher im Grundsatz auf Rußpartikel aus anderen Schadstoffquellen zu übertragen, sofern diese auch sehr klein sind. Die Haushaltsfeuerungen und besonders Kohle-Einzelheizungen stellen hier die stärkste Quellgruppe dar, ihre Partikelgrößenverteilung ist jedoch nicht hinreichend bekannt. Außerdem können sich aus der höheren Beladung mit organischen Abgaskomponenten abweichende Wirkungseigenschaften ergeben.

3.3.1.5 Unlösliche Partikel, ultrafeine Aerosole

Neben den stoffspezifischen chemischen Eigenschaften von partikelförmigen Luftverunreinigungen, die nach den allgemeinen Regeln der Toxikologie zu beurteilen sind, wird das gesamte Gefährdungspotential für die menschliche Gesundheit durch eine Vielzahl physikalischer und struktureller Parameter bestimmt. Die Wirkungsausprägung im Lungengewebe kann durch unspezifische Reaktionen entscheidend verändert werden. So lösen z. B. die sog. „unlöslichen“ Partikel trotz ihres biochemisch inerten Verhaltens typische und in Grenzen verallgemeinerbare Reaktionsmuster aus, die im wesentlichen von der Partikelgröße bestimmt sind. Diese ist ausschlaggebend für die Atembarkeit, für den Ort der Deposition bzw. den Wirkort, die Akkumulationsrate in Verbindung mit den am Depositionsort vorhandenen Eliminierungsmechanismen und die hiervon abhängige Einwirkungszeit. Strukturelle und physikalische Eigenschaften bestimmen in Abhängigkeit von der Partikelgröße auch die Reaktionsfähigkeit der Partikeloberflächen, die unabhängig von der Löslichkeit in chemische Reaktionen eingreifen können. Die Gesamtheit dieser Parameter bewirkt in der Regel unspezifische Entzündungsreaktionen im Gewebe, die die Grundlage für Gewebedegenerationen oder Tumorentstehung bilden. Ultrafeine Partikel (metrischer Durchmesser kleiner etwa als 0,5 µm) können darüber hinaus durch das Alveolarepithel hindurchtreten und unmittelbar auf Zellstrukturen oder den Zellstoffwechsel einwirken, gegebenenfalls auch als Trans-

portvehikel für chemisch wirksame Anlagerungen dienen. Insgesamt ist der Erkenntnisstand der Inhalationstoxikologie für diese Zusammenhänge noch unzureichend. Das herkömmliche Dosis-Wirkungs-Prinzip mit rein massenbezogener Betrachtungsweise muß um Maßzahlen wie Teilchenzahl, Oberfläche und eventuell weitere Parameter ergänzt werden. Von besonderer Bedeutung sind diese Erkenntnisse für die Beurteilung der Wirkungsmöglichkeiten von Emissionen, die durch den bewußten Einsatz von Hilfsstoffen zur Vermeidung anderer, erkannter Toxizitätspotentiale entstehen oder technischen Verbesserungen dienen sollen. Als Beispiele hierfür sind der Einsatz von metallischen Additiven in Mineralölprodukten, katalytisch wirksame Edelmetallbeschichtungen auf Automobilabgaskatalysatoren oder additivgestützte Verfahren zur Dieselrußfilter-Regeneration zu nennen. Die erforderliche Abwägung zwischen den ursprünglichen und den neu zu erwartenden Toxizitätspotentialen ist nach gegenwärtigem Erkenntnisstand nur über Einzelprüfungen zu erreichen. Diese wurden für die Zulassung metallischer Zusatzstoffe zu Ottomotorkraftstoffen bereits im Benzinbleigesetz rechtlich verankert. Der von der Bundesregierung geförderte Rußfiltergroßversuch für Dieselmotor-Nutzfahrzeuge schließt vergleichbare Wirkungsprüfungen ein. Die grundsätzliche Registrierung von Additiven in Mineralölprodukten ist in Vorbereitung.

3.3.1.6 Atemwegserkrankungen bei Kindern

Im Auftrag der Umweltministerkonferenz hat der Länderausschuß für Immissionsschutz gemeinsam mit dem Umweltbundesamt und dem Bundesgesundheitsamt eine zusammenfassende Bewertung der bis 1990 in der Bundesrepublik von Bund und Ländern durchgeführten Studien über bestimmte Atemwegserkrankungen bei Kindern vorgenommen. In die Auswertung konnten insgesamt 40 Studien mit Erhebungsdaten von etwa 55 000 Kindern einbezogen werden, wobei nur ein Teil der Daten nach einheitlichen Kriterien erhoben wurde. Der LAI-Bericht „Pseudokrupp und Luftverunreinigungen“ schließt Aussagen über die „obstruktive Bronchitis“ ein. In den verschiedenen Untersuchungsgebieten schwankte die Erkrankungshäufigkeit für Pseudokrupp zwischen 4,2 und 12,3 %, für die obstruktive Bronchitis zwischen 6,0 und 11,4 %. Als Indikatoren für die Schadstoffbelastung in der Atemluft wurden nach Möglichkeit Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Staub und Kohlenmonoxid berücksichtigt, in mehreren Studien wurde zusätzlich ein sog. „VerkehrsindeX“ gebildet. Zusammenfassend war festzustellen, daß die Belastung durch Luftschadstoffe bei den Krankheitsbildern Pseudokrupp und obstruktive Bronchitis nur einen geringen, möglicherweise aber die ursächlichen Faktoren verstärkenden Anteil zum Krankheitsgeschehen leistet. Die Hauptursachen sind jeweils in anderen Faktoren zu sehen. Auch wenn sich für einzelne Schadstoffkomponenten oder verkehrsbedingte Belastungen teilweise signifikante Zusammenhänge mit den Erkrankungsdaten ergaben, ließ sich eine konsistente Dosisabhängigkeit der Wirkungen nicht nachweisen. Eine Erklärung hierfür ist u. a.

darin zu sehen, daß sich die Einflüsse der Luftschadstoffe am Rande des mit epidemiologischen Methoden überprüfbareren Einflüßbereichs bewegen. Deshalb wäre auch kein höherer Erkenntnisgewinn durch weitere Studien zu erwarten. In Berlin und Duisburg, wo die Luftbelastung durch Schwefeldioxid und Staub während der Untersuchungen höher als in den anderen Studiengengebieten lag, zeigten sich auch deutlichere Zusammenhänge. Über die Auswirkungen erhöhter Ozon-Konzentrationen liegen kaum epidemiologische Erkenntnisse aus Deutschland und Europa vor.

3.3.1.7 Umwelt- und Gesundheitsmonitoring

Im Bereich des Immissionsschutzes konzentriert sich das gesundheitsbezogene Umweltmonitoring auf eine möglichst belastungs- und bevölkerungsrepräsentative Erfassung der Immissionssituation und deren Beurteilung anhand umwelthygienischer Standards. Für die Abschätzung der individuellen Exposition benötigt man allerdings engmaschige Meßnetze, die extrem kostenträchtig sind und mit Blick auf andere Meßziele oft unnötig oder gar fehldimensioniert erscheinen. Deshalb ergeben sich bei der Einbeziehung der vorhandenen Meßnetze in umweltmedizinische Monitoring- und Wirkungsuntersuchungen zum Teil erhebliche Probleme, obwohl die verfügbaren Überwachungssysteme im Hinblick auf die generalisierte lufthygienische Beurteilung der Schadstoffbelastung durchaus ihren Zweck erfüllen.

Am ehesten lassen sich die verfügbaren Immissionsmeßnetze bzw. -meßdaten noch im Rahmen von umweltepidemiologischen *Regionalanalysen* nutzen. Bei diesem Studientyp arbeitet man mit aggregierten Umwelt- und Gesundheitsdaten. Die Untersuchungseinheiten sind dabei nicht einzelne Personen, sondern Regionen, z. B. Gemeinden oder Kreise. Die Angaben zur lufthygienischen Situation und zur gesundheitlichen Lage beziehen sich dann jeweils auf die einzelnen Regionen. Einen derartigen Studienansatz hat man mit dem „Modellvorhaben zur Regionalanalyse von Gesundheits- und Umweltdaten im Saarland“ gewählt. Bei dieser Untersuchung wurden u. a. lufthygienische Daten und Krebsregisterdaten miteinander verknüpft. Die Ergebnisse stützen die These, daß die allgemeine Luftverunreinigung zum Lungenkrebsrisiko beiträgt.

Demgegenüber war es z. B. im Rahmen des an einer repräsentativen Bevölkerungsstichprobe auf Individualdatenbasis in den alten Bundesländern durchgeführten Umweltsurvey 1985/86 nicht in ausreichendem Umfang möglich, geeignete Immissionsmeßwerte für die Expositionsbeurteilung in bezug auf Außenluftverunreinigungen zu erhalten. Die in der Studie ermittelten internen Schadstoffbelastungen der Probanden lassen sich demnach schon aufgrund der Datenlage nur schwer mit der Außenluftbelastung in Zusammenhang bringen. Die Schwerpunkte des Survey liegen auf der Erhebung und Bewertung der Innenraum-, Trinkwasser- und (im neuen Umweltsurvey 1990/91) auch der Nahrungsmittel-Belastungen.

Häufig wird zur Expositionsabschätzung ein „Biological monitoring of exposure“, d. h. eine Messung der Schadstoffkonzentration in Humanproben empfohlen. Der Vorteil dieses personenbezogenen Ansatzes liegt in der Bestimmung der tatsächlichen „inneren“ Schadstoffbelastung des Individuums begründet, wobei alle Aufnahmewege summarisch berücksichtigt sind. Dieses Vorgehen hat jedoch auch einige wesentliche Nachteile, da es z. B. nur bei relativ wenigen Schadstoffen möglich ist.

3.3.2 Wirkung auf die belebte Umwelt

Die Wirkungen von Luftschadstoffen auf die belebte Umwelt sind in allen Teilen der Ökosysteme festzustellen. Die Schädwirkungen zeigen sich besonders offensichtlich bei den seit Anfang der 80er Jahre beobachteten Waldschäden. Die Entwicklung ist im Waldzustandsbericht der Bundesregierung 1991 umfassend für das ganze Bundesgebiet dokumentiert. Aber auch an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen sind negative Auswirkungen nachgewiesen worden. Die Beeinflussung erfolgt entweder durch direkten Kontakt mit den Luftschadstoffen bzw. ihren Umwandlungsprodukten oder durch indirekte Wirkung, z. B. über den Boden. Daneben wird in Zukunft auch der Einfluß von Klimaveränderungen auf ökologische Gleichgewichte zu beobachten sein.

Da Luftschadstoffe ein grenzüberschreitendes Problem darstellen, ist eine Bewertung der Ergebnisse der Wirkungsforschung im internationalen Rahmen notwendig, als Basis für staatenübergreifende Maßnahmen zur Verminderung von Emissionen.

3.3.2.1 Waldschäden

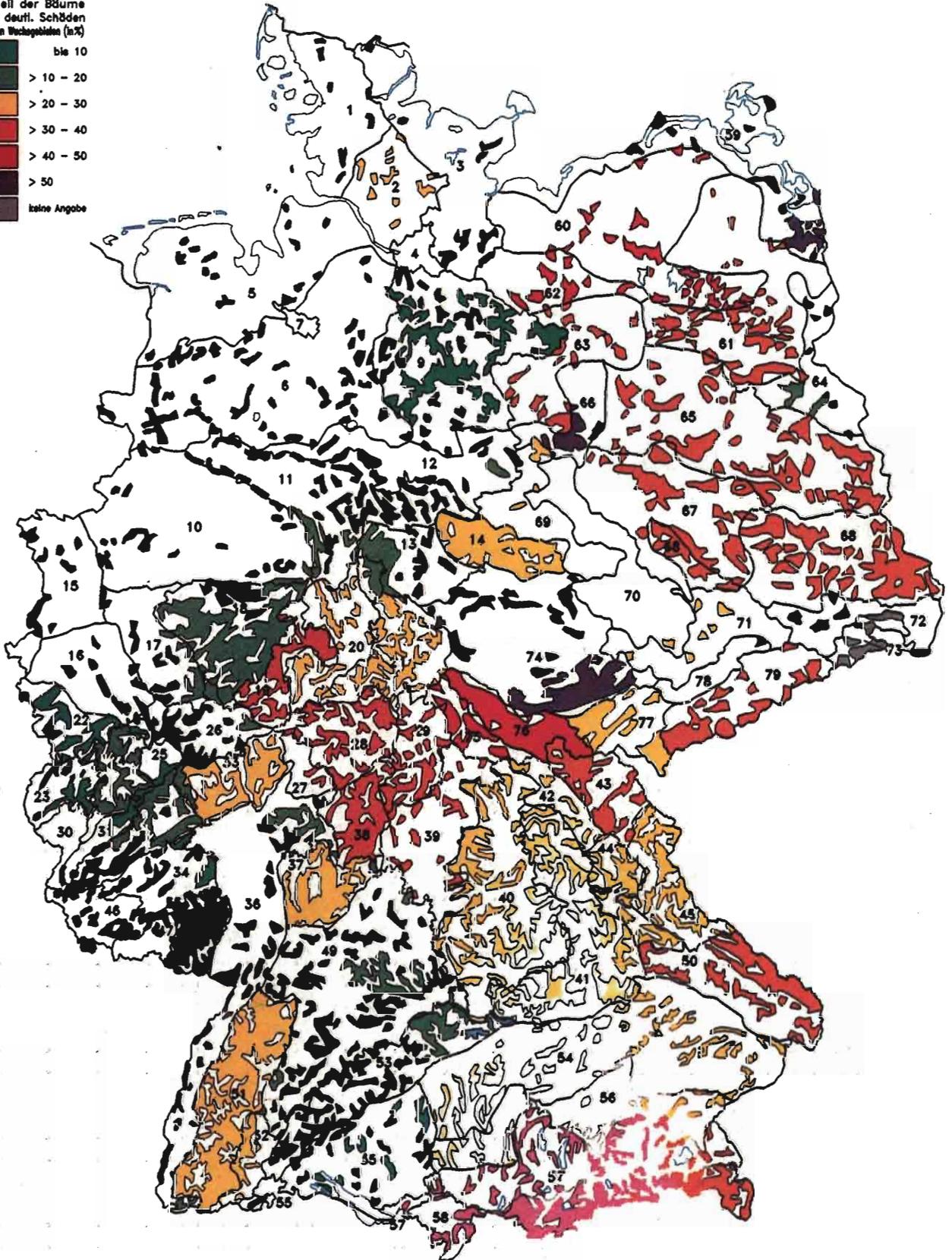
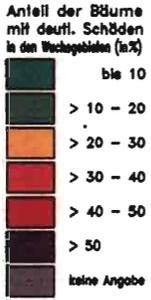
Seit der ersten Waldschadenserhebung im Jahre 1982 haben die Waldschäden in der Bundesrepublik Deutschland zunächst bis 1984 stark zugenommen. In den folgenden Jahren bis 1986 trat eine gewisse Stabilisierung auf hohem Schadensniveau ein. Obwohl 1987 ein leichter Rückgang der Schädigungen zu verzeichnen war, zeigt sich in den letzten Jahren seit 1988 erneut eine Tendenz zur Zunahme der deutlichen Schäden. Betroffen sind insbesondere die über 60jährigen Bestände. Der Anstieg im Jahr 1991 wird vor allem mit der sommerlichen Trockenperiode, der weiterhin zu hohen Schadstoffbelastung der Luft und zunehmendem Klimastreß erklärt.

Aus den Ergebnissen der Waldschadenserhebungen wird deutlich, daß sich das Ausmaß der Waldschäden regional und in einzelnen Jahren sehr unterschiedlich entwickelt. Vor allem höhere Lagen der Mittelgebirge und der Alpen haben sich als Hauptschadgebiete herausgebildet. Insbesondere im Harz, Fichtelgebirge und Schwarzwald auf Kuppen und Rücken sind Waldbestände zum Teil flächig abgestorben. Besonders gravierend sind die Schäden im Erzgebirge, wo flächenweise Absterben von ganzen Waldbeständen auftritt (bisher über 7 000 Hektar).

Bereits seit 1986 wird über eine gegenläufige Schadensentwicklung bei Nadel- und Laubbäumen

Abbildung 3/17:

Waldschäden in der Bundesrepublik Deutschland 1991
Alle Baumarten (Schadstufen 2 bis 4)



berichtet. Der Zustand von Tanne und Fichte hat sich, bundesweit gesehen, etwas verbessert. Bei den Laubbäumen, vor allem bei Buche und Eiche, haben die Schäden dagegen deutlich zugenommen. 1991 weisen Laub- und Nadelbäume gleich hohe Schäden auf.

In den neuen Bundesländern Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Sachsen und Thüringen wurde die Waldschadenserhebung 1990 erstmals im 16 x 16 km-Netz und 1991 als sogenannte Vollstichprobe im 4 x 4 km-Raster-Netz nach der in der bisherigen Bundesrepublik Deutschland üblichen Methodik erhoben. Danach weisen die Ergebnisse auf eine wesentlich stärkere Schädigung der Wälder hin, als aus früheren Erhebungen bzw. Veröffentlichungen in der ehemaligen DDR ersichtlich war.

Zum Stand der Ursachenkenntnis kommt der Forschungsbeirat „Waldschäden/Luftverunreinigungen“ in seinem 3. Bericht (1989) für das ehemalige Bundesgebiet zu dem Ergebnis, daß die neuartigen Waldschäden auf einen Ursachenkomplex aus abiotischen und biotischen Faktoren zurückzuführen sind. Den anthropogenen Luftverunreinigungen aus Industrieanlagen, Kraftwerken, Verkehr, Haushalt und Landwirtschaft kommt daher eine Schlüsselrolle zu.

3.3.2.2 Schäden an Nutzpflanzen

Umfangreiche Untersuchungen in den USA Anfang der 80er Jahre haben gezeigt, daß die in ländlichen Gebieten vorherrschenden Immissionskonzentrationen zu z. T. erheblichen Ertragseinbußen bei wichtigen landwirtschaftlichen Pflanzen führen können. In der Bundesrepublik Deutschland war man bisher davon ausgegangen, daß die hier geltenden Immissionswerte der TA-Luft zum Schutz von Nutzpflanzen ausreichen und lediglich Standorte mit hochempfindlichen Wildpflanzen oder Wälder weitergehenden Schutzes bedürfen. Eine daraufhin veranlaßte Untersuchung über die Empfindlichkeit wichtiger in der Bundesrepublik Deutschland angebauter Nutzpflanzen, wie Gerste, Weizen, Raps, Bohnen und Gräser gegenüber Ozon, Schwefeldioxid und Stickoxiden — den Gasen, die als Hauptverursacher phytotoxischer Wirkungen anzusehen sind — bestätigt jedoch, daß bereits die in ländlichen Gebieten üblicherweise anzutreffenden Immissionskonzentrationen insbesondere in ihrem Zusammenwirken zu signifikanten Ertragseinbußen bei Nutzpflanzen führen können. Allerdings gibt es große Empfindlichkeitsunterschiede zwischen den getesteten Arten und Sorten, was die Festlegung allgemeingültiger Schwellenwerte erschwert. Auch die Ergebnisse des Zusammenwirkens der Gase auf die Pflanze sind nicht verallgemeinerbar. Je nach Pflanzenart und -sorte, Gaskombination und -konzentration sowie den gemessenen Parametern (Wachstum, Ertrag, Qualitätsmerkmale) können sich die Wirkungen addieren, z. T. aber auch abschwächen oder verstärken. Nach den vorliegenden Ergebnissen kann davon ausgegangen werden, daß bei sehr empfindlichen Kulturpflanzen Ozonkonzentrationen von 100 µg/m³ (8-h-Tagesmittel) bzw. 33 µg/m³ (24-h-Tagesmittel) bereits zu Ertragsverlusten führen und die kritische Grenze für Ertragsein-

bußen durch Schwefeldioxid bei empfindlichen Pflanzen bei 100 µg/m³ anzusetzen ist. Dies hat zur Folge, daß auch wenn der derzeit gültige Immissionswert zum Schutz vor Gesundheitsgefahren der TA Luft für Schwefeldioxid, der 140 µg/m³ beträgt, eingehalten wird, der Schutz sehr empfindlicher Kulturpflanzen nicht sichergestellt ist. Zum Schutz der Kulturpflanzen ist die Einhaltung der Vorsorgewerte bzw. im Regelfall die Durchführung der Sonderfallprüfung erforderlich.

3.3.2.3 Wirkung auf Böden

Die Emission von Stick- und Schwefeloxiden führt zu Niederschlägen mit niedrigem pH-Wert, der sogenannten sauren Deposition.

Der Zusammenhang zwischen saurer Deposition und zunehmender Versauerung von Böden, vor allem unter Wald, ist als gesichert zu betrachten. Bodenversauerung kann jedoch nicht nur als Folge der Zufuhr saurer reagierender Bestandteile in Ökosystemen betrachtet werden. Hinzu kommen auch endogene Prozesse der Säureproduktion und des -verbrauchs, die am Bodenversauerungsgrad beteiligt sind. Es ist jedoch mit einer Verstärkung der internen Bodenprozesse durch äußere Einflüsse (z. B. saure Depositionen) zu rechnen, die zu größeren Beeinträchtigungen der Bodenfunktion (z. B. Filter- und Pufferfunktion) führen kann. Dieser Zusammenhang stellt sich eindeutig dar; notwendig ist daher weniger zusätzliche Forschung, sondern vielmehr die weitere konsequente Umsetzung emissionsmindernder Maßnahmen und deren rasche Ausweitung auf die neuen Bundesländer.

3.3.2.4. Bioindikation

Die Umweltüberwachung mittels Bioindikatoren wird durch die Ergebnisse der experimentellen Wirkungsforschung ermöglicht. Die am häufigsten angewendeten Bioindikationsverfahren — Scholl'sche Graskultur, Exposition und Kartierung von Flechten — werden seit nunmehr fast 20 Jahren von den Bundesländern zur Erstellung von Wirkungskatastern im Rahmen von Luftreinhalteplänen eingesetzt. Bioindikationsverfahren ermöglichen in Ergänzung zur Immissionsmessung einen regionalen und zeitlichen Vergleich der Umweltqualität und eine Erfolgskontrolle der durchgeführten Luftreinhaltemaßnahmen. Bewertungsprobleme ergaben sich bezüglich der Scholl'schen Graskultur aus der unterschiedlichen Handhabung der Expositionsmethoden, aus den ungeklärten Einflüssen von Klima und Standort sowie aus der unzureichenden Übertragbarkeit der Ergebnisse der Graskultur auf die am Ort vorkommende Vegetation. Hinsichtlich dieser Probleme hat die Forschung der letzten 5 Jahre eine Reihe wichtiger Fortschritte gebracht, die die Einsetzbarkeit der genannten Verfahren verbessern und somit effektiver machen. Nunmehr sind die wesentlichen Voraussetzungen für eine überregionale Vergleichbarkeit von Wirkungskatastern gegeben.

3.3.2.5 Kritische Belastungswerte

Die Bundesrepublik Deutschland kooperiert mit den anderen Signatarstaaten des Übereinkommens über weitreichende grenzüberschreitende Luftverunreinigungen (UN Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution) beim Austausch von wissenschaftlichen Informationen, der Entwicklung von Strategien zur Reduzierung derartiger Verunreinigungen und deren Auswirkungen. Ein Schwerpunkt für die Arbeit ist die Weiterentwicklung des „Critical Levels/Critical Loads Concept“ (Konzept der kritischen Immissions- und Depositions-Belastungswerte). Hierbei wurden zunächst von internationalen Experten aus einer Bewertung des derzeitigen Standes der Forschung Wirkungsschwellenwerte für Luftverunreinigungen abgeleitet. In einem zweiten Schritt geht es darum, solche Regionen in Europa zu ermitteln und kartographisch darzustellen, in denen die kritischen Belastungswerte durch die derzeitige Belastung überschritten werden.

Aus Sicht der Bundesrepublik Deutschland kann dieses Konzept das Prinzip des „Standes der Technik“ in der Luftreinhaltungspolitik sinnvoll ergänzen (vgl. hierzu auch Abschnitt 3.6.2).

3.3.2.6 Wirkung von Klimaveränderungen auf Ökosysteme

Klimaveränderungen, insbesondere die infolge des steigenden CO₂-Gehaltes der Atmosphäre prognostizierte globale Erwärmung, dürften Ökosysteme nachhaltig beeinflussen. Für Wälder wird aufgrund einer dann längeren Vegetationsperiode in Verbindung mit erhöhten CO₂-Gehalten zunächst eine Zuwachssteigerung erwartet. Allerdings ist gleichzeitig mit vermehrten biotischen Schäden (z. B. Insektenbefall) und Schäden aufgrund von Witterungsextremen (z. B. Trockenheit, Windgeschwindigkeit) zu rechnen. Da diese Faktoren zur Wirkung der Luftschadstoffe hinzukommen, ist eine zunehmende Destabilisierung der bereits ohnehin geschädigten Wälder zu befürchten.

Anhaltspunkte über den negativen Einfluß von Klimaextremen auf Wälder ergeben sich auch — allerdings in abgeschwächter Form — bereits aus der Beobachtung der Reaktion von Bäumen auf nur kurzzeitige extreme Situationen. So wurde bei der Waldschadenserhebung 1988 in Norddeutschland eine Zunahme der Schäden gegenüber dem Vorjahr gefunden, die auf die trockene und warme Witterung zwischen April und August und den damit einhergehenden zusätzlichen Streß für Waldbäume zurückgeführt wird. Demgegenüber verringerten sich die Schäden im süddeutschen Raum aufgrund der dort vorherrschenden, für das Baumwachstum günstigeren Bedingungen.

Von einer zunehmenden Erwärmung würden in Verbindung mit der Bodenversauerung (vgl. Abschnitt 3.3.2.3) voraussichtlich die Baumarten Kiefer, Eiche und Douglasie gegenüber den Baumarten Fichte und noch mehr Buche, Tanne, Lärche, Esche und Bergahorn begünstigt.

3.3.3 Wirkung auf Materialien und Bauwerke

Nahezu alle Werkstoffe und Materialien unterliegen Veränderungen durch Alterungsprozesse, die zu teilweise schwerwiegenden Schäden führen können. Diese sind auf die gemeinsame Einwirkung zahlreicher Einflüsse, die entweder natürlich (z. B. durch Witterung oder Abnutzung), anthropogen (z. B. durch Luftschadstoffe) oder durch andere Ursachen (z. B. Planungs- und Bauausführungsmängel) bedingt sind, zurückzuführen. Dabei haben die in den letzten Jahrzehnten gegenüber vergangenen Jahrhunderten verstärkt zunehmenden Schäden an Kunstwerken und Baudenkmalen deutlich gezeigt, daß anthropogenen Einflüssen vorrangige Bedeutung zukommt.

Die besondere Relevanz der Schäden wird — abgesehen von wirtschaftlichen Erwägungen — insbesondere in der Zerstörung einmaliger Kultursubstanz sichtbar. Immerhin ist in den alten Bundesländern etwa 15 % der gesamten Bausubstanz (ca. 500 000 Baudenkmäler) unter denkmalpflegerischen Gesichtspunkten erhaltens- und schützenswert. In den neuen Bundesländern sind etwa 45 000 Denkmäler in bestehende Listen eingetragen, doch kann davon ausgegangen werden, daß nach neueren Maßstäben mit einer Erweiterung des Denkmalbestandes um 50 % zu rechnen ist.

Forschungsergebnisse der letzten Jahre lassen eindeutig den Einfluß von Schwefeldioxid auf den Zerstörungsprozeß der Materialien, insbesondere auf Naturstein und historische Verglasungen erkennen. Eine Quantifizierung der durch Schwefeldioxid verursachten Schäden konnte an einigen wenigen Modellbeispielen nur grob erbracht werden. Wegen der immer noch unzureichend erforschten synergistischen Wirkung mehrerer gasförmiger und partikelförmiger Luftverunreinigungen, des „sauren Regens“ und klimatischer sowie mikroklimatischer Umgebungsbedingungen war es bisher nicht möglich, zu exakten Schadensquantifizierungen unter realen Umweltbedingungen zu kommen.

Die dominanten Schadensfaktoren sind nach mehrfach abgesicherten Untersuchungen Schwefeldioxid und der pH-Wert von Niederschlägen („saurer Regen“). Eine schädigende Wirkung tritt stets dann auf, wenn die Materialoberflächen mit Wasser benetzt sind, was allerdings (für das menschliche Auge unsichtbar) bereits bei leicht erhöhter relativer Luftfeuchtigkeit der Fall ist. Die Benetzungsdauer ist demzufolge bei der Aufstellung von Schadensfunktionen ein zu berücksichtigender Parameter.

Obwohl bei einigen Werkstoffen entweder ein direkter Einfluß von Stickstoffoxiden (z. B. bei polymeren Werkstoffen) ermittelt werden konnte oder bei anderen Materialien die Deposition von Nitraten nachgewiesen wurde (Beton, Putz), lassen sich bislang keine quantitativen Aussagen zur Wirkung von Stickstoffoxiden machen.

Schäden an Materialien sind irreversibel. Die Schädigung ist ein physikalisch-chemischer Umwandlungsprozeß, der zu neuen Produkten führt (Korrosionsprodukten), die sich in ihren Eigenschaften grundlegend von denjenigen der Ausgangssubstanz unterschei-

den. Auch nach Abstellen der Schadensursache kann der Prozeß nicht mehr rückgängig gemacht werden. Materialien vermögen sich von sich aus nicht mehr zu regenerieren. Ein Schwellenwert für die Konzentration von Luftschadstoffen, bei dessen Unterschreiten neue Schäden an Materialien nicht ausgelöst bzw. bestehende nicht verstärkt werden, ist aufgrund der synergistischen Wirkungsweise der verschiedenen Einflußfaktoren nicht ermittelbar. Im Rahmen des „Critical Levels/Critical Loads Konzeptes“ (siehe auch Kapitel 3.3.2.5) werden dennoch auch für Materialien derartige Werte festgelegt. Dabei wird davon ausgegangen, daß die für Ökosysteme festgelegten Wirkungsschwellenwerte niedrig genug sind, um auch den Schadensverlauf an Materialien in ausreichendem Maße zu verlangsamen.

Die besorgniserregende Zunahme von Umweltschäden an unersetzlichen Kulturgütern hat in den letzten Jahren verstärkte Aufmerksamkeit erfahren. Die Forschungstätigkeit in diesem Bereich wurde intensiviert, wobei die Schwerpunkte besonders bei der Substanzerhaltung gefährdeter Baudenkmäler aus Naturstein liegen.

Schwerpunktthemen im Bereich der Schäden an historischen Wandmalereien, Glasfenstern und Metallobjekten werden weiterhin intensiv untersucht. Die Erforschung von Umweltschäden an künstlichen mineralischen Baustoffen, wie Ziegeln, Mörtel, Putz und Beton sind Gegenstand weiterer Forschungsbemühungen. Wegen der zwangsläufig langwierigen experimentellen Arbeiten müssen diese Forschungsaktivitäten noch längere Zeit weitergeführt werden.

Kritische Bewertungen und weitere Untersuchungen über die Dauerhaftigkeit bisheriger Sanierungs- und Konservierungsverfahren sowie die Entwicklung neuer passiver Schutzmaßnahmen, die den hohen denkmalpflegerischen Anforderungen genügen (z. B. Schutzbeschichtungen, Imprägnierung), werden als wichtige Aufgabe angesehen und unter Einbeziehung bisheriger Erkenntnisse fortgeführt.

Die in einigen Bereichen bereits vorhandenen Bestandsaufnahmen umweltgeschädigter Denkmäler werden fortgeführt. Die dokumentierten Erfahrungen und Informationen aus der Restaurierungs- und Konservierungspraxis werden in einer Faktendatenbank gemeinsam mit den neuesten Forschungsergebnissen gesammelt, verarbeitet und allgemein zugänglich gemacht. Mit dem Aufbau der Koordinierungs- und Beratungsstelle für Umweltschäden an Denkmälern im Umweltbundesamt und der dort betriebenen Faktendatenbank MONUFAKT wird der Fachöffentlichkeit von der Bundesregierung ein geeignetes Informationsvermittlungssystem bereitgestellt.

3.3.4 Ökonomische Bewertung von Umweltschäden durch Luftverunreinigungen

Die ökonomische Bewertung von Tatbeständen der Umweltverschmutzung (Umweltschäden, Belästigungen, Nachteile etc.) ist wegen der bestehenden Unsicherheit über Wirkungszusammenhänge und geschädigte Objekte äußerst schwierig. Für ökonomisch fundierte Entscheidungen über Maßnahmen zum

Umweltschutz bedarf es jedoch sowohl der Erfassung ihrer Kosten als auch ihres volkswirtschaftlichen Nutzens. Während die Ausgaben für den Umweltschutz im allgemeinen relativ gut ermittelbar sind, ist der Kenntnisstand über die durch Umweltschutzmaßnahmen vermiedenen bzw. verringerten volkswirtschaftlichen Schäden bis vor wenigen Jahren noch sehr gering gewesen. Um die vorhandenen Forschungslücken im Bereich der Umweltschadenskostenbewertung weiter zu verringern, hat das Bundesumweltministerium im Jahre 1986 das Forschungsschwerpunktprogramm „Kosten der Umweltverschmutzung/Nutzen des Umweltschutzes“ eingeleitet. Um ein möglichst umfassendes Bild über den ökonomischen Wert der Umwelt für die alten Länder der Bundesrepublik Deutschland vermitteln zu können, wurde für das Forschungsschwerpunktprogramm ein in sich geschlossenes, modularartig aufgebautes Forschungsdesign entwickelt. Im Rahmen des Forschungsschwerpunktprogrammes wurden 10 Einzelforschungsvorhaben durchgeführt. Deren Ergebnisse wurden auf einem abschließenden Symposium zum Forschungsschwerpunktprogramm „Kosten der Umweltverschmutzung/Nutzen des Umweltschutzes“ im September 1991 der Öffentlichkeit vorgestellt. Für den Bereich des Immissionsschutzes sind vor allem die Forschungsvorhaben „Luftverschmutzungsbedingte Kosten im Gesundheitswesen“ und „Umweltverschmutzungsbedingte Kosten durch Materialschäden“ von Interesse.

3.3.4.1. Kosten durch Gesundheitsschäden

Zur ökonomischen Bewertung von Gesundheitsschäden durch Luftverschmutzung liegt nun eine Studie des Institutes für Umweltschutz der Universität Dortmund (INFU) vor, die im Rahmen des Umweltforschungsplanes durchgeführt wurde. In der Studie wird der Frage nachgegangen, inwieweit zusätzliche Gesundheitskosten infolge eines höheren Krankenstandes in mit Luftverschmutzung unterschiedlich belasteten Gebieten entstehen. Die Untersuchung basiert auf einer eingehenden statistischen Analyse von Krankenkassendaten von rd. 70 000 sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten. Der Untersuchungsraum umfaßt Teile des östlichen und mittleren Ruhrgebietes sowie ausgewählte Gemeinden im angrenzenden Münster- und Sauerland.

Als Ergebnis der Datenanalyse konnten deutliche Unterschiede beim Krankheitsverhalten aufgedeckt werden. So traten in belasteten Gebieten Herz-Kreislauferkrankungen häufiger auf und dauerten länger als in Vergleichsgebieten. Auch die Atemwegserkrankungen dauerten in belasteten Gebieten länger, zeigten aber in der Häufigkeit ihrer Vorkommen keine klaren Zuordnungen.

Mittels mathematisch-statistischer Methoden (Regressions- und Schichtenanalyse) wurden Dauer und Häufigkeit der Krankheiten auf signifikante Einfluß- und Störgrößen untersucht. Dabei gelang es in einem differenzierten Bild, die Abhängigkeiten der Krankheitsvariablen von den Einfluß- und Störgrößen quantitativ darzustellen und Schätzwerte der relativen Erkrankungshäufigkeiten und mittleren Erkan-

kungsdauern für das Belastungsgebiet und das Vergleichsgebiet abzuleiten.

Mittels dieser Schätzgrößen über die Häufigkeit und Dauer von Krankheiten und Kostensätze für ambulante und stationäre Behandlungen einschließlich Verordnungen, Krankengeld und Lohnfortzahlung errechneten sich für die belasteten Gebiete zusätzliche Krankheitskosten von jährlich 7,7 Mio. DM bzw. 270 DM pro Versicherten.

3.3.4.2. Kosten durch Materialschäden

Im Rahmen dieser Studie wurde der Einfluß der Umweltverschmutzung auf Materialien untersucht und für das Gebiet der alten Bundesländer monetär bewertet. In die Untersuchung wurden vor allem jene schadensanfällige Materialien einbezogen, die qualitativ und quantitativ die größten Schäden durch Luftschadstoffbelastungen aufweisen und für die Dosis-Wirkungs-Funktionen der Materialien durch naturwissenschaftliche Untersuchungen vorliegen. Für die in der Bundesrepublik Deutschland am häufigsten vorkommenden Materialien Zink und verzinkter Stahl, Naturstein, organische Beschichtungen, Beton sowie Ziegelmauerwerk wurde zunächst der Zusammenhang zwischen Luftschadstoffgehalt und Korrosions- bzw. Verwitterungsrate ermittelt.

Dies geschah durch umfassende Auswertung hierzu vorliegender in- und ausländischer Untersuchungen. Das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland (alte Bundesländer) wurde anhand der Jahresmittelwerte SO₂ von 1987 in durch Immissionen belastete Gebiete und weniger belastete (ländliche) Gebiete aufgeteilt. Die Ermittlung des Bestandes der durch Luftschadstoffe geschädigten Sachgüter in den Belastungsgebieten erfolgte wegen der disbezüglich weitgehend

fehlenden Daten zum Materialbestand durch zahlreiche Anfragen bei den entsprechenden Einrichtungen, Behörden und Verbänden. In der Studie konnte ein Zusammenhang zwischen Schadstoffkonzentrationen in der Luft und Materialschäden ermittelt werden. Die Ergebnisse der Berechnungen sind in Tabelle 3/14 zusammengefaßt.

Die in Tabelle 3/14 genannten Folgekosten stellen nur einen Teil der emissionsbedingten Materialschäden dar, da sie nur die Bereiche berücksichtigen, in denen die Datenbasis und die Dosis-Wirkungsforschung eine Bewertung mit hinreichender Genauigkeit zulassen. Die tatsächlichen Schäden dürften realistischerweise deutlich höher liegen. Dennoch ist bereits aufgrund der vorgelegten Ergebnisse erkennbar, daß eine weitere Verringerung der Luftschadstoffbelastung und der dadurch verursachten Materialschäden gesamtwirtschaftlich sinnvoll ist.

Darüber hinaus wurde mit der vorliegenden Untersuchung ein methodisches Konzept vorgelegt mit dessen Hilfe in absehbarer Zeit eine umfassende Monetarisierung umweltverschmutzungsbedingter Materialschäden vorgenommen werden kann. Insgesamt wird damit eine wichtige Grundlage für zukünftige Untersuchungen aus diesem Gebiet geschaffen.

3.3.4.3 Internalisierung der externen Kosten im Energiebereich

Wichtiges Element einer umweltgerechten Energiepolitik ist deshalb, die Rahmenbedingungen so zu setzen, daß die durch die Energienutzung entstehenden Umweltbelastungen, d. h. die externen Kosten der Energienutzung, entsprechend der Verursachung grundsätzlich in den Kostenrechnungen der Wirtschaft und Verbraucher berücksichtigt werden. Dies trägt dazu bei, daß Unternehmen und Verbraucher die Vermeidung von Umweltbelastungen in ihre wirtschaftlichen Entscheidungen von vornherein einbeziehen. Unbeschadet der Unsicherheiten über die Zurechenbarkeit und Bewertung der Umweltbelastungen von Energieversorgung und -verbrauch muß diese — nur langfristig lösbare Aufgabe aufgegriffen werden. Zur Identifizierung der externen Kosten im Energiebereich und zum Problem ihrer Internalisierung hat die Bundesregierung ein umfassendes Gutachten in Auftrag gegeben.

3.4 Entwicklung technischer Verfahren und Einrichtungen in der Luftreinhaltung

Die Luftreinhaltetechnik hat in der Bundesrepublik Deutschland einen hohen Stand erreicht. Die deutsche Industrie hat im Bereich der Luftreinhaltetechnik eine international führende Stellung.

Bei der Entwicklung und Anwendung technischer Verfahren stehen folgende Gesichtspunkte im Vordergrund:

- Durch geeignete Verfahrensauswahl und -führung soll das Entstehen von luftverunreinigenden Stoffen möglichst von vornherein vermieden oder minimiert werden.

Tabelle 3/14

Immissionsbedingte Materialschäden ausgewählter Sachgütergruppen in den alten Bundesländern (in Millionen DM pro Jahr, Bezugsjahr 1987)

Sachgütergruppe	ermittelte Folgekosten
Freileitungsmasten	5
Brückenbauwerke der DB	7,2
Fahrleitungsanlagen der DB	4
Mineralöltanklager	13
Faulturmanlagen	2
Wohngebäude	3 120 Maximalwert (1 780) Minimalwert
Reinigungskosten (Fenster)	442 Maximalwert (250) Minimalwert
Summe	3 594,2 Maximalwert (2 061,2) Minimalwert

- Für die besonders gefährdenden Stoffe (z. B. krebserzeugende Stoffe, Dioxine und Furane) sind die wirksamsten Minderungsmaßnahmen zu entwickeln und einzusetzen.
- Altanlagen müssen grundsätzlich die gleichen fortschrittlichen Minderungsmaßnahmen treffen wie Neuanlagen.
- Luftreinhaltemaßnahmen dürfen nicht zu Problemverlagerungen in andere Medien führen. Insbesondere die Aspekte von Energieeinsparung, Reststoffvermeidung und -verwertung, Störfallvorsorge, Lärmschutz und Arbeitsschutz sind hierbei zu beachten. In diesem Zusammenhang liegt ein besonderer Schwerpunkt der Arbeiten auf dem Gebiet der Luftreinhaltung bei der Entwicklung integrierter Umwelttechniken, mit denen sich gleichzeitig eine Vermeidung oder Minimierung von Luftbelastungen, Reststoffanfall und Energieverbrauch erreichen lassen.
- Durch Anlagenauslegung und beim Betrieb ist sicherzustellen, daß auch nach einer Betriebseinstellung ein umweltverträglicher Zustand der Anlage einschließlich des Standorts — ggf. durch spezielle Sanierungsmaßnahmen — gewährleistet ist.

Ein wesentliches Element bei der konsequenten Anwendung von wirksamen emissionsmindernden Maßnahmen und der Ausschöpfung der Minderungspotentiale der Anlagen im Dauerbetrieb ist die Überwachung der Emissionen. Aufgrund der Fortschritte in der Meßtechnik werden Emissionen bei Großanlagen bereits häufig kontinuierlich gemessen und ausgewertet. Mit Hilfe elektronischer Auswerte- und Übertragungseinrichtungen wird eine einfache und schnelle Kontrolle der Einhaltung von vorgeschriebenen Anforderungen erreicht. Auf der anderen Seite wurden bei der Bestimmung von hochtoxischen Stoffen die Nachweisgrenzen ständig herabgesetzt. Die Entwicklungen zur Verbesserung und Standardisierung der Meßmethoden werden mit Nachdruck weitergeführt.

Im Produktbereich tritt über die umweltfreundliche Herstellung und umweltverträgliche Verwendung hinaus stärker der Verbleib der Produkte nach dem Gebrauch in den Vordergrund. Nach der Nutzung sind die Produkte möglichst einer Wiederverwertung zuzuführen oder nach einer Aufbereitung als Sekundärrohstoffe zu verwenden oder ggf. umweltverträglich zu entsorgen.

Die Bundesregierung wird auch weiterhin im Hinblick auf eine vorsorgende Umweltpolitik die Weiterentwicklung des Standes der Technik der Emissionsminderung und die Einführung emissionsarmer Produkte durch Fördermittel unterstützen. Besondere Bedeutung kommt dabei Demonstrationsprojekten zu, bei denen moderne Betriebsanlagen oder neuartige Erzeugnisse gefördert werden.

Fördermaßnahmen des BMFT

Zur Vermeidung oder Verminderung zukünftiger Umweltbelastungen sowie zur Beseitigung eingetre-

tener Umweltschäden fördert der Bundesminister für Forschung und Technologie Forschungs- und Entwicklungsvorhaben nach dem Kooperations- und dem Subidiaritätsprinzip. Staatliche Förderung ist vor allem dort geboten, wo die Marktkräfte nicht ausreichen, die Entwicklung in die gewünschte Richtung von selbst in Gang zu setzen. Die Förderung erfolgt in der Regel im Rahmen von Verbundvorhaben, in denen Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen für bestimmte gravierende Umweltprobleme gemeinsam Lösungen bis hin zum Nachweis der technischen Einsatzfähigkeit im Prototypmaßstab entwickeln.

Im einzelnen will die Förderung

- Problemlösungen zu bestehenden oder drohenden Umweltbelastungen erarbeiten und modellhaft demonstrieren;
- den Stand der Technik in wichtigen Bereichen des Umweltschutzes verbessern oder seinen Fortschritt beschleunigen;
- dem Gesetzgeber durch die Verbesserung des Standes der Technik erweiterte Handlungsspielräume eröffnen;
- der Industrie Anreize zur Entwicklung anspruchsvoller, risikobehafteter Techniken geben, insbesondere, wo vor dem Hintergrund begrenzter Märkte wirtschaftliche Impulse fehlen;
- ertrags- und kapitalschwache, z. B. mittelständische Unternehmen sowie Unternehmen in den neuen Bundesländern bei der Entwicklung und Anwendung umweltschonender Techniken unterstützen.

Zur Reduzierung der Luftemissionen werden durch den BMFT im Rahmen des Programms „Umweltforschung und Umwelttechnologie“ Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen für emissionsarme Verfahren und Produkte sowie für die Reinigung schadstoffbelasteter Abgase gefördert.

Durch Optimierung oder Änderung von Produktionsverfahren können umweltbelastende Stoffe vermieden oder ihre Emissionen vermindert werden. Beispiele hierfür sind die SO₂-Vermeidung beim Zellstoffaufschluß durch Umstellung des Sulfidverfahrens auf das Organosolvverfahren, die Substitution von FCKW durch CO₂ im Bereich der Kunststoffverschäumung, von Chlorkohlenwasserstoffen und FCKW durch Reinigungsverfahren mit wäßrigen Systemen bei der Metall-Oberflächenbehandlung, die Entwicklung spezieller Lötverfahren in der Elektronikindustrie mit gänzlichem Verzicht auf Lösemittel im nachfolgenden Reinigungsprozeß. Nachdem Technologien zur Minderung der anorganischen Massenschadstoffe (NO, SO₂) sowie eines Großteils der Stäube weitgehend verfügbar sind, bilden nunmehr Maßnahmen zur Minderung von

- besonders problematischen organischen Schadstoffen, wie Halogenkohlenwasserstoffe (CKW, FCKW), andere leichtflüchtige organische Verbindungen (VOC), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH)

— Problemstäuben (lungengängige Feinstäube, Stäube mit Schwermetallen bzw. hochtoxischen organischen Verbindungen als Inhaltsstoffen)

den Schwerpunkt der Förderung.

Aus ökologischen Gründen ist die Änderung der Produktionsprozesse zur Vermeidung oder Verminderung von Schadstoffen oft (Primärmaßnahmen) am sinnvollsten. Der BMFT fördert hierzu eine Reihe von Forschungsvorhaben. Bei der Förderung nachgeschalteter Abluft-Reinigungstechniken auf katalytischer, sorptiver, biologischer Basis wird Wert darauf gelegt, daß die Schadstoffe entweder zerstört oder in den Produktionsprozeß zurückgeführt werden, um die Verlagerung der Umweltbelastung in das Abwasser oder in den Abfall zu vermeiden. Da bei der Erfassung und Quantifizierung der relevanten organischen Schadstoffe und Stäube noch erhebliche Defizite bestehen, bildet die Entwicklung praxistauglicher Meß- und Analyseverfahren einen weiteren Förderungsschwerpunkt.

Die Vermeidung bzw. Minderung von Emissionen in Störfällen ist eine wesentliche Zielsetzung des Förderungsschwerpunkts „Sicherheitsforschung- und technik“. Störfallbedingte Emissionen sind zu befürchten bei Bränden, Explosionen oder durchgehenden chemischen Reaktionen.

Durch besseres Verstehen, meßtechnisches Erfassen und Interpretieren vom Normalen abweichender Reaktionsabläufe können Gegenmaßnahmen geplant, vorgesehen und im Bedarfsfall eingesetzt werden. Neben sicheren Anlagen, besserer Meß- und Regeltechnik, dem Auffangen und Entsorgen störfallbedingter Freisetzung von Schadstoffen werden auch bessere Informations- und Ausbildungsmethoden des Managements und des Leitstellenpersonals zur Vermeidung wesentlicher Fehlhandlungen untersucht.

3.4.1 Verminderung der Emissionen besonders gefährdender Stoffe

3.4.1.1 Krebserzeugende Stoffe

Da für krebserzeugende Stoffe derzeit kein Unbedenklichkeitsschwellenwert angegeben werden kann, sind deren Emissionen so weit wie möglich zu vermindern. Bereits die Anforderungen der TA Luft verlangen besonders aufwendige wirksame Minderungsmaßnahmen. Ergänzend wurden für eine Liste prioritärer krebserzeugender Stoffe/Stoffgruppen, für die eine Arbeitsgruppe „Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen“ im Auftrag der Umweltministerkonferenz Beurteilungswerte erarbeitet hat, umfassende Maßnahmenpläne zur weitergehenden Minderung erstellt; sie betreffen folgende Stoffe/Stoffgruppen: Arsen und seine anorganischen Verbindungen, Asbest, Benzo(a)pyren als Leitsubstanz für PAH, Benzol, Cadmium und seine Verbindungen, das 2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-p-dioxin (2,3,7,8-TCDD) und Dieselmotor-Emissionen. Zur drastischen Verminderung der Emissionen dieser Stoffe/Stoffgruppen kommen unterschiedliche Minderungstechniken zur Anwendung.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH)

PAH können bei der unvollständigen Verbrennung oder Pyrolyse von kohlenwasserstoffhaltigem organischen Material entstehen. Als Indikator und Leitsubstanz für PAH wird Benzo(a)pyren (BaP) angesehen. Hauptquellen für die BaP-Emissionen sind Hausbrandfeuerstätten, Kokereien und Kraftfahrzeuge. Die Emissionen lassen sich vor allem durch prozeßtechnische Maßnahmen (Primärmaßnahmen) vermindern. Durch die Optimierung von baulichen und betrieblichen Parametern ist bei der Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen ein möglichst guter Ausbrand zu erreichen, um die Bildung von BaP zu minimieren. Mit Abgasreinigungseinrichtungen (z. B. geregelter Dreibegekatalysator bei Ottomotoren, Oxidationskatalysatoren und Rußfilter bei Dieselmotoren, Nachverbrennung von Abgasen oder Einsatz von Gewebefiltern bei Industrieanlagen) können entstandene PAH mit hohen Wirkungsgraden abgeschieden oder zerstört werden.

Emissionsmessungen an kohlegefeuerten Kleinfeuerungsanlagen zeigen nicht unerhebliche BaP-Emissionen. Seit Anfang der 80er Jahre ging die BaP-Emission in diesem Bereich auf etwa die Hälfte zurück. Dieser Rückgang ist auf einen stark gesunkenen Verbrauch der dafür besonders emissionsrelevanten Braun- und Steinkohlenbriketts und eine weitgehende Modernisierung der Anlagen zurückzuführen.

Der industrielle Anteil an BaP-Emissionen stammt überwiegend aus Kokereien, wobei hauptsächlich Undichtigkeiten an Öffnungen von Koksöfen sowie das Füllen der Koksöfen die Ursachen sind. Durch Anwendung von neuen, gut dichtenden Fülllochdeckeln, modernen Ofentüren mit Membrandichtungen und Hitzeschilden, Steigrohren mit Wassertauchung, wirksamen Abgasreinigungseinrichtungen sowie Durchführung regelmäßiger Reinigungs- und Dichtungsmaßnahmen (z. B. Nachverbrennung und Entstaubung mit filternden Abscheidern) lassen sich die BaP-Emissionen aus Kokereien um bis zu 90 % mindern.

Erfolgreich durchgeführte Demonstrationsprojekte und Forschungsarbeiten wurden in die Betriebspraxis umgesetzt. Anfang der achtziger Jahre wurden noch mittlere spezifische BaP-Emissionen von etwa 0,20 bis 0,60 g pro Tonne produziertem Koks ermittelt; zur Zeit kann von BaP-Emissionen von etwa 0,06 bis 0,20 g/t ausgegangen werden. Nach den vorliegenden Forschungs- und Betriebsergebnissen kann bis zum Jahre 1993 nach Verwirklichung der Altanlagenachrüstung entsprechend den Anforderungen der TA Luft mit einem Emissionsfaktor bei der Kokserzeugung von etwa 0,03 bis 0,06 BaP pro Tonne Koks gerechnet werden.

In Bereichen des Kraftfahrzeugverkehrs stammen die gegenwärtigen BaP-Emissionen sowohl aus Otto- als auch aus Dieselmotoren. Aufgrund der beschlossenen Maßnahmen (insbesondere des Einsatzes von geregelten Dreibegekatalysatoren; hierdurch lassen sich die BaP-Emissionen gegenüber konventionellen Pkw mit Ottomotor um ca. 90 % verringern) wird insgesamt eine Minderung der Kohlenwasserstoff-Emissionen

aus dem Kfz-Verkehr bis zum Jahre 2000 von ca. 50 % erwartet.

Weitere Verminderungen der BaP-Emissionen lassen sich mit einer Verbesserung der Dieselmotorkraftstoffqualität und darüber hinaus mit weitergehenden Abgassonderuntersuchungen für Katalysator-Pkw und für Dieselfahrzeuge (Pkw und Nutzfahrzeuge) erreichen. Mit Partikelfilter oder mit Oxidations-Katalysatoren werden bei Diesel-Fahrzeugen auch die an Partikeln angelagerten BaP-Emissionen vermindert.

Dieselpartikel

Stationäre Dieselmotoranlagen werden überwiegend als Notstromaggregate im Bereich oberhalb 1 MW Feuerungswärmeleistung, als Anlagen der öffentlichen Stromversorgung sowie als Anlagen der industriellen Kraft- und Stromversorgung und in Blockheizkraftwerken eingesetzt. Für eine effektive Dieselmotorkraftminderung kommen innermotorische und abgasseitige Maßnahmen in Betracht. Bislang konnte bei der Partikelreduzierung für Dieselmotoren kein vergleichbarer Erfolg wie bei der NO_x-, CO- und HC-Minderung für stationäre Viertakt-Ottomotoren durch die Dreiwegekatalysatortechnik oder das Magermotorkonzept erreicht werden.

Für stationäre Dieselmotoranlagen mit einer Feuerungswärmeleistung größer 1 MW bestehen emissionsbegrenzende Anforderungen nach TA Luft: Partikelemissionen dürfen 130 mg/m³ nicht überschreiten. Diese Anforderungen werden von den Anlagen in der Regel problemlos durch innermotorische Maßnahmen eingehalten. Die in der TA Luft enthaltene Dynamisierungsklausel weist auf einen anzustrebenden Rußfiltereinsatz hin. Arbeiten zur Entwicklung und Anwendung der Rußfiltertechnik sind bei den Herstellern von Motoren in vollem Gange. Hierbei steht die Regeneration der Filter während des laufenden Betriebes im Vordergrund der Untersuchungen. Von den Ergebnissen wird abhängen, inwieweit und zu welchem Zeitpunkt eine vom Rußfiltereinsatz bestimmte Konkretisierung der Dynamisierungsklausel zur Begrenzung der Partikelemissionen von stationären Dieselmotoranlagen vorgenommen werden kann.

Benzol

Hauptemittent mit knapp 90 % im Jahr 1989 ist der Kfz-Bereich. Als Minderungstechniken in diesem Bereich stehen die Gaspendingelung und der Kohlekatalysator zur Verfügung (vgl. dazu Abschnitt 3.2.5.8 und 3.4.1.5). Darüber hinaus kann die Benzol-Emission durch Senkung des Benzolgehaltes im Ottokraftstoff vermindert werden. Die Bundesregierung hat hierzu bei der EG die notwendigen Schritte eingeleitet (vgl. Abschnitt 3.6.1.4).

Benzol-Emissionen aus dem industriellen Bereich (z. B. Mineralölraffinerien, Kokereien, chemische Industrie) werden sich in den nächsten Jahren aufgrund der in der TA Luft festgelegten Anforderungen bei Altanlagen weiter verringern. Bis Mitte der neun-

ziger Jahre ist in diesem Bereich mit einer Minderung um rund 30 % zu rechnen. Aufgrund der bestehenden emissionsbegrenzenden Anforderungen der TA Luft ist mit einer Minderung der Benzol-Emissionen bei Lagerung, Umschlag und Transport von Ottokraftstoffen um rund 80 % bis Mitte der neunziger Jahre zu rechnen.

Arsen

Arsenemissionen sind teils auf den gezielten Einsatz von Arsen, teils auf das natürliche Vorkommen von Arsen in Roh- und Einsatzstoffen zurückzuführen. Der gezielte Einsatz ist auf wenige Bereiche beschränkt:

Bei der Herstellung von Bleiglas wird der Glasschmelze Arsen als Läuterungsmittel zugegeben, wobei ein Teil in das Abgas entweicht.

Bei der naßmetallurgischen Zinkverhüttung dient Arsen als Fällungsmittel für Begleitmetalle, so daß es größtenteils im kupferreichen Reststoff verbleibt, der mit dem Ziel der Kupfergewinnung verhüttet wird.

In vergleichsweise geringen Mengen wird Arsen als Legierungselement für Buntmetalle und bei der Halbleiterherstellung eingesetzt. Emissionen entstehen bei der Herstellung dieser Produkte und bei ihrer späteren Beseitigung in Abfallverbrennungsanlagen.

Mineralische Rohstoffe und Brennstoffe enthalten Arsen im allgemeinen nur als Spurenelement, z. B. Steinkohle 2 bis 50 ppm oder Braunkohle 0,2 bis 10 pp. Über diese Massenrohstoffe werden etwa 500 t/a Arsen in die Produktions- und Energieumwandlungsprozesse eingeschleust. Über Nichteisenmetall-Erze, die bis zu 3 % Arsen enthalten, wird das rd. 10-fache der o. g. Menge eingetragen.

Beim Einsatz dieser Stoffe in Feuerungsanlagen oder metallurgischen Prozessen wird ein Teil des Arsens in das Abgas freigesetzt und — je nach Wirksamkeit des Abgasreinigungsverfahrens — emittiert. Beispielsweise kann das ungereinigte Abgas von Bleiglasschmelzöfen bis zu 15 mg/m³ Arsen enthalten. Reingasstäube von Kupferschachtöfen weisen Arsengehalte bis zu 20 % auf.

Eine Senkung der Arsenemission durch Substitution ist z. Z. nicht zu erwarten. Grundsätzlich in Frage kommende Substitute, insbesondere Antimon, sind ihrerseits krebserzeugend.

Da Arsen hauptsächlich als Staubbestandteil emittiert wird, kommen für die Emissionsminderung Staubabscheider in Frage. Durch eine registrierende Staubgehaltsmessung im Abgas kann die Funktion von Staubabscheidern überwacht und durch frühzeitiges Erkennen und Beheben von Schäden ein weiterer Beitrag zur Emissionsminderung geleistet werden.

Cadmium

Cadmium wird als Nebenprodukt bei der Zinkverhüttung gewonnen. Die Nichteisenmetallindustrie ist auch der Bereich, in dem erhebliche Cadmiumemis-

sionen entstehen, die nicht auf gezielten Einsatz zurückgehen.

In der Stahlindustrie sind die Cadmiumemissionen vor allem auf den Schrotteinsatz (cadmierte Stähle, cadmiumhaltige Lacke) zurückzuführen. Auch die Cadmiumemissionen bei der Abfallverbrennung gehen vollständig auf den gezielten Cadmiumeinsatz zurück.

Im wichtigen Bereich der NE-Metallindustrie ist eine weitere Emissionsminderung nur durch anlagenbezogene Maßnahmen möglich. Dabei ist an erster Stelle die Reduzierung von diffusen Emissionen zu nennen, die z. B. durch Abwehungen von offenen Lagerplätzen oder durch einen unkontrollierten Abluftaustritt aus Produktionshallen entstehen. Diese Emissionen können durch den Bau von Hallen und durch Entstaubung der Hallenabluft in mehrstufigen Filteranlagen gemindert werden. Eine nachhaltige Minderung der gerichteten Emissionen ist vom Einsatz registrierender Staubmeßgeräte zu erwarten.

Bei der Minderung der Emissionen aus anderen Quellen kommt dagegen vornehmlich den Substituten große Bedeutung zu.

Gebrauchte Nickel/Cadmium-Akkumulatoren können technisch ohne weiteres aufgearbeitet werden.

3.4.1.2 Dioxine und Furane

Zur Minderung der Emissionen an polychlorierten Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen (PCDD/PCDF) können prozeßbezogene und abscheidetechnische Verfahren zur Anwendung kommen. Außerdem kann bei vielen Produkten auf Inhaltsstoffe, die zur Bildung von Dioxinen und Furanen beitragen können, verzichtet werden.

Bei den prozeßbezogenen Maßnahmen ist im Bereich der Abfallverbrennungsanlagen durch die Optimierung der Betriebsbedingung bereits eine deutliche Verbesserung erreicht worden. In den anderen dioxinrelevanten Prozessen wie dem Metallrecycling sind solche Maßnahmen bisher kaum durchgeführt worden. In Betracht kommen zwei Wege: Zum einen die Entwicklung vorgeschalteter Aufbereitungsverfahren, um den Halogeneintrag zu vermindern; als Beispiel sei hier die thermische Späneentölung angeführt. Zum anderen die Entwicklung von Schmelzverfahren, die speziell auf den Einsatz von Recyclingrohstoffen ausgerichtet sind.

Abscheidetechnische Maßnahmen sind bisher nur bei der Müllverbrennung erprobt und eingesetzt worden. Prinzipiell sind diese Verfahren wie Aktivkohleadsorber oder Oxidationskatalysatoren auch bei anderen dioxinemittierenden Prozessen einsetzbar.

Bei der Abfallverbrennung können Dioxine größtenteils während der im Dampferzeuger stattfindenden Kühlung des Abgases auf ca. 250 °C bis 600 °C entstehen. Während der Dioxingehalt nach der Brennkammer, in der eine Temperatur von 900 °C bis 1200 °C erreicht wird, weniger als 1 ng TE/m³ beträgt, kann er sich bis zum Austritt des Abgases aus dem Dampferzeuger auf etwa 3 ng TE/m³ bis 25 ng TE/m³ erhöhen.

Die Abgasreinigungseinrichtungen von Abfallverbrennungsanlagen sind vor allem für die Abscheidung von Staub, Chlorwasserstoff und Schwefeldioxid konzipiert. Zum Teil scheiden diese herkömmlichen Emissionsminderungseinrichtungen auch in erheblichem Umfang Dioxine ab. Vor allem das Trockenadditivverfahren (Zugabe von staubförmigem Kalziumhydroxid zum Abgas und anschließende Entstaubung im Tuchfilter) erreicht hohe Dioxin-Abscheidegrade. Im allgemeinen wird jedoch zur Einhaltung des Emissionsgrenzwertes der 17. BImSchV von 0,1 ng TE/m³ eine eigenständige PCDD/PCDF-Reinigungsstufe erforderlich sein. Bei den in Abfallverbrennungsanlagen herrschenden Abgastemperaturen liegen Dioxine partikel- und gasförmig vor. Der gasförmige Emissionsanteil ist grundsätzlich nur mit Hilfe eines Sorptionsverfahrens abscheidbar.

Als Sorptionsmittel kommen Aktivkohle bzw. der kostengünstigere Aktivkoks in Frage. Aktivkohle wird in pelletierter Form in einem Festbettadsorber oder staubförmig nach dem Additivverfahren eingesetzt. Mit einem Festbettadsorber im Pilotmaßstab wurde der PCDD/PCDF-Gehalt des Abgases auf Werte von weniger als 0,1 ng TE/m³ gesenkt.

Beim Koks-Additiv-Verfahren wird im Rohgas ein Koksstaubgehalt von etwa 1 bis 4 g/m³ eingestellt. An einer Sonderabfallverbrennungsanlage wurde ein Reingas-Dioxingehalt von weniger als 0,1 ng TE/m³ erreicht.

Es ist geplant, den bei Festbettadsorbern anfallenden dioxin-beladenen Koks in der jeweiligen Abfallverbrennungsanlage zu verfeuern. Der Reststoff des Trockenadditivverfahrens, ein Gemisch aus Flugstaub, mit SO₂ und HCl-beladenem Kalziumhydroxid und Aktivkoks, muß deponiert werden.

Mit der katalytischen Oxidation ist ein weiteres aussichtsreiches Dioxin-Abgasreinigungsverfahren verfügbar. Das Verfahren ist im Pilotmaßstab erprobt. Dioxin-Minderungsraten von 90 bis 95 % wurden ermittelt. Es werden Titandioxid-Wabenkatalysatoren verwendet, wie sie auch zur selektiven katalytischen Reduktion von Stickstoffoxiden (SCR-Verfahren) eingesetzt werden. Bei der katalytischen Dioxin-oxidation wird dem Abgas jedoch kein Reduktionsmittel zugegeben.

Welches Dioxin-Abgasreinigungsverfahren zur Anwendung kommt, wird davon abhängen, wie die Massenschadstoffe Chlorwasserstoff, Wasserstoff, Schwefeldioxid und Stickstoffoxide und der Spurenschadstoff Quecksilber abgeschieden werden.

3.4.1.3 Stäube und Schwermetalle

Weniger die Hauptbestandteile machen die Stäube — weit über die Belästigung hinaus — zu einem Schadstoff, sondern vielmehr bestimmte toxische Inhaltsstoffe, wie z. B. Cadmium, Blei, Nickel oder Arsen. Weil die meisten dieser Elemente Schwermetalle sind (Dichte größer 5 g/cm³) wird vereinfachend nicht von Staubinhaltsstoffen, sondern von Schwermetallen gesprochen.

Schwermetalle werden als Bestandteil der Atemluft inhalativ aufgenommen. Im Staubbiederschlag enthaltene Schwermetalle werden in den Boden und Gewässer eingetragen und reichern sich so in der menschlichen Nahrungskette an. Die Schwermetallbelastung von Nord- und Ostsee ist heute zu einem großen Teil durch den Eintrag aus der Atmosphäre bestimmt.

Roh- und Brennstoffe enthalten toxische Schwermetalle mindestens in Spuren von ca. 0,1 bis 10 ppm. In Erzen bzw. Erzkonzentraten liegen die Konzentrationen im Prozentbereich. Beim Einsatz dieser Stoffe in Hochtemperaturprozessen, wie Feuerungen, Schmelz- oder Kalzinieranlagen, verdampfen die Schwermetalle teilweise, um bei der Abkühlung des Abgases (übliche Abgastemperaturen: 100 bis 300 °C) wieder weitgehend zu kondensieren. Vor allem leichtflüchtige Elemente, wie Arsen, Cadmium, Blei und Thallium reichern sich bei der Kondensation im Staub an, vorzugsweise in den feinen Fraktionen. In Abgasstäuben kann die Konzentration toxischer Schwermetalle bis zu 1000-fach über der des Ausgangsstoffes liegen.

Da die Kondensation der Metaldämpfe nicht vollständig verläuft, werden Schwermetalle immer auch gasförmig emittiert. Auch wenn die gasförmigen Emissionen im allgemeinen deutlich unter den an Staub gebundenen liegen, kann ihr Beitrag zur Gesamtbelastung mit Schwermetallen nicht immer vernachlässigt werden. Quecksilberemissionen treten allerdings praktisch nur gasförmig auf.

Eine selektive Abscheidung an Staub gebundener Schwermetalle ist zwar theoretisch denkbar, praktisch jedoch nicht zu verwirklichen. Deshalb werden Schwermetallemissionen vor allem durch Staubabscheidung gemindert. Unabhängig von Schwermetallgehalt der abzuschheidenden Stäube werden im allgemeinen herkömmliche Staubabscheider eingesetzt, z. B. Tuchfilter oder elektrische Abscheider. Auch bei sorgfältiger Wartung ist der Verschleiß von Entstaubungsanlagen nicht zu vermeiden. Der damit verbundenen erhöhten Staubemission kann durch redundante Ausführung der Entstaubungsanlage, insbesondere die zweistufige Filtration begegnet werden. Für größere Schwermetallemissionen ist eine registrierende Staubgehaltsmessung als Instrument der Funktionskontrolle und des frühzeitigen Erkennens einer Störung angezeigt.

Schwermetaldämpfe, insbesondere Quecksilber, können nur durch Sorptionsverfahren abgeschieden werden.

Nach ersten Ergebnissen, die beim Betrieb von Naßentschwefelungsanlagen mit Kalk-Waschverfahren bei Kraftwerken gewonnen wurden, scheint der damit erreichbare Quecksilberabscheidegrad mit 10 bis 30 % deutlich geringer zu sein als zunächst erwartet wurde. Bei Hausmüllverbrennungsanlagen mit HCl-Naßsorptionsanlagen wurden Quecksilberabscheidegrade zwischen etwa 50 % und 80 % ermittelt. Als universell einsetzbares großtechnisches Verfahren zur Abscheidung gasförmiger Schwermetalle mit hohem Abscheidegrad kommen Aktivkohle bzw. (wegen der niedrigen Kosten) Aktivkoksadsorber in

Frage. Beim Einsatz von Sorptionsverfahren ist zur Senkung der Reststoffmengen eine Regeneration des Sorptionsmittels anzustreben.

Holzstaubminderung

Atembarer Holzstaub ist in der MAK-Werte-Liste in die Gruppe der Stoffe mit begründetem Verdacht auf krebserzeugendes Potential eingestuft und Buchen- bzw. Eichenstäube als krebserzeugend bewertet. Im Rahmen des Investitionsprogrammes zur Luftreinhaltung wurden zur wirksamen Verbesserung der Staub-Abscheidetechniken bei der Holzspänetrocknung Projekte durchgeführt. Sie sind inzwischen erfolgreich abgeschlossen. Bei Einsatz eines Gewebefilters wurden Emissionswerte von weniger als 5 mg/m³ Staub und mit einem elektrostatischen Kiesbettfilter Reingaskonzentrationen von weniger als 10 mg/m³ Staub eingehalten. Bei der Anwendung von Elektrofiltern sind Reingaskonzentrationen unter 20 mg/m³ einhaltbar.

3.4.1.4 Anorganische gasförmige Stoffe

Zur Verminderung der NO_x-Emissionen durch Abgasreinigung bei Feuerungs- und Abfallverbrennungsanlagen sowie in der Glasindustrie kommt im wesentlichen das Verfahren der selektiven katalytischen Reduktion (SCR-Technik), vereinzelt auch die selektive nichtkatalytische Reduktion (SNR-Technik) zum Einsatz. Zur Beschleunigung der Reaktionsgeschwindigkeit für die NO_x-Reduktion werden Katalysatoren verwendet. Von den deutschen Herstellern wurden die Katalysatoren weiterentwickelt und Verbesserungen hinsichtlich Standzeit und Einsatz-Temperaturbereich erzielt. Die SCR-Technik hat sich in vielen Anwendungsfällen bewährt.

Im Großanlagenbereich sind viele Abgasentschwefelungsanlagen seit Jahren mit großem Erfolg im Betrieb. Zwischenzeitlich wurden jedoch auch im Bereich kleinerer genehmigungsbedürftiger Feuerungsanlagen und Industrieprozesse rund 30 Abgasentschwefelungsanlagen installiert, die nach den unterschiedlichsten Trocken-, Halbtrocken- und Naßverfahren arbeiten.

3.4.1.5 Organische Stoffe

Einsatz biologischer Verfahren zur Reinigung lösemittelhaltiger Abgase

Für die Reinigung von Abgasen mit geruchsintensiven Bestandteilen gewinnen in den letzten Jahren Biofilter und Biowäscher erheblich an Bedeutung; auch im Bereich der Lösemittelabscheidung können die biologischen Verfahren als interessante technische Alternative zu den herkömmlichen Abgasreinigungsverfahren angesehen werden. In einem Biofilter werden die natürlichen biologischen Selbstreinigungskräfte zur Reinigung von Abgasen genutzt, so wie dies bereits seit geraumer Zeit im Bereich der Abwasserreinigung (z. B. biologische Kläranlagen) oder der Abfallbeseitigung (z. B. Kompostwerke)

erfolgt. In einem Biofilter werden die Schadstoffe der Abgase in einer biologisch aktiven Schicht herausgefiltert; diese Schadstoffe dienen den Mikroorganismen als Nährsubstrat. Sie werden biologisch weitgehend zu Kohlendioxid und Wasser umgesetzt. Bei der Anwendung von Biofiltern ergeben sich keine Problemverlagerungen in andere Umweltmedien, wie sie z. B. bei chemischen Abgaswäschern (zusätzliche Abwasserbelastung) vorkommen können.

Biofilter haben sich in den letzten Jahren vorrangig im Bereich der Naturstoffverarbeitung zur Geruchsreduzierung bewährt. So sind beispielsweise in Tierkörperbeseitigungsanstalten die ursprünglich eingesetzten chemischen Wäscher weitestgehend durch Biofilter ersetzt worden. In den meisten Bereichen der Nahrungsmittelindustrie stellt der Biofilter inzwischen den Stand der Technik der Emissionsminderung dar.

Im Rahmen des Programms der Bundesregierung zur Förderung von Investitionen zur Verminderung von Umweltbelastungen wird derzeit ein Vorhaben zum großtechnischen Einsatz eines Biowäschers in einer Druckerei durchgeführt. Es werden Abgase von Flexodruckanlagen mit einer Schadstoffkonzentration von durchschnittlich 750 mg/m^3 und einem Volumenstrom von $30\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ in einem mit Aktivkohle gefüllten Reaktor gereinigt. Die Aktivkohle dient sowohl zur Immobilisierung der Mikroorganismen als auch zur Adsorption von Schadstoffen bei einem Überangebot, welche bei Mangel den Mikroorganismen wieder zur Verfügung gestellt werden.

Auch die großtechnische Anwendung von Biofiltern zur Abscheidung von organischen Stoffen im Bereich der Oberflächenbehandlung ist im Rahmen des oben genannten Förderprogrammes geplant. Positive Versuche aus Pilotanlagen liegen bereits vor. Der Einsatz von Biofiltern scheint insbesondere in Bereichen mit hohen Abgasvolumenströmen und niedriger Schadstoffkonzentration geeignet und stellt hier ein kostengünstiges Verfahren zur Abgasreinigung dar.

Minderung der Emissionen an organischen Stoffen bei Umschlag, Lagerung und Transport von Ottokraftstoffen

Beim Lagern und Verladen von flüssigen Mineralölprodukten mit hohem Dampfdruck unter normalen Umgebungsbedingungen (z. B. Ottokraftstoffe) werden organische Stoffe, vor allem Kohlenwasserstoffe, in die Atmosphäre emittiert.

Eine Emissionsminderung beim Verladen oder Umpumpen von Ottokraftstoffen kann vor allem dadurch erreicht werden, daß diese Vorgänge durch Gaspendelung in einem nahezu „geschlossenen System“ durchgeführt werden.

Zur Weiterentwicklung von Minderungsmaßnahmen an Verladeeinrichtungen wurden vom Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit mehrere Projekte im Rahmen des Investitionsprogramms zur Verminderung von Umweltbelastungen der Bundesregierung gefördert.

An der Verladestelle für Tanklast- und Eisenbahnkesselwagen der Shell-Raffinerie in Hamburg-Harburg wird eine zweistufige Kohlenwasserstoff-Dämpferückgewinnungsanlage betrieben, mit der die Kohlenwasserstoff-Emissionen (ca. $650 \text{ t Ottokraftstoff/a}$) erheblich verringert werden. Bei der Rückgewinnung wird in der ersten Stufe das Gas in einer Absorberkolonne mit gekühltem Ottokraftstoff gewaschen. Teile des Gases kondensieren dabei. Das vorgereinigte Gas wird in einer zweiten Stufe an Aktivkohle adsorbiert und auf Konzentrationen gereinigt, die unter den Emissionswerten der TA Luft liegen.

In einem weiteren Großprojekt des Investitionsprogramms wird in einem Großtanklager in München-Milbertshofen mit Hilfe der Membrantrenntechnik das Abgas in zwei Fraktionen gespalten. Während die kohlenwasserstoffreiche Fraktion zurückgewonnen wird, wird die kohlenwasserstoffarme Fraktion katalytisch oxidiert. Durch dieses Vorhaben können mehr als $225 \text{ t Ottokraftstoff}$ pro Jahr zurückgewonnen werden.

Ein anderes Demonstrationsvorhaben im Esso-Tanklager in München berücksichtigt bei der Absorptions-/Adsorptionstechnik insbesondere die kurzketigen Kohlenwasserstoffe (Ethan und Propan) sowie die in Ottokraftstoffen enthaltenen Alkoholkomponenten. Es werden mehr als $300 \text{ t Ottokraftstoff}$ pro Jahr zurückgewonnen. In allen Vorhaben liegen die Emissionswerte im Abgas unterhalb der Emissionsgrenzwerte der TA Luft, bei Benzol $< 5 \text{ mg/m}^3$ und bei organischen Stoffen $< 150 \text{ mg/m}^3$.

3.4.1.6 Ozonschädigende Stoffe

Mit dem zunehmenden Wissen über die Gefährdung der stratosphärischen Ozonschicht durch die anthropogene Freisetzung langlebiger Halogenkohlenwasserstoffe (FCKW, Halone, bestimmte CKW), sind in Teilbereichen der anwendenden Industrie die eingesetzten Mengen deutlich zurückgegangen; (Vgl. Kapitel 3.2.2 — 2. ImSchV und Kapitel 3.2.4 — FCKW-Halon-Verbots-Verordnung.)

In vielen Anwendungsbereichen wurden frühzeitig Anstrengungen zur Substitution unternommen, so daß sich bereits vor dem Inkrafttreten beider Verordnungen eine deutliche Verminderung des Verbrauchs zeigte.

Der Bundesminister für Forschung und Technologie hat 1989 im Rahmen seines Programms „Umweltforschung und -technologie“ den Förderschwerpunkt „Minderung von Halogen-Kohlenwasserstoff (HKW)-Emissionen“ gebildet und fördert flankierend zu den Eigenanstrengungen der Industrie Vorhaben in den wesentlichen Anwendungsbereichen Lösungsmittel- und Reinigungsmittel, Kunststoffverschäumung sowie in der Kälte-/Klimatechnik, nicht jedoch im Bereich Treibmittel für Spraydosen, da hier (außer für medizinische Anwendungen) bereits ökologisch unbedenkliche Alternativen eingesetzt werden.

Innerhalb der drei Hauptanwendungsbereiche Lösungsmittel- und Reinigungsmittel, Kunststoffverschäumung, Kälte/Klimatechnik arbeiten in 5 Verbundpro-

jekten Anlagenhersteller, Forschungsinstitute und Verarbeiter (keine FCKW-Hersteller) gemeinsam am Einsatz chlorfreier Ersatzstoffe und an der Entwicklung neuer oder modifizierter Verfahren. Die Verbundprojekte werden von sachkundigen Institutionen koordiniert, die auch die Umsetzung der Ergebnisse übernommen haben.

3.4.2 Anlagen- und branchenspezifische Entwicklung

Mit den auf der Grundlage des Bundes-Immissionschutzgesetzes erlassenen Regelungen (insbesondere TA Luft, Großfeuerungsanlagen-Verordnung, Kleinfeuerungsanlagen-Verordnung) konnten in vielen Bereichen erhebliche Emissionsminderungen erreicht werden. Im Anwendungsbereich der TA Luft sind die erforderlichen Nachrüstarbeiten bei den Altanlagen noch im Gange.

Bei der Weiterentwicklung der Emissionsminderungstechniken stehen Primärmaßnahmen im Vordergrund, bei denen die Entstehung luftbelastender Emissionen möglichst von vornherein vermieden oder vermindert wird.

Besondere Bedeutung kommt der gleichzeitigen Vermeidung und Verwertung der anfallenden Reststoffe sowie der konsequenten Wärmenutzung zu. Die kürzlich erlassenen und die zu erwartenden Anforderungen werden den Trend zur verstärkten Aufwendung integrierter Umwelttechniken maßgeblich unterstützen. Die hierfür entwickelten Verfahren sind im Abschnitt 3.4.5 dargestellt.

3.4.2.1 Energiebereich

Die Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU) im bisherigen Bundesgebiet haben bis 1988 eine Kraftwerkskapazität von rund 38 000 MW_{el} entsprechend den Anforderungen der Großfeuerungsanlagen-Verordnung fristgemäß mit Abgasentschwefelungsanlagen nachgerüstet (Tabelle 3/15).

Von der Entschwefelungskapazität der EVU,s entfallen 26 890 MW_{el} auf Steinkohle-, 10 950 MW_{el} auf Braunkohle- und 354 MW_{el} auf Ölf Feuerungen. Zusätzlich wurde bei Industrie Feuerungen eine Abgasentschwefelungskapazität von über 3 000 MW_{el} installiert.

Über die im wesentlichen zur Abgasentschwefelung eingesetzten Kalk-/Kalksteinwaschverfahren und die Sprühabsorptionsverfahren liegen mehrjährige Betriebserfahrungen vor. Anlagen nach anderen Entschwefelungsverfahren wie dem Wellman-Lord, Bergbau-Forschungs/Uhde-, Desonox und Walther-Verfahren wurden optimiert. Die Besonderheiten dieser Verfahren sind die Reststoffe Schwefel, Schwefelsäure und der Dünger Ammoniumsulfat, die sich ohne weiteres auf dem Markt unterbringen lassen. Im allgemeinen haben sich die Verfahren als betriebssicher erwiesen, so daß der Kraftwerksbetrieb praktisch nicht durch die zusätzliche Abgasentschwefelung beeinträchtigt wird.

Tabelle 3/15

Abgasentschwefelung bei Energieversorgungsunternehmen (bisheriges Bundesgebiet)

Verfahren	Kapazität in MW _{el} ¹⁾	Anteil ¹⁾ v. H.	Reststoff
A) Naßverfahren			
Kalk/Kalksteinwäsche	32 870	86	Gips
Wellman-Lord (Natriumsulfitwäsche)	675	1,8	Schwefel
Walther (Ammoniakwäsche)	72	0,2	Ammoniumsulfat
Desonox (SO ₂ -Oxidation und Wäsche)	36	0,1	Schwefelsäure
B) Trocken- und Halbtrockenverfahren			
Sprühabsorption	2 250	6	Gemische aus Sulfid, Sulfat und anderen Stoffen
Trocken-Additiv, Direktentschwefelung, Wirbelschicht und Halbtrocken	2 045	5,4	
Bergbau-Forschung/Uhde (Adsorption an Aktivkoks)	237	0,6	Schwefelsäure

¹⁾ Werte teilweise gerundet

Eine wirkungsvolle Maßnahme zur Minderung der NO_x-Emissionen ist die Brennstoffstufung im Feuerraum. Hierbei werden brennstoffarme und brennstoffreiche Zonen im Feuerraum erzeugt. In den brennstoffreichen Zonen erfolgt eine Reduzierung von bereits gebildeten Stickstoffoxiden. Die Brennstoffstufung im Feuerraum wird in braunkohlenstaubgefeuerten Großfeuerungsanlagen mit Erfolg eingesetzt. Bei kleineren Feuerungsanlagen ist hingegen der Einsatz aufgrund der Feuerraumgeometrie (beengte Platzverhältnisse) u. U. nicht möglich. Durch die Entwicklung einer neuen Generation NO_x-ärmer Brenner mit gestufter Brennstoff- und Luftzuführung können brennstoffarme und brennstoffreiche Zonen in unmittelbarer Nähe des Brenners erzeugt werden, so daß diese Minderungstechnik auch bei mittelgroßen Feuerungsanlagen im Geltungsbereich der TA Luft mit kleinerem Feuerraum eingesetzt werden kann.

Zur Verminderung der NO_x-Emissionen durch Abgasreinigung bei Großfeuerungsanlagen kommt im wesentlichen das Verfahren der selektiven katalytischen Reduktion (SCR-Technik), z. T. auch die selektive nichtkatalytische Reduktion (SNR-Technik) zum Einsatz. Zur Beschleunigung der Reaktionsgeschwin-

digkeit für die NO_x -Reduktion werden Katalysatoren verwendet. Von den deutschen Herstellern wurden die Katalysatoren weiterentwickelt und Verbesserungen hinsichtlich Standzeit und Einsatz-Temperaturbereich erzielt. Auch die SNR-Technik hat sich in vielen Anwendungsfällen bewährt und wird bei Kraftwerken mit einer Kapazität von etwa 1 000 MWel eingesetzt. Weitere Chancen für den Einsatz des SNR-Verfahrens bestehen bei kleineren Feuerungs- und Müllverbrennungsanlagen.

Zur Lagerung des unter Druck verflüssigten Reduktionsmittels Ammoniak werden im Kraftwerk Sicherheitseinrichtungen wie doppelwandige Lagerbehälter, Erddeckung, Einhausung, Wasserberieselung und redundant ausgelegte Einzelteile verwendet. Durch Schulung des Personals, Erforschung von Schäden an Ammoniakbehältern und Zusammenstellung von Sicherheitsprüfungen wurde das Störfallrisiko stark eingeschränkt. Zusätzlich bietet sich als Alternative, insbesondere an dicht besiedelten Standorten, die Lagerung des Ammoniaks in Wasser gelöst an.

3.4.2.2 Industrie

Minderungsmaßnahmen in der Eisen- und Stahlindustrie

In der Eisenhüttenindustrie konnten weiterführende übergreifende Verbesserungen mit der Durchsetzung der TA Luft erreicht werden. Einige technische Entwicklungen sollen hier beispielhaft genannt werden:

Bei Blasstahlwerken werden in zunehmendem Maße die primären Abgase der Konverter einer energetischen Nutzung zugeführt. Die Staubemissionswerte werden dabei weit unter 50 mg/m^3 gesenkt und auch die Schwermetallemissionen vermindert. Mit der Auskopplung des CO-haltigen Abgasanteils können um $0,7 \text{ GJ/t}$ Rohstahl chemisch gebundener Energie einer Nutzung zugeführt werden. Schätzungsweise wurden 1989 17 Mio. t Aufblasstahl in Verbindung mit einer Konvertergasgewinnung erzeugt. Mit dieser Energienutzung konnten zum Beispiel 400 000 t Steinkohle ersetzt und entsprechende zusätzliche CO_2 -Emissionen vermieden werden. Bei Anwendung der trockenen Abgasreinigung wird der abgeschiedene Staub heißbrikkettiert und in den Konverter zurückgeführt.

Ein bedeutsamer verfahrenstechnischer Ansatz zur Verminderung der Emissionen aus bestimmten Quellen in Hochofengießhallen ist die Staubunterdrückung und damit die Staubvermeidung durch Einblasen von Inertgas über den mit Hauben abgedeckten Rinnen und Übergabestellen. Dadurch wird die Oxydation des Metalls und damit die Staubeinstehung unterdrückt. In integrierten Hüttenwerken steht hierzu der bei der Sauerstoffherstellung entstehende Stickstoff zur Verfügung. Mit diesen Verfahren lassen sich neben einer deutlichen Staubemissionsminderung um mehr als 90 % auch die üblicherweise anfallenden Reststoffmengen von 1 bis 3 kg/t nahezu vollständig vermeiden. Der spezifische Energieverbrauch wird auf ein Viertel des für herkömmliche

Abgasreinigungseinrichtungen notwendigen Verbrauches gesenkt. Der Einsatz der Staubinertisierung bedeutet eine erhebliche Verminderung des Stromverbrauches und damit auch der CO_2 -Emissionen bei der Stromerzeugung.

Zur Verminderung der NO_x -Emissionen bei Wärm- und Wärmebehandlungsöfen hat sich die Anwendung NO_x -armer Brenner weitgehend durchgesetzt. Besonders bei Wärm- und Wärmebehandlungsöfen mit hoher Luftvorwärmtemperatur konnten die Stickstoffoxidemissionen in Verbindung mit dem Einsatz NO_x -armer Brenner deutlich gesenkt werden.

Emissionsarme primäre Bleigewinnung

Wesentliche Verbesserungen konnten bei der Entwicklung und Anwendung fortschrittlicher Techniken zur Verminderung von Schwermetallemissionen in der Bleiindustrie erzielt werden. Mit Fördermitteln der Bundesregierung wurde eine Bleihütte durch Anwendung verschiedener prozeß- und abscheidetechnischer Maßnahmen weiterentwickelt. Hierbei spielt insbesondere der Ersatz des zweistufigen Röst-Reduktionsprozesses durch den sog. QSL-Reaktor eine Rolle. In der Anlage werden außerdem schwermetallhaltige Flugstäube gelaugt, Cadmium ausgeschleust, durch Gasreinigung Arsentrioxid und Schwefelsäure gewonnen sowie eine weitgehende Wärmenutzung betrieben.

Die Emissionen können so, gegenüber der alten Anlage, um 77 % für Arsen, 83 % für Blei und 98 % für Cadmium gesenkt werden. Mit diesem Verfahren können Reststoffe in größerem Umfang als bisher aufgearbeitet werden.

Minderungsmaßnahmen in der Steine- und Erden-Industrie

Die Zementindustrie als einer der größeren, industriellen NO_x -Emittenten erprobte NO_x -arme Brenner, Stufenluftverbrennung mit reduzierender Atmosphäre und SNR-Technik in einem umfangreichen Versuchsprogramm. Die prozeßtechnischen Maßnahmen führten zu teilweise beachtlichen NO_x -Auswurfminderungen bis 50 %. Die Emissionen von Zementwerken können bei Neuanlagen auf unter $0,50 \text{ g NO}_x/\text{m}^3$ und bei Altanlagen auf unter $0,80 \text{ g NO}_x/\text{m}^3$ gesenkt werden. In der Glasindustrie ist aufgrund der sehr hohen NO_x -Emissionen bis über $5,0 \text{ g/m}^3$ eine sehr wirksame Minderung erforderlich. Prozeßtechnische Maßnahmen wie Düsensteinabdichtung, NO_x -arme Brenner und Stufenluftverbrennung können die Emissionen bereits bis zu 50 % mindern. Dennoch sind vielfach abgasseitige Verfahren erforderlich. Im Dauerbetrieb an Spezialglaswannen erprobt sind SNR- und SCR-Technik. Hier ist eine Unterschreitung des Wertes von $0,5 \text{ g NO}_x/\text{m}^3$ erreichbar. In einigen Anwendungsbereichen ist die Emissionsminderung auch durch entsprechende Ofenkonstruktionen möglich. Die Erfahrungen der Glasindustrie sind grundsätzlich auf Anlagen zum Schmelzen mineralischer Stoffe übertragbar. Ein besonderes Problem stellen die erhöhten SO_2 -Emissionen von Ziegeleien in Nord-

deutschland durch rohstoffbedingten Schwefeleintrag in den Ofen dar. Prozeßtechnisch ist eine teilweise Einbindung der beim Brand entstehenden Schwefeloxide durch Zumischen von kalziumoxidhaltigen Stoffen im Stein möglich, eine abgasseitige Minderung kann durch Sorption an Kalziumhydroxid, durch entsprechend modifizierte Schüttstofffilter oder durch Hochtemperaturabscheidung mit Kalziumoxid erreicht werden.

Altölverbrennung in der Zementindustrie

Jährlich fallen in den alten Bundesländern ca. 500 kt Altöle an, die nicht alle aufarbeitbar sind. Die Bemühungen zur Vermeidung und Verminderung dieser Abfälle reichen noch nicht aus, die Mengen an nicht aufarbeitbarem Öl soweit zu reduzieren, daß eine Entsorgung in Sonderabfallverbrennungsanlagen kapazitiv möglich ist. Daher werden industrielle Prozesse, vor allem im Bereich der Steine- und Erden-Industrie, auf ihre Tauglichkeit für eine schadhlose Verbrennung untersucht. Im Vordergrund steht die Zementindustrie, die an diesem preisgünstigen Brennstoff besonders interessiert ist. Zur Beurteilung der immissionsschutzbezogenen Auswirkungen der Verbrennung von Altölen mit chlororganischen Bestandteilen hat der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit umfassende Untersuchungen im Rahmen des Investitionsprogramms in zwei Zementwerken gefördert, deren Ergebnisse größtenteils vorliegen. Mit den Messungen wurde die Einschätzung bestätigt, daß aufgrund der hohen Brenntemperaturen, der guten Verwirbelung des Öls, der oxidierenden Atmosphäre und der relativ langen Verweilzeit eine Zerstörung der Chloraromaten möglich ist. Die vom Werk emittierten PCDD/PCDF liegen in der gleichen Größenordnung wie beim Betrieb ohne Altöl. Aufgrund der derzeitigen Datenlage kann ein Einsatz von Altölen in Zementwerken bei Aufrechterhaltung von entsprechenden Sicherheitseinrichtungen schadlos erfolgen. Die Altölverbrennung ist bereits Genehmigungspraxis in einigen Bundesländern. Die thermische Nutzung von jetzt ca. 100 kt Altöl pro Jahr in Zementwerken wird voraussichtlich zunehmen.

3.4.2.3 Chemischreinigung, Oberflächenbehandlung

Chemischreinigungen

Aufgrund der in den Jahren 1987/88 bekannt gewordenen Belastungen von Nachbarräumen von Chemischreinigungen mit dem Lösemittel Tetrachlorethen (Per) hat die Bundesregierung sofort Forschungsaktivitäten initiiert, um Lösungen für die unterschiedlichen Seiten dieses Problemfeldes zu ermitteln und praktisch Anwendungen zu demonstrieren. In einem Forschungsvorhaben wurden die technischen und baulichen Maßnahmen dargestellt, durch die die Lösemittelbelastung in Nachbarräumen unter den Vorsorgegrenzwert des Bundesgesundheitsamtes ($0,1 \text{ mg Per/m}^3$) gesenkt werden kann. Das Vorhaben wurde Mitte 1991 abgeschlossen; die Ergebnisse wurden in Form von Handbüchern auch

den Anwendern zugänglich gemacht. Darin sind neben den technischen Maßnahmen in bezug auf die Reinigungsmaschinen und den Umgang mit Lösemitteln auch Ergebnisse über Tests von Materialien und Anstrichen, die im Betriebsraum der Chemischreinigung angebracht werden und den Übertritt des Lösemittels in Nachbarräume verhindern (Diffusionsperren) enthalten. Ergänzend zu diesem Forschungsvorhaben wird ein Chemischreinigungsbetrieb gefördert, der durch eine weit entwickelte Anlagentechnik die Lösemittelverluste bzw. -freisetzungen deutlich unter früher übliche Werte senken konnte.

Neben diesem Vorhaben bezüglich der Minimierung von Lösemittelbelastungen wurden Entwicklungen in Angriff genommen, um die Lösemittel Tetrachlorethen und den ozonschädigenden FCKW R 113 in der Chemischreinigung gänzlich substituieren zu können. Im Auftrag des Umweltbundesamtes wurde ein Betrieb finanziell gefördert, der eine Chemischreinigung mit aromatenarmen Benzinen betreibt und durch Integration eines modernen, in den USA entwickelten Trockners den Lösemittelverlust auf ökologisch und ökonomisch vertretbare Werte senkte. Damit wurde die Grundlage für die technische Realisierbarkeit einer neuen Maschinengeneration für den Einsatz brennbarer Lösemittel in der Chemischreinigung gelegt. Ergänzend hierzu werden Fragen der Reinigungswirkung und Aufarbeitung dieser neuen Lösemittel in einem Forschungsvorhaben des Bundesministers für Forschung und Technologie untersucht, das im Rahmen des Förderschwerpunktes „Minderung von Halogenkohlenwasserstoff-Emissionen“ durchgeführt wird.

Oberflächenbehandlungsanlagen

Zur Verminderung von Lösemittlemissionen sind prinzipiell drei technische Maßnahmen einzeln oder in Kombination anwendbar:

- Einsatz lösemittelarmer Lacke
- Anwendung von Auftragsverfahren mit hohen Wirkungsgraden
- Erfassung und Reinigung des Abgases.

Die genannten Techniken haben bereits einen hohen Entwicklungs- und Anwendungsstand erreicht. Abgasreinigungsverfahren werden besonders bei genehmigungsbedürftigen Anlagen in breitem Umfang eingesetzt. Durch Kapselung des Auftragsbereiches und zusätzliche Umluffführung werden die Abgasmengen automatischer Spritzkabinen stark reduziert, so daß Abgasreinigungsanlagen mit angemessenem Aufwand betrieben werden können.

Für den Bereich der Handspritzzonen, in denen aufgrund der Anforderungen des Arbeitsschutzes große Abgasvolumenströme mit niedrigen Lösemittelkonzentrationen auftreten, hat sich insbesondere bei Anlagen zur Serienlackierung von Automobilkarossen ein von der Bundesregierung gefördertes Reinigungssystem bewährt, das eine wirtschaftliche Reinigung der Abgase ermöglicht. Die wesentlichen Reinigungseinrichtungen sind: Naßelektrofilter, Aktiv-

koksvorfilter, Kohlepapierrotor und thermische Verbrennung mit integrierter Wärmenutzung oder anschließender Adsorptionsanlage zur Lösemittelrückgewinnung. Eingeführt werden konnte dieses System auch bei Handspritzzonen „sonstiger Lackieranlagen“ und zur Reinigung von Druckereiabgasen.

Neben der Rotor-Technik werden insbesondere bei der Serienlackierung von Automobilkarossen die wasserverdünnbaren Lacke im Bereich der Basislacke für Uni- und Metalllackierung verstärkt eingesetzt. Diese Entwicklungen im Bereich der Serienlackierung von Automobilkarossen führen zu einer erheblichen Unterschreitung der Höchstwerte in der TA Luft.

3.4.2.4 Landwirtschaft

Nach neueren Abschätzungen belaufen sich die Ammoniak-Emissionen (bezogen auf Stickstoff) im heutigen Gebiet der Bundesrepublik Deutschland auf ca. 1 Mio. t/Jahr. Zum Vergleich: Die Stickstoff-Emissionen (bezogen auf Stickstoff) aus dem Kfz-Bereich betragen ca. 650 000 Tonnen/Jahr. Die Ammoniak-Emissionen tragen wesentlich zur Versauerung des Bodens und zu einem erhöhten Stickstoffeintrag in den Boden und die Gewässer bei.

Auf den Bereich der Landwirtschaft entfallen 80 bis 90 % der Ammoniak-Emissionen. Davon stammen ca. 30 % aus der Tierhaltung und Dunglagerung, ca. 70 % entstehen bei der Ausbringung des Dungs zur Düngung und bei der Weidehaltung.

Eine Hochrechnung der Stickstoffbilanz ergab, daß zur Zeit in der Bundesrepublik Deutschland in der Landwirtschaft auf den Feldern ein Überschußeintrag an Stickstoff von ca. 50 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr vorliegt. Dieser Überschuß trägt auch zu den o. g. Ammoniak-Emissionen bei und belastet den Boden und die Gewässer. Eine ökologische Entlastung kann nur erfolgen, wenn die Stickstoffbilanz durch Abbau des Überschusses ausgeglichen wird.

Zur Reduzierung der Ammoniak-Emissionen liegen bereits zahlreiche erprobte Lösungsansätze vor:

- Einbau von Spül- und Reinigungssystemen im Stall,
- häufigere Entmistung in der Stallung,
- geschlossene Gülle- und Mistlagerung,
- Aufbereitung der Gülle zur Stickstoffabscheidung,
- bodennahe Ausbringung und unmittelbare Einarbeitung der Gülle bei der Ausbringung auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen,
- Auswahl des Futters abgestimmt auf Halte- und Entmistungssysteme,
- Rückführung der Viehbesatzdichten auf ein ökologisch vertretbares Maß,
- an den Bedarf der Tiere angepaßte Fütterung,

— Herbeiführung ausgeglichener N-Bilanzen auf Betriebs- und Schlagebene durch pflanzenbedarfsgerechte Bemessung der Düngung.

Durch diese Maßnahmen könnten die Ammoniak-Emissionen erheblich reduziert werden.

3.4.3 Anlagensicherheit

Für Anlagen, die durch ein besonders großes Gefahrenpotential gekennzeichnet sind, wurde erstmals die Containment-Technologie bei Chemieanlagen in der Praxis verwirklicht. Diese Technologie ermöglicht bei bestimmten chemischen Anlagen einen weitreichenden Schutz vor Störfällen und Störungen durch Verbesserung der inhärenten Sicherheit. Bei der ersten kommerziellen Verwirklichung dieses Konzeptes in Deutschland wird die gesamte Anlage durch einen Stahlbehälter und eine Betonplatte gasdicht von der Umgebung abgeschlossen. Durch Meßeinrichtungen können bereits minimale Leckagen innerhalb des Containments festgestellt und lokalisiert werden, so daß sofort zielgerichtete Gegenmaßnahmen möglich sind. Das Containment ist so ausgelegt, daß es auch einer Explosion standhält.

Mit dieser Anlage wurde in Deutschland zum ersten Mal ein außerordentlich wirksames Konzept zur Störfallbegrenzung in die Praxis umgesetzt.

Vom BMFT werden Ursachen und Abläufe von Störungen bei schwierig zu beherrschenden Prozessen erforscht, um durch bessere Anlagen- und Überwachungstechnik, Maßnahmen zum Abstoppen durchgehender Reaktionen, bessere Ausbildung und Information des Personals einschließlich des Managements, das Austreten von Emissionen aus der Anlage bei Störfällen zu vermeiden oder deren Ausbreitung in der Atmosphäre zu verhindern.

3.4.4 Reststoffvermeidung und -verwertung

3.4.4.1 Reststoffe aus Feuerungsanlagen

Die größte Reststoffmenge bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe sind Aschen und Reaktionsprodukte aus der Abgasentschwefelung.

In den alten Ländern fielen 1989 etwa 6,3 Mio. t Steinkohleaschen und etwa 6,1 Mio. t Braunkohleaschen an (hinzu kommen noch rund 17 Mio. t Braunkohleaschen aus den fünf neuen Ländern). Über 90 % der Steinkohleaschen werden einer Verwertung zugeführt, während die Braunkohleaschen nahezu vollständig im Tagebau abgelagert werden. Die Steinkohleaschen lassen sich in Granulat aus Schmelzkammerfeuerungen, Grobasche aus Trockenfeuerungen und Flugasche unterteilen. Die Verwertungsraten liegen für Granulat bei 98 %, für Grobasche bei 74 % und für Flugasche bei 86 %. Wichtige Anwendungsgebiete für die Aschen sind die Zement-, Beton- und Baustoffindustrie, der Bergbau sowie der Erd- und Straßenbau. Der Anteil des gut verwertbaren Granulates wird voraussichtlich weiter abnehmen. Dennoch sollte unter Ausschöpfung des vorhandenen Verwertungspotentials und Einsatz in neuen oder derzeit nur

wenig genutzten Anwendungsgebieten der hohe Verwertungsgrad für Steinkohleaschen möglichst gehalten oder noch gesteigert werden können.

Durch die Abgasentschwefelung nach den überwiegend eingesetzten Kalk-/Kalksteinwaschverfahren sind 1989 bei Steinkohlekraftwerken 1,8 Mio. t und bei Braunkohlekraftwerken rund 1,2 Mio. t Gips angefallen. Der Reinheitsgrad von Entschwefelungsgipsen liegt mit etwa 95% deutlich höher als bei Naturgipsen. Bis auf geringe Fehlchargen wurde der Entschwefelungsgips der Steinkohlekraftwerke u. a. als Putzgips, für Gipskartonplatten, in der Zement- und Betonindustrie und als Bergbaumörtel einer Verwendung zugeführt. Dagegen wird der Gips aus den Braunkohlekraftwerken zur Wiederauffüllung im Tagebau genutzt. Die Gründe hierfür sind Marktsättigung sowie die Verwendung als Dichtstoff gegenüber dem Grundwasser.

Aufgrund des derzeitigen Planungsstandes für die Aufbereitungsanlagen ist schon ab 1995 mit einer Verwertungsrate für den bisherigen Entschwefelungsgips aus Braunkohlekraftwerken bis zu 80% zu rechnen. Die dabei gewonnenen Erfahrungen werden auch die Verwertung des Gipses begünstigen, der etwa ab 1995 durch die Abgasentschwefelung der Braunkohlekraftwerke in den fünf neuen Ländern in größeren Mengen produziert werden wird.

Die Reststoffe Schwefel (ca. 80 000 t/a), Schwefelsäure (ca. 40 000 t/a) und Ammoniumsulfat (ca. 4 000 t/a) aus den wenigen Abgasentschwefelungsanlagen nach dem Wellmann-Lord-, Bergbau-Forschung-/Uhde- und Walther-Verfahren lassen sich ohne weiteres auf dem Markt unterbringen. Dagegen konnten die rund 500 000 t Reststoffe pro Jahr aus Sprühabsorptions- und Trockensorptionsanlagen, die im wesentlichen ein Gemisch aus Calciumsulfit und -sulfat sind, bisher nur in wenigen Anwendungsfällen verwertet werden. Gleiches gilt für die rund 500 000 t/a Asche aus Wirbelschichtfeuerungen. Daher sind zur Verwertung dieser beiden letztgenannten Reststoffe weitere Aktivitäten dringend erforderlich.

3.4.4.2 Reststoffe aus dem Bereich der Metallerzeugung

In diesem Bereich fallen erhebliche Reststoffmengen an Salzschlacke, Krätze und Krätzestaub an. Im gesamten Bundesgebiet fallen ca. 260 000 bis 300 000 t/a dieser Stoffe an. Durch verstärkten Einsatz von salzlosen Schmelzverfahren könnte diese Menge deutlich gesenkt werden. Die Aufbereitung der Salzschlacke ist Stand der Technik. In Deutschland werden in 3 Aufbereitungsanlagen ca. 100 000 t/a Salzschlacke verarbeitet und weitgehend einer Wiederverwendung zugeführt. Die Kapazität einer Aufbereitungsanlage wurde 1991 von 60 000 auf 150 000 t/a erweitert. Eine weitere Aufbereitungsanlage mit einer Kapazität von 90 000 t/a ist im Bau. Die Aufbereitung vorhandener Salzschlackenhalde ist damit auch möglich. Die anfallende Krätze wird aufbereitet. Der metallhaltige Anteil (Gröbe) wird unter einer Salzdecke eingeschmolzen. Der bei der mechanischen Aufbereitung anfallende Krätzestaub kann als Zuschlagstoff in der Hüttenindustrie oder in der Salz-

schlackenaufbereitung eingesetzt werden. Für die Vermeidung und Verwertung dieser Reststoffe liegt der Entwurf einer Vierten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz vor, die auch auf das Bundes-Immissionsschutzgesetz gestützt werden soll. Für Gießereialtsande ist eine entsprechende Verwaltungsvorschrift zur Vermeidung und Verwertung von Reststoffen und Abfällen in Arbeit. Zur Zeit sind verschiedene Verfahren zur Vermeidung und Verwertung von Gießereialtsanden in der technischen Erprobung.

3.4.5 Energieeinsparung und Wärmenutzung

Insbesondere im Hinblick auf das Ziel der Minderung der CO₂-Emissionen kommt der Verwirklichung einer hohen Energieeffizienz bei Energiebereitstellung und -nutzung eine hohe Bedeutung zu. Anders als beispielsweise bei SO₂ und NO_x gibt es in der Praxis für CO₂ z. Zt. noch keine geeigneten Rückhaltetechniken. Zur CO₂-Minderung kommt es daher u. a. darauf an, in möglichst großem Umfang den Stand der Technik der rationellen und sparsamen Energieverwendung bei Neu- und Altanlagen weiter zu entwickeln und zur Anwendung zu bringen. Darüber hinaus ist die Substitution CO₂-reicher gegen CO₂-ärmere und -freie Energieträger der zweite entscheidende Schritt zur CO₂-Minderung.

Im Berichtszeitraum durchgeführte Untersuchungen (insbesondere für die Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages und im Rahmen der Interministeriellen Arbeitsgruppe CO₂-Reduktion) haben gezeigt, daß in vielen energiewirtschaftlichen Sektoren noch erhebliche Potentiale zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Minderung der CO₂-Emissionen vorhanden sind.

3.4.5.1 Energieeinsparung bei der Stromerzeugung

Zusätzliche Energieeinsparung bei Kraftwerken läßt sich grundsätzlich über eine Steigerung des Wirkungsgrades der Umwandlung von Brennstoffenergie in elektrische Energie erreichen. Neben der Weiterentwicklung von Direktumwandlungsverfahren (Brennstoffzellen) ist hier insbesondere die Kombination konventioneller Dampfkraftwerke mit vorgeschalteten Gasturbinen in sogenannten Kombikraftwerken (GuD-Anlagen) zu nennen. Diese Technik ist begrenzt auch zur Nachrüstung und Wirkungsgradsteigerung bei bestehenden Kraftwerken geeignet.

Nach dem Stand der Technik bei herkömmlichen neuen Dampfkraftwerken betragen zur Zeit die Nettowirkungsgrade bei Steinkohlenkraftwerken 42% und bei Braunkohlekraftwerken 39%. Eine weitere Steigerung des Wirkungsgrades kann im Einzelfall dadurch erfolgen, daß man dem Dampfkraftprozeß eine Gasturbine vorschaltet. Das Abgas dieser Turbinen (500 bis 600 °C) ermöglicht den nachgeschalteten Betrieb einer konventionellen Dampfturbine.

Bei Kombikraftwerken auf Erdgasbasis sind zur Zeit Nettowirkungsgrade von 52% erzielbar. Gegenüber

einem herkömmlichen Dampfkraftwerk auf Steinkohlenbasis entspricht dies einer Energieeinsparung von 19 %.

Die Errichtung und der Betrieb von Kombikraftwerken allein auf Kohlebasis erfordern ein geeignetes Kohlevergasungsverfahren mit Gasreinigung. Sowohl beim Einsatz von Steinkohle als auch von Braunkohle werden hierbei Wirkungsgrade von etwa 46 % erwartet. Entsprechende Versuchsprojekte sind in Vorbereitung. Hierdurch könnte sich gegenüber dem heutigen Stand der Technik bei konventionellen Dampfkraftwerken eine Energieeinsparung und CO₂-Minderung um etwa 9 % bei Steinkohlen- und etwa 15 % bei Braunkohlenkraftwerken ergeben. Gleichzeitig wird von diesen Konzepten auch eine nochmalige deutliche Minderung der SO₂-, NO_x- und Staubemissionen, ein deutlich verringerter Kühlwasserbedarf sowie (bei gegenüber konventionellen Dampfkraftwerken vergleichbaren Anlagekosten) verringerte Stromerzeugungskosten erwartet, soweit sie sich technisch und wirtschaftlich realisieren lassen.

Auch bei bestehenden Kraftwerken sind relativ kurzfristig Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz möglich:

- Bestehende Stein- und Braunkohlenkraftwerke lassen sich grundsätzlich durch Nachrüstung mit einer Vorschaltgasturbine, in der Erdgas eingesetzt wird, zu Kombikraftwerken umwandeln. Nach einer Abschätzung der Elektrizitätswirtschaft ließe sich durch die Ausrüstung von etwa der Hälfte der Steinkohlenkraftwerke der öffentlichen Versorgung mit derartigen Turbinen der Wirkungsgrad dieser Kraftwerke von heute durchschnittlich 36,5 % auf 40,5 % steigern. Hieraus würde eine verminderte CO₂-Emission von 10 Mio. t jährlich resultieren.
- Bei Braunkohlekraftwerken ist eine deutliche Wirkungsgradsteigerung durch die Verbesserung des Kohlentrocknungs-Verfahrens möglich, beispielsweise durch Anwendung der Wirbelschichttrocknung mit Abwärmenutzung.

3.4.5.2 Energieeinsparung durch Kraft-Wärme-Kopplung

Die gleichzeitige gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme (Kraft-Wärme-Kopplung) in der öffentlichen Versorgung und in der Industrie erhöht den energetischen Wirkungsgrad der Energiebereitstellung beträchtlich. Abhängig von der genutzten Technologie (Dampfkraftwerk, Gasturbine, Blockheizkraftwerk, Brennstoffzelle) und den Gegebenheiten des Einzelfalls sind gegenüber der getrennten Erzeugung von Strom und Nutzwärme Energieeinsparungen von über 40 % möglich.

Die vorstehend dargestellten Maßnahmen zur Steigerung des Stromerzeugungswirkungsgrades machen die Kopplung von Strom- und Wärmeerzeugung nicht überflüssig, sie ermöglichen vielmehr eine Verstärkung des Einspareffekts. Voraussetzung ist allerdings, daß sich zusätzliche Fernwärmepotentiale unter Wettbewerbsbedingungen erschließen lassen. Technische Weiterentwicklungen beispielsweise bei den Gasturbinen und den Brennstoffzellen erweitern die wirt-

schaftlichen Einsatzmöglichkeiten der Kraft-Wärme-Kopplung in der öffentlichen Versorgung und der Industrie.

Mit Blockheizkraftwerken steht eine einsatzbereite Technik zur Verfügung, die wesentlich zu einer Verbesserung der Nutzung der eingesetzten Primärenergie beitragen kann. Diese können allerdings nicht mit Kohle, sondern nur mit Öl und Gas betrieben werden. Die Wahl bedarfsnaher Standorte neuer Kraftwerke ist eine wesentliche Voraussetzung dafür, daß die Kraft-Wärme-Kopplung auf breiter Front zur Anwendung kommen kann.

3.4.5.3 Energieeinsparung bei der Verarbeitung von Erdöl

Bei Raffinerien sind weitere prozeßtechnische Verbesserungen durch Anwendung der Mikroelektronik, verbesserte Trennverfahren bei der Wasserstoffherzeugung und teilweisen Ersatz der Vakuumdestillation durch verbesserte Hydrierverfahren möglich. Hieraus resultieren Energieeinsparpotentiale zwischen 10 und 20 % beim Brennstoffeinsatz und 5 bis 20 % beim Strombedarf.

3.4.5.4 Energieeinsparung bei der Raumwärmeversorgung

Der durchschnittliche Heizwärmebedarf des Wohnraumbestandes im bisherigen Bundesgebiet lag 1987 bei 220 kWh je Quadratmeter und Jahr. Die durchschnittlichen Heizenergieverbräuche der nach den aktuellen energieeinsparrechtlichen Vorschriften errichteten freistehenden Ein- und Zweifamilienhäuser liegen bei etwa 130 bis 180 kWh je Quadratmeter und Jahr. Für Mehrfamilienhäuser ergeben sich niedrigere Werte.

Für künftige Gebäudegenerationen steht die Konzeption des Niedrigenergiehauses zur Verfügung, die in den vergangenen Jahren u. a. mit Beteiligung des Bundes weiterentwickelt wurde. Mit diesem bereits in repräsentativer Zahl existierenden Gebäudetyp läßt sich bei Ein- und Zweifamilienhäusern ein spezifischer Heizenergieverbrauch von 50 bis 90 kWh je Quadratmeter und Jahr erreichen, bei Mehrfamilienhäusern weniger. Der Niedrigenergiehaus-Standard ist im wesentlichen durch einen gegenüber den geltenden gesetzlichen Anforderungen erheblich verbesserten baulichen Wärmeschutz (in etwa eine Halbierung der Transmissionswärmeverluste), eine energetisch sinnvolle Planung des Gebäudekörpers, eine möglichst effektive Nutzung der Solarenergie (passive Solarenergienutzung), eine schnellregelbare Heizungsanlage sowie die weitgehende Vermeidung von Wärmebrücken gekennzeichnet. Der zur Vermeidung von Feuchteschäden erforderliche Luftwechsel führt dazu, daß der Lüftungswärmeverlust in diesen hochwärmegedämmten Gebäuden bei unkontrollierter Fensterlüftung die Größenordnung des Transmissionswärmeverlustes erreicht. Er kann durch mechanische Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung um insgesamt bis zu 70 % verringert werden.

Gegenüber einem nach geltenden Energieeinsparrecht errichteten Gebäude kann beim Niedrigenergie-

giehaus der CO₂-Ausstoß unter Berücksichtigung indirekter CO₂-Emissionen durch den Einsatz der elektrischen Hilfsenergie für den Antrieb der mechanischen Be- und Entlüftungsanlage in einer Größenordnung von 50 % verringert werden. Weitere technische Möglichkeiten zur Energiebedarfs- und Emissionsverminderung bietet der Einsatz der in Demonstrationsvorhaben bereits verwirklichten transparenten Wärmedämmung, die allerdings mit hohem Aufwand verbunden ist.

Da fast 90 % des Wohnungsbestandes in den alten Bundesländern vor Inkrafttreten der derzeit geltenden Anforderungen der Wärmeschutzverordnung errichtet wurden und etwa die Hälfte aller Zentralheizungsanlagen aus den Jahren vor 1978 und etwa 20 % aus den Jahren zwischen 1979 und 1982 stammen, besteht im Altbaubestand ein hohes technisches Energiesparpotential, das durch nachträgliche Maßnahmen ausgeschöpft werden kann. Im Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe CO₂-Reduktion an das Bundeskabinett vom 7. November 1990 werden hier — differenziert nach Haustypen — die Wärmedämmung nicht transparenter Bauteile, der Austausch der Fensterverglasung gegen hochwärmedämmende Isolierverglasung, die Modernisierung der Anlagen zur Heizung und Warmwasserbereitung (Kesselerneuerung, Regelungstechnik), der Einbau von mechanischen Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sowie von Sonnenkollektoren oder Wärmepumpen sowie die Energieträgersubstitution betrachtet. Im Ergebnis wird festgestellt, daß durch forcierte Maßnahmen der rationellen Energieverwendung im Bereich der bestehenden Wohngebäude bis zum Jahre 2005 die CO₂-Emissionen um annähernd 50 Mio. t, entsprechend etwa einem Drittel der Emissionen im Jahre 1987, gesenkt werden können.

Hierfür werden allein für Maßnahmen zur rationellen Energieverwendung Gesamtinvestitionen von rd. 250 bis 300 Mrd. DM veranschlagt. Ein reduziertes Modell geht bei einem Minderungspotential 30 Mio. t CO₂ von Gesamtinvestitionen in Höhe von etwa 120 Mrd. DM aus.

Die Maßnahmen sind weitgehend unwirtschaftlich und würden den Bürger unzumutbar hoch belasten. Wegen der Heterogenität der Bausubstanz und damit der Belastungen im Einzelfall können nachträgliche umfassende Maßnahmen nicht vorgeschrieben werden. Die Bundesregierung wird bei der Fortschreibung der Finanzpläne und im Zusammenhang mit der Einführung einer CO₂-Steuer entscheiden, inwieweit hierfür Förderungsmöglichkeiten geschaffen werden können.

Hinzu kommt ein weiteres Emissionsminderungspotential durch Energieträgersubstitution von 10 bis 15 Mio. CO₂ pro Jahr. Für die neuen Bundesländer wurde im Bereich Raumwärme ein Minderungspotential von etwa 46 Mio. t CO₂ pro Jahr geschätzt, das sind über 50 % der Emissionen des Jahres 1987 in diesem Bereich oder 13 % der gesamten CO₂-Emissionen der neuen Bundesländer.

Die notwendigen CO₂-Minderungsmaßnahmen sollten vorrangig integriert, d. h. im Zusammenhang mit Gebäudesanierungen oder -modernisierungen durchgeführt werden.

Wegen Kapazitäts- und Finanzierungsproblemen ist auch in den neuen Bundesländern nicht auszuschließen, daß sich bei der Erschließung des genannten Energiesparpotentials Verzögerungen ergeben.

3.4.5.5 Angewandte Wärmenutzung in der Industrie

Zur Unterstützung der Umsetzung des Wärmenutzungsgebotes, das durch die Novelle des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (vgl. Abschnitt 3.2.3.1) eingeführt wurde, fördert der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Rahmen des Investitionsprogramms zur Umweltentlastung Demonstrationsvorhaben zur rationellen Energieeinsparung und zur Wärmenutzung.

So konnten in einem Werk der Verpackungsindustrie durch eine Reihe vernetzter Wärmenutzungsmaßnahmen (u. a. Nutzung von Abwärmeströmen zur Trocknerluftvorwärmung, Prozeßdampferzeugung und Warmwasseraufbereitung, Einsatz einer regenerativen Nachverbrennungsanlage (RNV), die gegenüber herkömmlichen thermischen Nachverbrennungsanlagen geringeren Stickoxidausstoß mit interner Wärmerückgewinnung verbindet) der Brennstoffverbrauch und die Schadstoffemissionen verringert werden. Die CO₂-Emissionen werden voraussichtlich um 55 % reduziert.

Betriebe der Holzverarbeitenden Industrie haben häufig Probleme hinsichtlich der Beseitigung der anfallenden Reststoffe, da Deponieraum knapper und die thermische Verwertung schwieriger wird. Ein Demonstrationsvorhaben in einer Möbelfabrik hat zum Ziel, dieses Problem durch eine fortschrittliche Verbrennungsanlage zu lösen, den Jahresenergieverbrauch des Gesamtbetriebes um 18 % sowie den des Produktionsbetriebes um fast 50 % (darunter Einsparung von 320 000 l Heizöl) sowie die Feinstaubkonzentration in den Produktionshallen weit unter den gesetzlichen Grenzwert zu senken. An Wärmenutzungsmaßnahmen sind vorgesehen der Einsatz von Wärmetauschern in den raumlufttechnischen Anlagen, Installation eines Luftleitsystems, Nutzung der Abwärme des Druckluftkompressors für Heizwerke, Optimierung der Spänekel, Ersatz des bestehenden Ölkessels durch einen Spänekel sowie Ausrüstung der Beleuchtung der Produktionshallen mit energiesparenden Vorschaltgeräten. Neben den schon erwähnten Energieeinsparungen werden sich voraussichtlich die SO₂-Emissionen um 60 % und die NO_x-Emissionen um 40 % verringern. Darüber hinaus ergibt sich durch den Wegfall des fossilen Energieträgers Öl und die vollständige Brennstoffumstellung auf regenerativen Brennstoff (hier: Holzreststoffe) eine Verminderung der CO₂-Emissionen um 80 %. Die thermische Holzreststoffnutzung führt gleichzeitig zu einer Deponieentlastung.

3.4.6 Verkehr

3.4.6.1 Ottomotoren (Katalysatortechnik)

Der Dreiwegekatalysator mit Lambda-Regelung, in den USA seit 1976 eingesetzt und seit 1986 in allen neuen Pkw eingebaut, setzt sich auch in der Bundes-

republik Deutschland seit 1985 zunehmend durch. Mit dieser Technik werden bei optimalem Luft-Kraftstoffverhältnis (λ gleich eins) Stickstoffoxide, unverbrannte Kohlenwasserstoffe und Kohlenmonoxid um über 90 % reduziert. Eine Felderprobung mit 136 Fahrzeugen zeigte, daß die große Wirksamkeit auch über Längstrecken bis zu 200 000 km erhalten bleibt. Auch die Überprüfung von Fahrzeugen im Feld bestätigte im Grundsatz die gute Dauerhaltbarkeit der Katalysatoren. Auftretende Defekte sind meist nicht auf den Katalysator, sondern auf Funktionsmängel der Motorregelung und Fehleinstellungen der Gemischbildung zurückzuführen.

Mit der Katalysatortechnik, die noch einen deutlichen Entwicklungsspielraum bietet, (z. B. durch den elektrisch beheizten Katalysator) ist beim Ottomotor eine zukunftsweisende Technik gefunden worden, die Schadstoffemissionen auf ein Minimum zu reduzieren. Weitere Verbesserungen lassen sich noch durch Optimierung des Kraftstoffs erreichen.

3.4.6.2 Diesel-Pkw

Der Diesel-Pkw, der früher gegenüber dem Ottomotor aus Gründen der Schadstoffemission als umweltfreundlich galt, ist durch den Dreiwege-Katalysator beim Ottomotor deutlich ins Hintertreffen geraten. Gegenüber dem Ottomotor mit geregelterm Dreiwege-Katalysator zeigt der Diesel-Pkw deutliche Nachteile bei den Stickoxiden und den Partikeln. Die Minderung dieser beiden Substanzen bietet bei der herkömmlichen Technik einen Zielkonflikt in sich und mit dem Verbrauch. Ein Kompromiß liegt zur Zeit in dem Grenzwertschema, das Basis des steuerlich geförderten, besonders schadstoffarmen Diesel-Pkw ist, mit Grenzwerten für NO_x von 0,62 g/km und für Partikel von 0,08 g/km, beide gemessen im FTP-75-Test. Diese Werte lassen sich durch Optimierung herkömmlicher Dieselmotoren ggfs. mit zusätzlicher Anwendung eines Oxidationskatalysators erreichen. Eine weiterführende Lösung ist in einer alleinigen Optimierung der NO_x -Emission zu sehen, wobei die Partikelemissionen durch einen Rußfilter gemindert werden. Solche Rußfilter befinden sich in der Erprobung.

Den Nachteilen des Dieselmotors in der Schadstoffemission stehen Vorteile im Kraftstoffverbrauch gegenüber. Bei der Beurteilung der klimarelevanten CO_2 -Emission ist allerdings zu beachten, daß wegen unterschiedlicher Dichte und unterschiedlichem Kohlenstoffgehalt bei der Verbrennung von einem Liter Diesel 2,64 kg CO_2 entstehen und bei Benzin „nur“ 2,32 kg CO_2 , d. h. bei gleichem Kraftstoffverbrauch würde der Dieselmotor ca. 12 % mehr CO_2 als der Ottomotor emittieren. Dennoch bleibt wegen des geringeren Verbrauchs ein gewisser Vorteil des Dieselmotors gegenüber dem Ottomotor in der CO_2 -Bilanz.

3.4.6.3 Nutzfahrzeug-Dieselmotoren

Nutzfahrzeuge mit Dieselmotoren tragen insbesondere bei Stickstoffoxiden und Dieselpartikeln entscheidend zur Schadstoffbelastung bei. Nutzfahr-

zeuge werden in wenigen Jahren wegen des Rückganges der NO_x -Emissionen aus anderen Quellen die größte Stickstoffoxidquelle in der Bundesrepublik sein und etwa 80 % der Partikelemissionen des Straßenverkehrs verursachen.

Die mit motorischen Maßnahmen erzielbaren Minderungen bei gasförmigen Schadstoffkomponenten sind durch gegenläufige Auswirkungen auf den Partikelaustritt begrenzt; erst durch Kombination motorischer Maßnahmen mit effektiven Partikelfiltern werden die aus Umweltsicht erforderlichen drastischen Emissionsminderungen bei Stickoxiden und Partikeln realisierbar.

Andere Emissionsminderungsstrategien, z. B. Kombination motorischer Maßnahmen zur Stickoxidminderung in Verbindung mit abgasseitigen Maßnahmen zur Reduzierung oxidierbarer Abgasbestandteile, setzen zunächst die flächendeckende Versorgung mit weitestgehend entschwefeltem Dieseldieselkraftstoff voraus, darüber hinaus bieten diese Konzepte nur begrenzte Potentiale zur Stickoxidminderung, die für die krebserzeugende Wirkung ursächlich verantwortlichen Partikelfractionen werden nicht reduziert.

Rußfilteranlagen haben im wesentlichen zwei Funktionen zu erfüllen: Partikelabscheidung und Regeneration des Filters, d. h. Beseitigung der abgeschiedenen Partikel aus dem Filter. Die Abscheidung partikelförmiger Abgasbestandteile ist mit verschiedenen Filtertypen bei hohen Abscheideraten sicher gelöst. Für die Regeneration haben sich Verfahren, die die Abgastemperatur durch kraftstoffbetriebene Brenner auf die erforderliche Rußzündtemperatur anheben, durchgesetzt; Verfahren, die die Regeneration durch Zugabe von Additiven zum Kraftstoff oder Aufsprühen auf die Filteroberfläche einleiten, verursachen additivbedingte Schadstoffemissionen, die besonders zu prüfen sind.

Zur beschleunigten Einführung der Rußfiltertechnik bei Nutzfahrzeugen wurde vom Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im März 1989 ein Rußfilter-Großversuch initiiert, in dem die Praxistauglichkeit, Dauerhaltbarkeit und das Emissionsminderungspotential der Rußfiltertechnik an 1 500 Fahrzeugen demonstriert werden soll.

3.4.6.4 Elektroantrieb als alternatives Antriebskonzept

Der Einsatz von Elektrofahrzeugen mit Batterie als Energiespeicher ist aus Sicht der Luftreinhaltung dort denkbar, wo am Einsatzort emissionsfreier Betrieb gefordert ist. Dies ist in sensiblen Gebieten, wie Kur- und Erholungsorten, aber auch in City-Bereichen der Fall.

Neben dem lokalen Vorteil ist beim Elektroantrieb zu berücksichtigen, daß in einer Gesamtsicht auch die Schadstoffemissionen und Energieaufwendungen der Stromerzeugung in den Kraftwerken betrachtet werden müssen. Das Umweltbundesamt ist deshalb beauftragt worden, eine vergleichende Studie der Umweltbelastungen sowie des Energieverbrauchs von herkömmlichen Kraftfahrzeugen und Elektrofahrzeugen zu erstellen. Dabei soll der Aufwand bei

der Produktion und der Wiederverwertung der Fahrzeuge mit berücksichtigt werden.

Die Bundesregierung hat dem Deutschen Bundestag im Juli 1989 einen umfassenden Bericht über die Förderung von E-Fahrzeugen vorgelegt. Zur Zeit werden Art und Umfang weitergehender Maßnahmen im Rahmen der Fortschreibung dieses Berichtes in einem Expertenkreis beraten.

Vor einer Serieneinführung von Elektrofahrzeugen sind weitere Flottenerprobungen erforderlich. Die bisherigen Einzelerprobungen reichen noch nicht aus. Nicht nur die Reichweite der Fahrzeuge, sondern auch die Dauerhaltbarkeit der Batterien muß unter praxisgerechten Fahreinsätzen auf ihre Tauglichkeit im alltäglichen Straßenverkehr hin untersucht werden.

Sollte das Elektrofahrzeug unter praxisgerechten Bedingungen seine Tauglichkeit nachweisen, wird es einen angemessenen Platz im künftigen Verkehrsgeschehen erhalten. Dann sind beispielsweise für Elektrofahrzeuge im Falle lokaler Fahrverbote auch Ausnahmeregelungen denkbar.

3.4.6.5 Alternative Kraftstoffe

In gewissem Umfang können nachwachsende Rohstoffe fossile Energieträger z. B. als Kraftstoff für Verbrennungsmotoren ersetzen und damit die CO₂-Belastungen mindern. Vor dem Einsatz von Pflanzenöl als Kraftfahrzeug-Treibstoff ist eine umfassende Umweltverträglichkeitsuntersuchung durchzuführen.

Die Landwirtschaft der Bundesrepublik könnte, zusätzlich zum vorhandenen Rapsanbau, 1 Mio. ha Raps, entsprechend 1,2 Mio. t Biodiesel/Rapsöl, erzeugen. In diesem Fall könnten knapp 5 % des Dieserverbrauchs von Fahrzeugen ersetzt werden, die CO₂-Belastung durch den Straßenverkehr würde insgesamt nur wenig sinken.

Reines Rapsöl kann nur in speziell umgerüsteten Motoren verwendet werden. Rapsölmethylester ist dagegen in konventionellen Dieselmotoren einsetzbar. Haupthindernis für eine breite Verwendung ist in beiden Fällen die bislang fehlende Wirtschaftlichkeit.

Vergleiche der Schadstoffemissionen beim Betrieb mit Dieseldieselkraftstoff, Rapsöl und RME kommen in Abhängigkeit von Motorbauart und -optimierung sowie Testverfahren zu unterschiedlichen Ergebnissen. Daher besteht hier weiterer Forschungsbedarf.

Nach bisher vorliegenden Ergebnissen werden im RME-Betrieb mehr Aldehyde und Ketone emittiert, der PAK-Ausstoß geht dagegen deutlich zurück. Der Stickstoffoxidausstoß steigt leicht an. Der Schwefel- ausstoß ist äußerst gering.

3.4.6.6 Motorisierte Zweiräder

Auch für motorisierte Zweiräder ist die Katalysator- technik anwendbar und führt zu hohen Schadstoff- minderungen. Niedrige Schadstoffemissionen, wie

beim Pkw mit geregelter Katalysator, lassen sich beim motorisierten Zweirad schon mit einem ungeregelten Katalysator erreichen, der auch bei Zweitakt- motoren erfolgreich getestet wurde. Daneben bietet sich bei Viertakt-Motorrädern mit elektronischer Kraftstoffeinspritzung auch der geregelte Katalysator an.

3.4.6.7 Flugzeuge

Neben dem Fluglärm sind die von Luftfahrzeugen ausgehenden Schadstoffemissionen zunehmend in die öffentliche Diskussion gelangt. Die Schadstoff- emissionen des Luftverkehrs betragen, bezogen auf den Gesamtschadstoffausstoß im Verkehrsbereich nach einer Untersuchung, die der TÜV Rheinland im Auftrag des Umweltbundesamtes zur Klärung der regionalen Schadstoffeinträge durchgeführt hat, zwar nur wenige Prozent, jedoch ist ihre Tendenz anstei- gend. Nach der hier zugrundegelegten Berechnungs- methode betrachtet werden Emissionen über dem Gebiet der Bundesrepublik — betragen die prozen- tualen Anteile bei Kohlenmonoxid (CO) 0,7 %, bei Kohlenwasserstoffen (HC) 0,8 %, bei Stickstoffoxiden (NO_x) 1,7 % und bei Schwefeldioxid (SO₂) 2,8 %. In weitergehenden Untersuchungen sollen die vom Gebiet der Bundesrepublik ausgehenden Emissionen des Luftverkehrs berechnet werden, auch unter Berücksichtigung der 5 neuen Bundesländer.

Auch gibt es bzgl. der Auswirkungen dieser Emissio- nen noch eine Reihe offener Fragen, z. B. nach dem Einfluß des Luftverkehrs auf das Klima und die Wolkenbildung. Hier hat der Flugverkehr deshalb eine erhöhte Bedeutung, weil er in „Reiseflughöhe“ (11—13 km) der einzige anthropogene Verursacher ist.

Die Bundesregierung hat zur weiteren Klärung der noch offenen Fragen Untersuchungen zur Erfors- chung der Auswirkungen von Flugzeugabgasen und zur gezielten Weiterentwicklung schadstoffarmer Flugzeugtriebwerke eingeleitet. Mit ersten konkreten Ergebnissen wird ab 1995 zu rechnen sein.

3.4.7 Meß- und Beurteilungsverfahren

Die Bereitstellung von Meßverfahren zur Erfassung und Überwachung krebserzeugender und anderer besonders gesundheitsgefährdender Stoffe bildete in den letzten Jahren den Schwerpunkt der Entwick- lungsarbeiten, die zum großen Teil aus Forschungs- mitteln des Bundes finanziert wurden. Die Ergebnisse haben in meßtechnischen VDI-Richtlinien ihren Nie- derschlag gefunden. Zwar stehen für Asbest, Schwer- metalle, polyzyklische aromatische Kohlenwasser- stoffe sowie Dioxine und Furane nunmehr Emissions- und Immissionsmeßverfahren zur Verfügung, die allerdings zum Teil noch standardisiert werden müs- sen. Intensive Weiterentwicklung ist jedoch erforder- lich im Hinblick auf u. a. eine weitere Erhöhung der Empfindlichkeit und eine einfachere Handhabbarkeit und Praxistauglichkeit. Verschiedene Untersuchen- gen zur Standardisierung von Immissionsmeßverfah- ren wurden im Hinblick auf meßtechnische Anforde-

rungen der EG-Richtlinien zur Luftqualität in Kooperation mit der EG-Kommission durchgeführt. Ein für die Überwachung der Luftreinhaltung neuartiges Entwicklungsziel, das zuerst für Chrom-Verbindungen angegangen wurde und für Arsen- und Nickel-Verbindungen fortgesetzt werden soll, ist die Speziesanalyse besonders gesundheitsgefährdender Stoffe.

Auf dem Gebiet der Immissionsüberwachung bildeten Maßnahmen zur Qualitätssicherung den Schwerpunkt. Ein wichtiger Beitrag zur Sicherstellung einer bundeseinheitlichen Praxis sind neue Richtlinien über die Festlegung von Referenzmeßverfahren, die Auswahl von Äquivalenzmeßverfahren und die Anwendung von Kalibrierverfahren. Mit diesen Richtlinien hat die Bundesregierung erstmalig von der gesetzlichen Möglichkeit Gebrauch gemacht, bestimmte Meßverfahren als Referenzverfahren verbindlich festzulegen und andere Meßverfahren nur zuzulassen, soweit die Vergleichbarkeit nachgewiesen wurde. Diese Vorgehensweise wird von der amerikanischen Umweltbehörde EPA seit vielen Jahren praktiziert und von der EG-Kommission favorisiert.

Auf dem Gebiet der Emissionsüberwachung haben kontinuierliche Messungen weiterhin Vorrang, wie insbesondere durch die Anforderungen der 17. BImSchV unterstrichen wird. Für die kontinuierliche Überwachung sollen nur Meßgeräte eingesetzt werden, die eine Eignungsprüfung erfolgreich abgeschlossen haben. Das Eignungsprüfungsverfahren wurde weiterentwickelt und auf Meßeinrichtungen zur Bestimmung der Bezugsgrößen Sauerstoff- und Feuchtegehalt ausgedehnt. Die Richtlinien für die Eignungsprüfung und der zugehörige Prüfplan wurden fortgeschrieben. Die Meßergebnisse sollen vor Ort mit Hilfe eines eignungsgeprüften Meßwertrechners ausgewertet werden. Die zunächst nur für Großfeuerungsanlagen nach der 13. BImSchV erstellten Richtlinien über die Auswertung kontinuierlicher Emissionsmessungen wurden den Erfordernissen der TA Luft von 1986 und der meßtechnischen Entwicklung angepaßt.

Ein weiteres Potential der Emissionsmeßtechnik liegt in der Verwendung des Meßsignals zur Prozeßsteuerung, um damit eine Emissionsminderung zu erreichen. Die vorhandenen Verfahren sind aufgrund des Meßprinzips zur Prozeßsteuerung weithin nicht geeignet.

Da im Bereich der Emissionsminderung von Luftschadstoffen die Notwendigkeit staatlicher FuE-Förderung nicht mehr so sehr bei den anorganischen Massenschadstoffen liegt, sondern bei besonders umweltbelastenden organischen Schadstoffen und Problemstäuben, bildet auch die Entwicklung entsprechender geeigneter Meßverfahren für diese Schadstoffklasse einen Förderschwerpunkt des Bundesministers für Forschung und Technologie.

Das Verfahren der direkten Übermittlung der Meßdaten vom Anlagenbetreiber an die Aufsichtsbehörde ist bereits aufgrund der Regelungen des BImSchG möglich; dies hat insbesondere auch die im Zusammenhang mit den Beratungen zur Dritten Novelle des Bundes-Immissionsschutzgesetzes geführte Diskussion zu § 31 Satz 2 BImSchG gezeigt. Gleichwohl hat der Deutsche Bundestag im Rahmen seiner Beratun-

gen empfohlen, von der Möglichkeit der telemetrischen Übermittlung von Meßdaten verstärkt Gebrauch zu machen. Er hat darüber hinaus die Bundesregierung gebeten, zu gegebener Zeit einen Erfahrungsbericht vorzulegen.

In der ehemaligen DDR wurde bei der Emissionsüberwachung den kontinuierlichen Messungen nicht der notwendige Raum gegeben. So waren im Jahr 1989 nur etwa 1 % der nach DDR-Recht kontrollpflichtigen Anlagen mit entsprechender Meßtechnik ausgestattet. Aus diesem Grund erfolgte die Emissionsermittlung u. a. durch indirekte kontinuierliche Methoden (z. B. Betriebsstundenzähler der Elektrofilter zur Staubabscheidung) sowie durch die Eigenüberwachung der Emittenten (z. B. häufige manuelle naßchemische Stichprobenmessungen in der chemischen Industrie), im Regelfall jedoch durch Berechnungen.

In einigen großen Industriebetrieben und -instituten und in den staatlichen Überwachungsbehörden existierten Meßgruppen, deren Ausstattung mit Meßgeräten die Durchführung von Einzelmessungen ausgewählter Schadstoffkomponenten gestatteten. Die Kapazitäten reichten jedoch nur aus, um an etwa 10 % der kontrollpflichtigen Anlagen jährlich Messungen durchführen zu können.

Im Verlaufe des Jahres 1990 erfolgte sukzessive die Verbesserung der Ausstattung dieser Meßgruppen sowie eine Erhöhung des Anteils der durch kontinuierliche Meßmethoden überwachten Anlagen. Insbesondere die behördliche meßtechnische Anlagenüberwachung konnte durch die Realisierung eines Umweltschutzprojektes des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit wesentlich verbessert werden.

3.5 Aufwendungen für Forschung und Entwicklung in der Luftreinhaltung

Die im Berichtszeitraum von Bund und Ländern bereitgestellten Mittel lagen pro Jahr bei über 150 Mio. DM. Der Anteil des Bundes an den direkten Forschungsaufwendungen hat sich gegenüber dem vergangenen Berichtszeitraum vergrößert. Er liegt bei über 70 % der gesamten von Bund, Ländern und sonstigen Einrichtungen bereitgestellten Mittel.

Die folgenden Zahlenangaben beruhen auf Materialien, die von den Bundes- und Landesressorts der zentralen Datenbank des Umweltbundesamtes zur Umweltforschung (UFORDAT) zur Verfügung gestellt wurden.

Die Bundesregierung allein hat von 1987 bis 1990 über 360 Forschungs- und Entwicklungsvorhaben mit einem Aufwand von fast 450 Mio. DM gefördert. Die Aufstellung aller Vorhaben, die Gesamtausgaben sowie der Anteil der von der Bundesregierung geförderten Vorhaben und Mittel für die verschiedenen Forschungsschwerpunkte im Bereich der Luftreinhaltung ergeben sich aus Tabelle 3/16.

Bei den rd. 470 insgesamt von Bund, Ländern und sonstigen Einrichtungen geförderten Vorhaben lag ein Schwerpunkt der Zielsetzungen auf Vorhaben, die eine Verbesserung der Techniken zur Bekämpfung von Schadstoffemissionen und der Verbesserung von

Tabelle 3.16

Forschung und Entwicklung in der Luftreinhaltung 1987 bis 1990

Forschungsgebiete	Vorhaben Anzahl	Aufwendungen insgesamt in Mio. DM	davon Förderung durch die Bundesregierung	
			Anzahl	Mio. DM
Luftreinhaltung insgesamt	466	622	362	449
Emissionen und Emissionsminderung .	129	142	101	127
<i>davon:</i>				
Allgemein	32	51	23	24
Verkehr	15	20	15	10
Hausbrand, Feuerung, Energieerzeugung	21	51	14	19
Industrie, Gewerbe	61	nicht erm.	49	74
Energiesparende Technik	97	nicht erm.	89	182
Überwachung der Luftreinhaltung	187	131	138	96
<i>davon:</i>				
Meßmethoden, Meßgeräte	48	31	41	25
Transmission, Klima, Atmosphäre, Meteorologie, Luftchemie	72	50	56	43
Feststellung der Emissionen und Immissionen	35	41	31	20
Rechtliche und planerische Aspekte . . .	12	9	10	8
Wirkungen von Luftverunreinigungen .	53	53	34	44
<i>davon:</i>				
Wirkungen auf Menschen	8	4	7	2
Wirkungen auf Pflanzen, Tiere und Ökosysteme	31	12	14	6
Wirkungen auf das Klima	2	1	2	1
Wirkungen auf Materialien	12	36	11	35

energiesparenden und damit schadstoffverringern- den Techniken zum Ziel haben.

Weitere Schwerpunkte lagen bei der Erforschung von Meßmethoden zur Überwachung der Belastung der Umwelt durch Luftverunreinigungen, um Grundlagen für eine vorausschauende Planung als Instrument der Vorsorge zu schaffen. Rund 20% der Vorhaben sind darauf gerichtet, die Wirkungen von Luftverunreinigungen zu erforschen. Die für diesen Bereich insgesamt aufgewendeten Mittel sind wie schon in den vergangenen Berichtszeiträumen nochmals überproportional gestiegen. Allein der vom Bund getragene Anteil hat sich mehr als verdoppelt.

Die Beschlüsse der Bundesregierung zur drastischen Verringerung der CO₂-Emissionen erfordern einen erhöhten Forschungsbedarf, insbesondere zur Ermittlung von Möglichkeiten im Bereich der Nutzung erneuerbarer Energien, der Möglichkeiten zur industriellen Abwärmenutzung, zur Ausfüllung der geplanten Wärmenutzungsverordnung sowie zur rationellen und sparsamen Energieanwendung und

zur Wärmedämmung. Dieser Bereich war schon im Berichtszeitraum ein Förderschwerpunkt. Die Bundesregierung hat allein hierfür in den Jahren 1987 bis 1990 für ca. 90 Vorhaben über 180 Mio. DM zur Verfügung gestellt.

Die von Chemieanlagen ausgehenden Umweltgefahren erfordern die Entwicklung entsprechender Schutzmaßnahmen. Durch den Erlaß der Störfallverordnung und ihrer Verwaltungsvorschriften, der EG-Richtlinie über die Gefahren schwerer Unfälle bei bestimmten industriellen Tätigkeiten (Seveso-Richtlinie) sowie der Novellierung des Bundes-Immissionschutzgesetzes werden gezielt solche Anlagen einer verschärften Überwachung unterworfen, von denen die größten Risiken ausgehen. Die Ausfüllung und Weiterentwicklung der Rahmenvorschriften erfordern Untersuchungen über die mögliche Entstehung gefährlicher Stoffe bei Störungen, Ermittlungen zum Stand der Sicherheitstechnik bei entsprechenden Anlagen sowie die Erarbeitung von Strategien zur Begrenzung der Störfallauswirkungen.

3.6 Internationale Zusammenarbeit

Die Erhaltung und Verbesserung der Umwelt macht in Anbetracht grenzüberschreitender und globaler Umweltbeeinträchtigungen gemeinsame Anstrengungen der Staaten über Grenzen hinweg erforderlich. Internationalem Umweltschutz kommt aus ökologischen, aber auch aus ökonomischen Gründen hohe Bedeutung zu. Gerade bei Industriestaaten wie der Bundesrepublik Deutschland ist internationale Umweltpolitik nicht zuletzt auch ein Gebot weltweiter Solidarität.

Für die Bundesregierung stellt sich aus diesen Gründen das umweltpolitische Vorgehen auf internationaler Ebene als ein Kernbereich ihres Handelns dar. Als Mitglied der Europäischen Gemeinschaft und zahlreicher internationaler Umweltgremien und -organisationen, als Vertragspartner vieler bi- und multilateraler Umweltabkommen mit Staaten aus Ost und West sowie der Dritten Welt setzt sie sich nachhaltig für die Durchsetzung umweltpolitischer Ziele ein.

Die von der Bundesrepublik Deutschland eingegangenen internationalen Verpflichtungen zur Reduzierung der Luftverunreinigungen hat die Bundesregierung in ihrem Bericht vom 4. April 1990 (BT-Drucksache 11/6894) eingehend dargestellt. Auf diesen Bericht wird ergänzend zu den folgenden Ausführungen verwiesen.

3.6.1 Luftreinhaltepolitik der EG

Das Bemühen um gemeinschaftliche Lösungen zur Verbesserung der Luftqualität stand weiterhin im Mittelpunkt der EG-Umweltpolitik. Einen Schwerpunkt bildete dabei die Verabschiedung von Richtlinien über die Luftqualität, die Luftreinhaltung bei stationären Anlagen und Produkten sowie verkehrsbezogene Verpflichtungen.

3.6.1.1 Luftqualitätsnormen

Die EG-Richtlinien über Luftqualitätsnormen verpflichten die Mitgliedstaaten zur Festlegung von Grenzwerten der Luftqualität für die Schadstoffe SO₂, Schwebstaub, NO₂ und Blei. In Kraft getreten sind folgende Richtlinien des Rates:

EG-Richtlinie über Grenzwerte und Leitwerte der Luftqualität für Schwefeldioxid und Schwebstaub

Die Richtlinie vom 15. Juli 1980 (80/779/EWG) legt jeweils für Schwefeldioxid und Schwebstaub in der Atmosphäre Grenzwerte fest, die dem Schutz der menschlichen Gesundheit dienen und im gesamten Hoheitsgebiet der Mitgliedstaaten nicht überschritten werden dürfen, sowie fakultative Leitwerte, die der langfristigen Vorsorge dienen.

Die für die Bundesrepublik Deutschland maßgeblichen Grenzwerte des Anhangs IV (in der Fassung der Richtlinie vom 21. Juni 1989 — 89/427/EWG) betragen

- für Schwefeldioxid 120 µg/m³, als Median der während eines Jahres gemessenen Tagesmittelwerte, und für Schwebstaub 150 µg/m³ als Jahresmittelwert,
- für Schwefeldioxid 189 µg/m³, als Median aller während der Zeit vom 1. Oktober bis 31. März gemessenen Tagesmittelwerte sowie
- für Schwefeldioxid 350 µg/m³ und für Schwebstaub 300 FDg/m³ als 98 %- bzw. 95 %-Wert der Summenhäufigkeit aller während eines Jahres gemessenen Werte.

Mittels geeigneter Maßnahmen ist sicherzustellen, daß die Konzentrationen von Schwefeldioxid und Schwebstaub in der Atmosphäre diese Grenzwerte nicht überschritten werden. Für Gebiete, bei denen infolge neuer Entwicklungen ein voraussichtlicher Anstieg der Luftverschmutzung zu erwarten ist, können Werte festgesetzt werden, die unter den Grenzwerten liegen und sich an den Leitwerten orientieren. Zur Überwachung der Einhaltung der Grenzwerte haben die Mitgliedstaaten Meßstationen einzurichten, wobei unter bestimmten Bedingungen auch andere als die in der Richtlinie genannten Methoden zugelassen sind. Mit dem Einigungsvertrag wurden die Anforderungen an EG-Richtlinien auch im Gebiet der neuen Bundesländer gültig.

Die Bundesregierung hat zur Erreichung der Ziele wirkungsvolle und bereits jetzt erfolgreiche Maßnahmen durchgeführt. Durch die Vorschriften der Großfeuerungsanlagen-Verordnung und der TA Luft wird erreicht, daß die Emissionen an Schwefeldioxid und Schwebstaub in der Bundesrepublik Deutschland auf ein Mindestmaß reduziert werden.

Der Europäische Gerichtshof hat allerdings durch Urteil vom 30. Mai 1991 die Umsetzung der Grenzwerte durch die TA Luft für nicht ausreichend gehalten, da die TA Luft nur für Anlagen gelte und daher keinen allgemeinverbindlichen Grenzwert festschreibe. Auch die nach dem Bundes-Immissionschutzgesetz möglichen Maßnahmen, die bei einem Überschreiten des Grenzwertes zu ergreifen sind, seien nicht ausreichend.

Die Bundesregierung wird dem Urteil durch Erlass einer entsprechenden Rechtsverordnung nach § 48 a BImSchG nachkommen.

Mit dem durch die Novellierung des BImSchG von 1990 verstärkten immissionsschutzrechtlichen Instrumentarium stehen außerdem die von der Richtlinie geforderten Regelungen zur Verfügung, um sicherzustellen, daß die festgesetzten Grenzwerte innerhalb des Bundesgebietes nicht überschritten werden. Zur Abwendung kritischer Schadstoffbelastungen bei austauscharmen Wetterlagen haben die Länder — gestützt auf das Bundes-Immissionsschutzgesetz — Smog-Verordnungen erlassen. Darüber hinaus flankieren gebietsbezogene Maßnahmen die Vorkehrungen zur Einhaltung der Grenzwerte.

Durch den Vollzug dieses Regelwerkes wird sichergestellt, daß die in den EG-Richtlinien festgelegten Grenzwerte eingehalten bzw. schon heute in zahlreichen Gebieten weit unterschritten werden. Überschreitungen der Grenzwerte sind nach Inkrafttreten

der Richtlinie an Meßstellen in Berlin und im Gebiet der neuen Bundesländern festgestellt worden. Der Senat von Berlin hat inzwischen einen ausführlichen Luftreinhalteplan verabschiedet; für die neuen Bundesländer läßt das Sanierungskonzept der Bundesregierung eine rasche Entlastung bei den Luftverunreinigungen erwarten.

EG-Richtlinie betreffend einen Grenzwert für den Bleigehalt in der Luft

Die Richtlinie vom 3. Dezember 1982 (82/884/EWG) legt mit dem Ziel des Schutzes des Menschen vor Bleiverschmutzungen der Umwelt einen Grenzwert für den Bleigehalt in der Luft fest. Dieser Grenzwert beträgt — ausgedrückt als Jahresmittelwert — $2 \mu\text{g Pb}/\text{m}^3$. Zur Überwachung der Einhaltung dieses Grenzwertes haben die Mitgliedstaaten Meßstationen einzurichten.

Zur Reduzierung der Emissionen an Blei dienen insbesondere das Benzinbleigesetz (Verbot von verbleitem Normalbenzin, Beschränkung des Bleigehaltes im Super-Kraftstoff) sowie die Emissionsbegrenzungen der TA Luft. Der von der Richtlinie geforderte Grenzwert für Blei in der Luft entspricht dem in Nummer 2.5.1 der TA Luft festgesetzten Immissionsgrenzwert. Er wird in der Bundesrepublik Deutschland überall eingehalten bzw. überwiegend deutlich unterschritten.

Der Europäische Gerichtshof hat auch die Umsetzung der Richtlinie betreffend einen Grenzwert für den Bleigehalt in der Luft in einem weiteren Urteil für nicht ausreichend erachtet. Die Bundesregierung wird ebenfalls eine Verordnung nach § 48a BImSchG erlassen, um dem Urteil des Gerichtshofes Rechnung zu tragen.

EG-Richtlinie über Luftqualitätsnormen für Stickstoffdioxid

Die Richtlinie vom 7. März 1985 (85/203/EWG) legt mit dem Ziel, den Schutz der Gesundheit des Menschen sicherzustellen, Grenzwerte sowie Vorgaben für Leitwerte für Stickstoffdioxid in der Atmosphäre fest. Der Grenzwert beträgt $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Zur Überwachung der Einhaltung dieses Grenzwertes haben die Mitgliedstaaten Meßstationen einzurichten.

Der in der Richtlinie festgelegte Grenzwert für die Stickstoffdioxidkonzentration in der Luft entspricht dem in Nummer 2.5.1 der TA Luft vorgeschriebenen Immissionswert IW 2 für Stickstoffdioxid.

Durch die Großfeuerungsanlagen-Verordnung und den ergänzenden Beschluß der Umweltministerkonferenz vom 5. April 1984, den die Länder bei ihrer Vollzugspraxis zugrunde legen, die TA Luft, das Gesetz über steuerliche Maßnahmen zur Förderung des schadstoffarmen Pkw und die EG-Beschlüsse vom Juni 1989 über die Begrenzung von Kraftfahrzeugabgasen wird eine deutliche Reduzierung der Emissionen von Stickstoffoxiden erreicht werden. Um der oben geschilderten Rechtsprechung des Europäischen Gerichtshofes zu genügen, wird die Bundesre-

gierung den EG-Grenzwert durch eine Rechtsverordnung nach § 48a BImSchG in deutsches Recht umsetzen.

Der in der EG-Richtlinie festgelegte Grenzwert wird mit Ausnahme von Stellen mit außergewöhnlich hoher Verkehrsbelastung eingehalten. Pläne zur Reduzierung der Luftbelastung sind in Vorbereitung. Zusammen mit dem zunehmenden Einsatz von Kraftfahrzeugen mit Dreiwegekatalysator kann davon ausgegangen werden, daß mit Ablauf der 1994 endenden Übergangsfrist der Grenzwert eingehalten wird.

3.6.1.2 Anlagenbezogene EG-Regelungen

EG-Richtlinie über Großfeuerungsanlagen

Die EG-Richtlinie zur Begrenzung von Schadstoffemissionen von Großfeuerungsanlagen in die Luft (88/609/EWG) vom 24. November 1988 findet auf Feuerungsanlagen Anwendung, deren Feuerungswärmeleistung 50 MW oder mehr beträgt; Vorbild der EG-Richtlinie war die deutsche Großfeuerungsanlagen-Verordnung (13. BImSchV). Die Richtlinie setzt für die unter ihren Anwendungsbereich fallenden Anlagen Emissionsgrenzwerte für SO_2 , NO_x und Staub fest.

Für Neuanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von 500 MW oder mehr beträgt der SO_2 -Grenzwert $400 \text{ mg}/\text{m}^3$; dieser Grenzwert ist nur mit hochwirksamen Rauchgasentschwefelungsanlagen erreichbar. Ausnahmen sind für Anlagen zugelassen, die mit einheimischen festen Brennstoffen betrieben werden und bei denen wegen der Beschaffenheit dieser Brennstoffe der SO_2 -Grenzwert nicht einhaltbar ist; in diesen Fällen muß ein Schwefelabscheidegrad von 90% (bei Anlagen über 500 MW) bis 40% (bei Anlagen unter 160 MW) eingehalten werden. Für Spitzenlastkraftwerke mit einer Feuerungswärmeleistung von 400 MW oder mehr und höchstens 2200 Betriebsstunden pro Jahr gilt ein Emissionsgrenzwert für SO_2 von $800 \text{ mg}/\text{m}^3$. Hinsichtlich der NO_x -Emissionen müssen alle Neuanlagen zur Einhaltung der Emissionsgrenzwerte wirksame feuerungstechnische Maßnahmen anwenden.

In der Bundesrepublik Deutschland werden mit der am 1. Juli 1983 in Kraft getretenen Großfeuerungsanlagen-Verordnung und dem von der Umweltministerkonferenz 1984 gefaßten Beschluß „zur Festlegung des Standes der Technik bei der Entstickung von Abgasen“ die materiellen Anforderungen der EG-Richtlinie mehr als erfüllt.

Zur Altanlagenanierung trifft die EG-Richtlinie keine mit den Regelungen der 13. BImSchV vergleichbaren scharfen Anforderungen, sondern schreibt statt dessen eine schrittweise, prozentuale Verminderung der insgesamt von Altanlagen ausgehenden Emissionsfrachten (Minderungsziele in t/a) vor. Bezogen auf das Jahr 1980 und unter Berücksichtigung der bis zum Inkrafttreten der Richtlinie zusätzlich in Betrieb gegangenen Großfeuerungsanlagen müssen in den EG-Mitgliedstaaten eine Reduzierung der jährlichen Emissionsfrachten aus Großfeuerungsanlagen

- bei SO₂ um 40 % bis 1993
um 60 % bis 1998
um 70 % bis 2003
- bei NO_x um 20 % bis 1993
um 40 % bis 1998

erreicht werden. Im Endziel abweichende Reduzierungsraten sind

- bei SO₂ für die Mitgliedstaaten Griechenland, Spanien, Irland, Luxemburg, Portugal und Großbritannien,
- bei NO_x für die Mitgliedstaaten Griechenland, Irland, Portugal und Großbritannien

vorgesehen.

Die 13. BImSchV setzt gegenüber der EG-Richtlinie Emissionsgrenzwerte fest, die nach einer bestimmten Übergangsfrist einzuhalten sind und die — insbesondere bei Schwefeldioxid — den Einbau von Abgasreinigungsanlagen notwendig machen. Die Anforderungen aus dieser Richtlinie werden auch für das Gebiet der neuen Bundesländer eingehalten werden. Aus diesen Regelungen ergeben sich erheblich weitergehende Minderungsraten, die bereits viel früher erreicht werden (siehe Tabelle 3/17).

Tabelle 3.17

**Emissionen aus Großfeuerungsanlagen
in der Bundesrepublik Deutschland**
(Angaben in kt/a)

	13. BImSchV	EG-Richtlinie		
	1993	1993	1998	2003
SO ₂	400	1 335	890	668
NO _x	250	696	522	—

Die Übersicht zeigt, daß die Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland bereits 1993 auf Werte reduziert sein werden, die deutlich unter den Anforderungen der EG-Richtlinie für das Jahr 1998 bzw. 2003 liegen. Gegenüber den ursprünglichen Werten werden dann sowohl die SO₂- als auch die NO_x-Emissionen aus bestehenden Kraftwerken auf etwa ein Viertel vermindert sein. Im Hinblick auf die Reduzierung der Emissionen werden die Verpflichtungen der EG-Richtlinie damit übertroffen.

EG-Störfall-Richtlinie

Die EG-Richtlinie über die Gefahren schwerer Unfälle bei bestimmten Industrietätigkeiten ist mit der zweiten Änderungsrichtlinie vom November 1988 erweitert worden. Inhaltlich erfolgte insbesondere eine Verschärfung und Erweiterung der Pflichten für die Lagerung gefährlicher Stoffe in unverpackter und verpackter Form sowie eine gestärkte und gezieltere Information der Öffentlichkeit über die zu ihrem Schutz vorgesehenen Maßnahmen.

Die Änderungsrichtlinie wird durch Novellierung der Störfall-Verordnung in nationales Recht umgesetzt (vgl. Kapitel 3.2.6.2).

EG-Richtlinien über neue und bestehende Verbrennungsanlagen für Siedlungsmüll

Mit der Verabschiedung von zwei EG-Richtlinien über die Verhütung bzw. Verringerung der Luftverunreinigung durch neue (89/369/EWG) und durch bestehende Verbrennungsanlagen für Siedlungsmüll (89/429/EWG) im Juni 1989 durch den Rat der Europäischen Gemeinschaften werden EG-einheitlich Mindestanforderungen für das Verbrennen von Siedlungsabfällen festgelegt.

Die Richtlinie über neue Verbrennungsanlagen für Siedlungsmüll enthält Emissionsgrenzwerte für Gesamtstaub, Schwermetalle, Chlorwasserstoff, Fluorwasserstoff, Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und die Gesamtmenge an Kohlenstoff. Die Anforderungen sind differenziert nach der Durchsatzleistung der Anlagen festgelegt. Die Emissionsgrenzwerte für Anlagen mit einer Durchsatzleistung ab 3 t/h entsprechen im wesentlichen den früher geltenden Anforderungen der TA Luft '86. Die Grenzwerte der neuen Verordnung über Abfallverbrennungsanlagen (17. BImSchV vgl. Abschnitt 3.2.5.3) liegen für alle luftverunreinigenden Stoffe erheblich unter den Grenzwerten der EG-Richtlinie.

Die EG-Richtlinie enthält weiterhin Anforderungen an den Betrieb von Anlagen. Danach sind Neuanlagen so zu errichten und zu betreiben, daß die Verbrennungsgase unter bestimmten Bedingungen eine Mindestverweilzeit von 2 Sekunden und eine Mindesttemperatur von 850 °C erreichen. Der Anlagenbetreiber muß bei Grenzwertüberschreitungen die zuständige Behörde unverzüglich unterrichten. Ferner sind die Meßergebnisse der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Sowohl die Anforderungen an den Betrieb der Anlagen als auch die Unterrichtung von Behörden und Öffentlichkeit sind mit Erlaß der 17. BImSchV bereits in nationales Recht übernommen worden.

Die Anforderungen an Altanlagen werden in der EG-Richtlinie über die Verringerung der Luftverunreinigungen durch bestehende Verbrennungsanlagen für Siedlungsmüll festgelegt. Innerhalb bestimmter Fristen müssen Altanlagen durch Nachrüstung insbesondere die Emissionsgrenzwerte für Neuanlagen — mit Ausnahme des Grenzwertes für organische Verbindungen — einhalten.

Größere Anlagen mit einer Durchsatzleistung ab 6 t/h wird eine Frist bis zum 1. Dezember 1996 eingeräumt. Kleinere Anlagen müssen bereits bis zum 1. Dezember 1995 die in der EG-Richtlinie für bestehende Anlagen festgelegten Emissionsgrenzwerte für Staub und Kohlenmonoxid einhalten. Alle anderen Anforderungen sind bis spätestens zum 1. Dezember 2000 zu erfüllen.

Die EG-Richtlinien schließen nicht aus, daß die Mitgliedstaaten weitergehende Maßnahmen zur Verbesserung der Emissionssituation bei Abfallverbrennungsanlagen treffen. Von dieser Möglichkeit wurde

durch Erlass der am 1. Dezember 1990 in Kraft getretenen 17. BImSchV (vgl. Kapitel 3.2.5.3) Gebrauch gemacht.

EG-Richtlinie zu Abfällen der Titandioxid-Industrie

Die EG-Richtlinie über die Modalitäten zur Vereinheitlichung der Programme zur Verringerung und späteren Unterbindung der Verschmutzung durch Abfälle der Titandioxid-Industrie (89/428/EWG) vom 21. Juni 1989 enthält in ihrem für den Bereich der Luftreinhaltung relevanten Artikel 9 Emissionsnormen für staub- und gasförmige Ableitungen aus der Titandioxid-Produktion. Hervorzuheben sind insbesondere folgende Regelungen.

- Für Industrieanlagen, die das Sulfatverfahren anwenden, sind die Staubemissionen ab 31. Dezember 1990 auf einen Höchstwert von 50 mg/Nm³ aus größeren Quellen bzw. 150 mg/Nm³ aus anderen Quellen zu begrenzen. Die Emissionen von SO₂, das in der Aufschluß- und Kalzinierungsphase anfällt, sind ab 1. Januar 1995 auf einen Höchstwert von 10 kg SO₂-Äquivalent pro Tonne erzeugtes Titandioxid zu begrenzen.
- Für Industrieanlagen, die das Chloridverfahren anwenden, gelten die genannten Werte für Staubemissionen bereits ab 31. Dezember 1989. Gleichzeitig sind die Emissionen von Chlor auf eine Tagesdurchschnittskonzentration von maximal 5 mg/Nm³ und einen Spitzenwert von 40 mg/Nm³ begrenzt.

Die Errichtung und der Betrieb von Anlagen zur fabrikmäßigen Herstellung von Titandioxid durch chemische Umwandlung ist in der Bundesrepublik Deutschland nach den Vorschriften des Bundes-Immissionsschutzgesetzes in Verbindung mit der 4. BImSchV genehmigungspflichtig. Mit den Regelungen der TA Luft zur Emissionsbegrenzung werden die Anforderungen der EG-Richtlinie eingehalten bzw. übertroffen.

Der Europäische Gerichtshof hat die Titandioxid-Richtlinie durch Urteil vom 11. Juni 1991 aus formalen Gründen für nichtig erklärt, da die Richtlinie auf die falsche Rechtsgrundlage — Artikel 130s statt Artikel 100a EWG-Vertrag — gestützt worden sei. Obwohl die Richtlinie sowohl auf den Umweltschutz als auch auf die Schaffung einheitlicher Produktions- und damit Wettbewerbsbedingungen ziele, könne sie nicht auf beide Rechtsgrundlagen gestützt werden. Im Ergebnis sieht der EuGH Artikel 100 a EWG-Vertrag als *lex specialis* und alleinige richtige Rechtsgrundlage an unter Hinweis auf das in Artikel 100 a Abs. 3 EWG-Vertrag vorgesehene hohe Schutzniveau sowie auf Artikel 130r Abs. 2 S. 2 EWGV, wonach die „Erfordernisse des Umweltschutzes . . . Bestandteil der anderen Politiken der Gemeinschaft“ sind.

Die Nichtigerklärung führt dazu, daß die Mitgliedstaaten EG-rechtlich von den Verpflichtungen aus der Richtlinie befreit sind und die Kommission ihre Kontrollbefugnis betreffend die ordnungsgemäße Umsetzung und den Vollzug nicht wahrnehmen kann. Dies kann — wenn die Mitgliedstaaten sich nicht ungeach-

tet der Nichtigkeitsklärung richtlinienkonform verhalten — zu erheblichen Nachteilen für die Umwelt und die Wettbewerbssituation der Industrie in den Mitgliedsstaaten, die die Anforderungen der Richtlinie einhalten, führen. Deshalb erscheint es zwingend, daß die Kommission schnellstmöglich den Richtlinien-vorschlag — gestützt auf Artikel 100 a EWGV — neu einbringt, der dann mit qualifizierter Mehrheit im Kooperationsverfahren zu entscheiden sein wird. Die Bundesregierung hat sich dafür eingesetzt, daß die Mitgliedstaaten sich bis dahin den Regelungen der Richtlinie freiwillig unterwerfen.

Der EG Umweltministerrat teilt diese Sichtweise und hat daher am 1. Oktober 1991 eine Erklärung verabschiedet, in der er die Kommission auffordert, einen neuen Vorschlag, der Bestimmungen der für ungültig erklärten Richtlinie wiederaufgreift, dem Rat erneut zu unterbreiten und in der die im Rat vereinigten Vertreter der Mitgliedstaaten sich verpflichten, geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um die Wirksamkeit der Bestimmungen der für ungültig erklärten Richtlinie in praktischer Hinsicht zu sichern.

Am 23. März 1992 nahm der Rat mit qualifizierter Mehrheit den gemeinsamen Standpunkt für die inzwischen neu aufgelegte Richtlinie an, die die Regelungen der Richtlinie 89/428/EWG mit entsprechender zeitlicher Verschiebung übernimmt. Der gemeinsame Standpunkt wird dem Europäischen Parlament zur 2. Lesung zugeleitet.

EG-Asbest-Richtlinie

Durch die Richtlinie zur Verhütung und Verringerung der Umweltverschmutzung durch Asbest vom 19. März 1987 (87/217/EWG) wird der vorsorgende Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt vor Asbest-Emissionen weiter verbessert. Sie verpflichtet die Mitgliedstaaten durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, daß Asbestemissionen in die Luft, Asbestableitungen in Gewässer und die Erzeugung von Asbestabfällen soweit wie möglich am Erzeugerort eingeschränkt und verhindert werden. Die Richtlinie enthält einen strengen Emissionsgrenzwert für die Abluft aus industriellen Anlagen (0,1 mg/m³) und schreibt entsprechende Überwachungspflichten vor.

Die Anforderungen der Richtlinie sind hinsichtlich der Asbestemissionen in die Luft durch die TA Luft in das innerstaatliche Recht der Bundesrepublik Deutschland umgesetzt worden; im übrigen vgl. Abschnitt 3.2.7.5.

3.6.1.3 Arbeitsgruppen Luftreinhaltung (BAT) bei der EG-Kommission

Die Generaldirektion Umwelt der EG-Kommission hat im Jahre 1988 damit begonnen, für weitere Anlagen und auf Vorschlag der Bundesrepublik Deutschland auch stoffbezogene Vorarbeiten zur Ermittlung der besten verfügbaren Techniken aufzunehmen. Zu folgenden Bereichen wurden die Arbeiten aufgenommen und weitgehend abgeschlossen:

- Zementwerke
- Schwefelsäureanlagen
- Salpetersäureanlagen
- Sonderabfallverbrennungsanlagen
- Benzolherstellung
- Ammoniakherstellung
- Schwermetallemissionsminderung (insbesondere in der NE-Metallindustrie).

Zu fast allen o. g. Anlagenbereichen liegen technische Dokumente vor, auf deren Grundlagen Vorschläge für verbindliche EG-Richtlinien des Rates erstellt werden können. Weitere Sachverständigen-Gruppen wurden von der EG-Kommission berufen, um die besten verfügbaren Techniken der Emissionsminderung (BAT) bei folgenden Anlagen zusammenzustellen:

- Mineralölraffinerien
- Gießereien
- Sickeranlagen
- Blasstahlwerke
- Elektrostahlwerke
- Kokereien.

Zu den Ergebnissen aus den o. g. Arbeitsgruppen ist festzustellen, daß die in den Technischen Dokumenten angegebenen BAT noch nicht vergleichbar sind mit dem Stand der Technik, wie er beispielsweise in der TA Luft festgelegt ist. Die Bundesregierung setzt sich mit Nachdruck dafür ein, daß im Interesse einer EG-einheitlichen Luftreinhaltepolitik zügig Richtlinien über Emissionsbegrenzungen bei genehmigungsbedürftigen Anlagen erlassen werden; die Anforderungen müssen sich an dem erreichten fortschrittlichen Stand der Technik ausrichten.

3.6.1.4 Verkehrsbezogene EG-Regelungen

EG-Regelungen zur Schadstoffreduzierung bei Personenkraftwagen mit Ottomotor

Die Bundesregierung setzt sich seit Sommer 1983 für eine EG-weite Einführung des schadstoffarmen Autos und des bleifreien Benzins ein. Mit den sogenannten Luxemburger Beschlüssen von 1985 konnte hierzu der entscheidende Durchbruch erreicht werden. Diese Grundsatzbeschlüsse, die insbesondere die Festlegung künftiger Grenzwerte in drei Hubraumklassen unter Beibehaltung eines europäischen Prüfverfahrens enthalten, sowie die parallele Anwendbarkeit der US-Normen für Pkw über 1,4 l Hubraum wurden mit der Zehnten, Elften und Zwölften Verordnung zur Änderung der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (BGBl. 1985 I S. 1246, 1605 und 1614) in das innerstaatliche Recht übernommen. Diese Regelungen bilden die Grundlage für ein Konzept zur steuerlichen Förderung des schadstoffarmen Autos während einer freiwilligen Einführungsphase.

Am 3. Dezember 1987 verabschiedete der EG-Umweltrat auf der Grundlage der Einheitlichen Europäischen Akte, die Mehrheitsbeschlüsse zuläßt, diese Luxemburger Grenzwerte. Mit der „Richtlinie des Rates zur Änderung der Richtlinie 70/220/EWG über die Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Luft durch Abgase von Kraftfahrzeugmotoren“ (77/76/EWG) wurden Grenzwerte festgesetzt, die

- bei Pkw über 2,0 l Hubraum den Einsatz des geregelten Katalysators,
 - bei Pkw zwischen 1,4 und 2,0 l Hubraum den geregelten oder den ungeregelten Katalysator und
 - bei Kleinwagen unter 1,4 l Hubraum in der ersten Stufe Maßnahmen zur Schadstoffreduzierung am Motor oder den ungeregelten Katalysator
- erforderten.

Mit der „Richtlinie des Rates vom 18. Juli 1989 zur Änderung der Richtlinie 70/220/EWG zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Luft durch Emissionen von Kraftfahrzeugen hinsichtlich der europäischen Emissionsnormen für Kraftfahrzeuge mit einem Hubraum unter 1,4 Liter“ (89/458/EWG) wurden verschärfte Grenzwerte für Kleinwagen verbindlich festgesetzt (2. Stufe). Sie gilt ab 1. Juli 1992 für die Typzulassung und ab 31. Dezember 1992 für das erstmalige Inverkehrbringen von Fahrzeugen. Ab 1. Juli 1992 (für neu zugelassene Fahrzeuge) gilt für Kohlenmonoxid ein Grenzwert von 19 g/Test sowie für Kohlenwasserstoffe und Stickstoffoxide ein Grenzwert (Summenwert) von 5 g HG + NO_x-Test, der in der Regel den Einsatz des geregelten Katalysators erfordert. Die Richtlinie 88/76/EWG wurde durch die Sechzehnte Verordnung zur Änderung der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung vom 14. Juni 1988 (BGBl. I S. 788) vollständig in das innerstaatliche Recht umgesetzt. Die Übernahme der für Kleinwagen geltenden 2. Grenzwertstufe in die Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung wird derzeit vorbereitet.

„Konsolidierte Richtlinie“

Am 13. Juni 1991 hat der Umweltministerrat der EG eine neue, sogenannte „konsolidierte“ Richtlinie endgültig verabschiedet, die in zusammenhängender Form alle bisherigen Richtlinien ersetzt. Ab 1. Juli 1992 gelten für neue Pkw-Fahrzeugmodelle unabhängig vom Hubraum bei der Typenprüfung für Kohlenmonoxid ein Grenzwert von 2,72 g/km, für Kohlenwasserstoffe und Stickstoffoxide ein Grenzwert (Summenwert) von 0,97 g/km sowie für Partikel von 0,14 g/km.

Ziel der konsolidierten Richtlinie ist die obligatorische Anwendung durch alle EG-Mitgliedstaaten. Sie enthält zudem eine Reihe wichtiger neuer Elemente:

- Ergänzung des Stadtfahrzyklus durch einen außerstädtischen Fahrzyklus mit einer Maximalgeschwindigkeit von 120 km/h.

Tabelle 3.18

Grenzwerte der „konsolidierten Richtlinie“

Schadstoffe	Grenzwerte in g/km
Kohlenmonoxid (CO)	2,72
Kohlenwasserstoffe (HC) und Stickstoffoxide (NO _x) als Summenwert . . .	0,97
Partikel (nur Diesel)	0,14

- Begrenzung der Verdunstungsverluste aus dem Kraftstoffsystem von Ottomotor-Pkw.
- Anforderungen an die Dauerhaltbarkeit der emissionsmindernden Einrichtungen und entsprechende Prüfverfahren.

Aufgrund vergleichender Messungen zum US-Prüfverfahren ist davon auszugehen, daß die europäischen Vorschriften mit gleicher Technik wie die amerikanischen eingehalten werden, d. h. mit dem geregelten Dreiwegekatalysator. Der Umweltrat hat am 20. Dezember 1990 ebenfalls eine weitere Grenzwertverschärfung beschlossen, die 1996 in Kraft treten soll und über deren Werte der Rat bis zum 31. Dezember 1993 entscheidet. Ferner ist beschlossen worden, daß ab dieser Ratsentscheidung die verschärfte Stufe steuerlich gefördert werden kann.

In seiner Sitzung am 9. Juni 1989 hat der EG-Umweltministerrat die Anwendung steuerlicher Anreize ausdrücklich bestätigt. Damit war es möglich, die steuerliche Förderung schadstoffarmer Autos neu zu regeln. Hierzu ist am 1. Januar 1990 das Gesetz zur Verbesserung der steuerlichen Förderung schadstoffarmer Personenkraftwagen vom 22. Dezember 1989 (BGBl. I S. 2436) in Kraft getreten, das befristet bis zum 31. Juli 1991 (für Nachrüstung bis 31. Juli 1992) Förderungsmaßnahmen enthalten hat. (vgl. dazu oben Abschnitt 3.2.8.2)

EG-Regelungen zur Schadstoffreduzierung bei Personenkraftwagen mit Dieselmotor

Die genannten Richtlinien enthalten auch Anforderungen an Personenkraftwagen mit Dieselmotor; für gasförmige Schadstoffe gelten hierfür folgende Grenzwerte:

Tabelle 3.19

EG-Grenzwerte für Diesel-Pkw

Schadstoffe	>1,4 l	<1,4 l (1. Stufe)
	Kohlenmonoxid (CO) ..	30 g/Test
Kohlenwasserstoffe (HC) und Stickstoffoxide (NO _x) als Summenwert	8 g/Test	15 g/Test
Stickstoffoxid NO _x	—	6 g/Test

Für Fahrzeuge unter 1,4 l Hubraum gilt ab 1. Juli 1992 (für neue Fahrzeugmodelle) bzw. 31. Dezember 1992 (für neu zugelassene Fahrzeuge) ein Wert von 19 g

(CO) bzw. 5 g (HC/NO_x); auf die Ausführungen zur Richtlinie 89/458/EWG wird insoweit verwiesen (s.o.).

Die Richtlinie wurde durch die Sechzehnte Verordnung zur Änderung der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung vom 14. Juli 1988 (BGBl. I S. 788) vollständig in das innerstaatliche Recht umgesetzt. Die Übernahme der für Kleinwagen geltenden 2. Grenzwertstufe in die Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung wird derzeit vorbereitet.

Hinsichtlich der Partikelemissionen hat der EG-Rat die „Richtlinie zur Änderung der Richtlinie 70/220/EWG zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Luft durch Abgase von Kraftfahrzeugmotoren (Begrenzung der Emissionen luftverunreinigender Partikel als Dieselmotoren)“ vom 16. Juni 1988 (88/436/EWG) erlassen. Ab 1. Oktober 1989 gilt für neue Fahrzeugmodelle und ab 1. Oktober 1990 für neue Fahrzeuge ein Typengrenzwert von 1,1 g/Test und ein Serienwert von 1,4 g/Test. Mit der Siebzehnten Verordnung zur Änderung der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung vom 16. Dezember 1988 (BGBl. I S. 2355) wurden die Partikelgrenzwerte in innerstaatliches Recht umgesetzt. Die Anforderungen an das Abgasverhalten von Diesel-Pkw werden ab 1. Juli 1992 (für neue Fahrzeugmodelle) durch die „konsolidierte Richtlinie“ ersetzt (s. o. Tabelle 3/18).

EG-Regelungen zur Schadstoffreduzierung bei Nutzfahrzeugen

Die gasförmigen Schadstoffe von Nutzfahrzeugen über 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht wurden in der EG erstmalig durch die Richtlinie 88/77/EWG begrenzt, die für die Typzulassung am 1. Juli 1988 und für das Inverkehrbringen von neuen Fahrzeugen am 1. Oktober 1990 in Kraft trat.

Gleichzeitig wurde die EG-Kommission aufgefordert, einen weiteren Vorschlag zur Herabsetzung der Schadstoffemissionen in zwei Stufen vorzulegen. Dies erfolgte im Juni 1990. Auf Initiative der deutschen Seite verständigten sich die EG-Umweltminister am 18. März 1991 einstimmig auf einen gemeinsamen Standpunkt, der gegenüber dem Vorschlag der Kommission wesentlich verschärfte Anforderungen vorsah. Am 1. Oktober 1991 verabschiedete der Umweltministerrat die Richtlinie über Nutzfahrzeugabgase endgültig. Die Richtlinie sieht folgende Grenzwerte vor:

	Stufe 1 Typprüfung ab 1. Juli 1992 Inverkehrbringen 1. Oktober 1993	Stufe 2 Typprüfung ab 1. Oktober 1995 Inverkehrbringen 1. Oktober 1996
CO	4,5/4,9 Typ/Serie	4,0
HC	1,1/1,23 Typ/Serie	1,1
NO _x	8,0/9,0 Typ/Serie	7,0
Partikel ..	0,36/0,4 ¹⁾ Typ/Serie	0,15

Werte in g/kWh

¹⁾ Fahrzeuge unter 85 kW dürfen diesen Wert um den Faktor 1,7 unterschreiten

Die in der Richtlinie festgelegte zweite Stufe wurde gegenüber dem Kommissionsvorschlag um ein Jahr auf Oktober 1995 vorgezogen. Die Richtlinie führt schon in der ersten Stufe zu einer deutlichen Reduzierung der derzeit geltenden Grenzwerte und führt erstmals einen Grenzwert für Partikel ein.

Mit den neuen technischen Möglichkeiten zur Partikelminderung (insbesondere Rußfilter) ergibt sich auch eine größere Flexibilität zur weiteren Herabsetzung des NO_x -Grenzwertes.

3.6.1.5 Produktbezogene EG-Regelungen

EG-Richtlinie über den Schwefelgehalt von Gasöl

Auf Initiative der Bundesregierung hat die Kommission am 10. Juni 1991 einen Richtlinienentwurf zur Absenkung des Schwefelgrenzwertes für Dieselkraftstoff und Heizöl EL vorgelegt.

Am 23. März 1992 nahm der Rat einstimmig den gemeinsamen Standpunkt zu dem entsprechenden Richtlinienvorschlag an. Durch diese Richtlinie soll die geltende Regelung, die für die Begrenzung des Schwefelgehaltes eine Bandbreite von 0,2 bis 0,3 Gewichtsprozent vorschreibt, verschärft und damit insbesondere ein wichtiger Beitrag zur Reduzierung des Partikelaustoßes aus Dieselfahrzeugen geleistet werden.

Für sämtliche Gasöle — mit Ausnahme von Kerosin für Luftfahrzeuge — ist eine Begrenzung des Schwefelgehaltes auf 0,2 Gewichtsprozent ab 1. Oktober 1994 vorgesehen; dieser Wert ist in Deutschland bereits geltendes Recht.

Ab 1. Oktober 1996 ist für Dieselkraftstoff, der für Kfz verwendet wird, der Grenzwert von 0,05 Gewichtsprozent einzuhalten, wobei die Mitgliedstaaten die schrittweise Verfügbarkeit dieses schwefelarmen Dieselkraftstoffes schon vor diesem Termin sicherzustellen haben. Dieser verschärfte Grenzwert kann von den Mitgliedstaaten auch auf sämtliche Dieselkraftstoffe angewandt werden.

Vor 1994 legt die Kommission Vorschläge für eine zweite Stufe mit einem niedrigeren Grenzwert auch hinsichtlich der anderen Gasöle sowie für zusätzliche Grenzwerte betreffend Kerosin für Luftfahrzeuge vor.

In der Verordnung zur Überleitung des Rechts der Europäischen Gemeinschaften auf das in Artikel 3 des Einigungsvertrages genannte Gebiet wurde festgelegt, daß Schwefelgehalte bis zu höchstens 0,5 Gew.-% bis längstens zum 31. Dezember 1994 zugelassen werden können, wenn geringere Schwefelgehalte für den Antragsteller eine unzumutbare Härte bedeuten würden.

EG-Richtlinie Benzol

Die krebserzeugende Wirkung des Benzols ist vor allem aus dem Bereich der Arbeitsmedizin schon lange bekannt. Beobachtet wurde vor allem das Auf-

treten von Schädigungen des Knochenmarks und des blutbildenden Systems, was zu Leukämie führen kann.

Die Bundesregierung hat die EG-Kommission im Januar 1987 gebeten, durch Änderung der EG-Richtlinie 85/210/EWG den Benzolhöchstgehalt von verbleitem und unverbleitem Benzin von 5 Volumen-Prozent weiter auf 1 Volumen-Prozent herabzusetzen. Darüber hinaus hat sie einen entsprechenden Entwurf zur Änderung der Benzinqualitätsverordnung vorbereitet und im Jahre 1989 bei der EG-Kommission zur Notifizierung vorgelegt. Der Entwurf wurde zwischenzeitlich in einem Expertengremium der EG beraten, ein konkreter Vorschlag seitens der EG liegt aber noch nicht vor.

3.6.2 ECE-weite Regelungen

3.6.2.1 Helsinki-Protokoll

Das von der Bundesrepublik Deutschland am 9. Juli 1985 in Helsinki unterzeichnete Protokoll über die Verringerung der Schwefelemissionen oder ihres grenzüberschreitend verfügbaren Flusses ist für die Bundesrepublik Deutschland am 2. September 1987 in Kraft getreten; es konkretisiert die Genfer Luftreinhaltekonvention von 1979. Mit diesem Protokoll übernehmen 21 Staaten aus Ost und West die völkerrechtliche Verpflichtung, ihre jährlichen nationalen Schwefelemissionen oder deren grenzüberschreitenden Fluß sobald wie möglich und spätestens bis 1993 um mindestens 30 % gegenüber dem Niveau von 1980 zu reduzieren.

In der Bundesrepublik Deutschland wird die damit übernommene Reduzierungsverpflichtung durch den Vollzug des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, insbesondere durch die Großfeuerungsanlagen-Verordnung und die TA Luft, erfüllt. Gemessen am Basisjahr 1980 wird in der Bundesrepublik Deutschland bis 1993 eine Verringerung der Schwefelemissionen um mehr als 80 % erreicht.

3.6.2.2 Sofia-Protokoll und Deklaration zur Begrenzung der NO_x -Emissionen

Das von der Bundesregierung am 1. November 1988 in Sofia unterzeichnete Protokoll über die Bekämpfung von Emissionen von Stickstoffoxiden oder ihres grenzüberschreitenden Flusses, das sich ebenfalls auf die Genfer Luftreinhaltekonvention von 1979 stützt, ist für die Bundesrepublik Deutschland am 14. Februar 1991 in Kraft getreten. Dieses Protokoll enthält die völkerrechtliche Verpflichtung, die jährlichen nationalen Stickstoffoxid-Emissionen oder deren grenzüberschreitenden Fluß auf dem Stand von 1987 einzufrieren; dieses Ziel ist bis 1994 zu erreichen.

Die Anhänge des Protokolls enthalten Grenzwerte, die für neue Kraftwerke und industrielle Feuerungsanlagen sowie für Kraftfahrzeuge gelten sollen. Sie führen Verfahren auf, die nach dem gegenwärtigen Stand der Technik zur Verminderung der Stickstoffoxid-Emissionen verfügbar sind; die einzelnen Staaten sind zur Umsetzung dieses Standes der Technik

in den nationalen Emissionsnormen aufgefördert. Schließlich enthält das Protokoll die Verpflichtung, spätestens zwei Jahre nach dem Inkrafttreten dieses Protokolls die Verfügbarkeit bleifreien Benzins sicherzustellen.

Mit dem Sofia-Protokoll wird erstmalig dem weiteren Anstieg der NO_x -Emissionen Einhalt geboten; bereits dies erfordert in den Vertragsstaaten erhebliche Reduzierungsmaßnahmen an bedeutsamen Emissionsquellen. In der Bundesrepublik Deutschland werden die übernommenen Reduzierungsverpflichtungen durch den Vollzug des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, insbesondere durch die Großfeuerungsanlagen-Verordnung und die TA Luft, und durch den ständig steigenden Anteil schadstoffarmer Autos erfüllt. Die Verfügbarkeit bleifreien Benzins ist sichergestellt.

Nach Auffassung der Bundesregierung macht die vorhandene Umweltsituation über das Protokoll hinausgehend eine effektive Reduzierung der Gesamtemissionen an Stickstoffoxid erforderlich. Deshalb haben bereits vor der Unterzeichnung des Protokolls in Sofia die Umweltminister Österreichs, Belgiens, Dänemarks, der Bundesrepublik Deutschland, Finnlands, Frankreichs, Italiens, Liechtensteins, der Niederlande, Schwedens, Norwegens und der Schweiz eine „Deklaration zur Luftreinhaltung“ unterzeichnet. Sie verpflichten sich darin, ihre jährlichen nationalen Stickstoffoxid-Emissionen bis spätestens 1998 um 30 % zu reduzieren, und zwar gegenüber den Emissionen eines Jahres zwischen 1980 und 1985.

Über die Möglichkeit einer Verminderung der nationalen NO_x -Emissionen (berechnet als NO_2) in der Bundesrepublik Deutschland um mindestens 30 % hat das Umweltbundesamt eine Untersuchung durchgeführt. Danach werden die im Bereich der stationären Anlagen beschlossenen und eingeleiteten Maßnahmen zu einer deutlichen Emissionsminderung in den nächsten Jahren führen, so daß das Niveau dieses Verursacherbereiches 1998 um ca. 50 % niedriger liegen wird als im Bezugsjahr 1985. Die Auswirkungen weitergehender Maßnahmen, z. B. einer Dynamisierung der Grenzwerte der TA Luft, der geplante Erlaß einer Wärmenutzungsverordnung und anderer Maßnahmen zur Energieeinsparung können derzeit noch nicht quantifiziert werden, bringen aber weitere Verminderungen der NO_x -Emissionen.

Im Straßenverkehrsbereich sind — um die vereinbarte 30 %-Minderung nicht nur zu erreichen, sondern auch möglichst weit zu übertreffen — zusätzlich nichttechnische verkehrspolitische Maßnahmen erforderlich. Hierzu gehört die Steigerung der Attraktivität des Schienenweges, die Angebotsverbesserung und Attraktivitätssteigerung des öffentlichen Personennahverkehrs vor allem in und zwischen den Ballungsgebieten.

3.6.2.3 VOC-Protokoll

Die Klasse der flüchtigen organischen Verbindungen (volatile organic compounds, VOC) umfaßt eine Vielzahl von Stoffen, die im Einzelfall gesundheitsschädlich oder in belästigender Weise geruchsintensiv sein

können, in jedem Fall aber an chemischen Reaktionen in der Atmosphäre beteiligt sind. Wegen der relativ geringen Geschwindigkeiten dieser chemischen Reaktionen ist mit Abbau-Halbwertszeiten von mehreren Tagen, oft sogar von mehreren Wochen zu rechnen. Dies ist für den großräumigen, grenzüberschreitenden Transport von Schadstoffen von besonderer Bedeutung. Flüchtige organische Verbindungen sind zusammen mit den Stickstoffoxiden (NO_x) die Vorläufersubstanzen für die Bildung von Photooxidantien (insbesondere Ozon) und damit von „Sommer-smog“.

Das Ozonproblem kann auf Dauer nur durch eine drastische Verminderung der Vorläufersubstanzen NO_x und VOC gelöst werden. Erhöhte Ozonkonzentrationen treten auch in unseren Nachbarstaaten auf. Wichtig sind daher gesamteuropäische Lösungen. Nach dem Vorbild der im Rahmen der Genfer Luftreinhaltkonvention unterzeichneten Protokolle von Helsinki und von Sofia zur Begrenzung der Schwefel- bzw. NO_x -Emissionen wurde von der Bundesregierung die Erarbeitung eines Protokolls über flüchtige organische Stoffe initiiert.

Im Mittelpunkt des Protokolls stehen die grundlegenden Verpflichtungen (Artikel 2):

- Die jährlichen nationalen Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen sind bis 1999 um mindestens 30 % gegenüber dem Niveau von 1988 oder eines anderen Jahres zwischen 1984 und 1990 zu verringern. Die Bundesrepublik Deutschland hat 1988 als Basisjahr vorgesehen.

Abweichend von dieser Grundbestimmung sieht das Protokoll unter bestimmten Voraussetzungen die Möglichkeit vor, daß lediglich die jährlichen Emissionen aus den festgelegten Gebieten eines Staates um mindestens 30 % zu verringern sind allerdings mit der Maßgabe, daß die gesamten jährlichen nationalen Emissionen bis 1999 auf dem Niveau von 1988 einzufrieren sind. Von dieser Ausnahmeregelung haben Kanada und Norwegen Gebrauch gemacht.

Eine weitere Abweichung von der Verpflichtung zur Verringerung der jährlichen nationalen Emissionen um 30 % ist für die Staaten vorgesehen, deren Emissionen unterhalb festgelegter Schwellen liegen. Diese Staaten haben ihre jährlichen nationalen Emissionen spätestens bis 1999 auf dem Niveau von 1988 einzufrieren; von dieser Ausnahmeregelung machen Bulgarien, Griechenland und Ungarn Gebrauch.

- Auf neue stationäre und mobile Quellen sind Emissionsgrenzwerte auf der Grundlage der besten verfügbaren Technologien anzuwenden.

- Auf Produkte, die Lösungsmittel enthalten, sind Maßnahmen anzuwenden, und Produkte, die arm an oder frei von flüchtigen organischen Verbindungen sind, sind zu fördern.

- In bestimmten Gebieten sind die besten verfügbaren Technologien auch auf bestehende ortsfeste Quellen sowie technische Verfahren zur Verringerung der Emissionen bei Benzinverteilungs- und

Betankungsvorgängen und zur Verringerung der Flüchtigkeit des Benzins anzuwenden.

Der Entwurf eines Zustimmungsgesetzes ist in Vorbereitung.

3.6.2.4 Espo Konvention

Das ECE-Übereinkommen über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen wurde am 25. und 26. Februar 1991 in Helsinki von 25 Staaten (darunter alle EG-Mitgliedsstaaten) sowie der EG gezeichnet.

Das Übereinkommen sieht die Pflicht zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung für bestimmte, in Anhang I zum Übereinkommen aufgeführte Vorhaben vor, soweit diese voraussichtlich eine erhebliche nachteilige grenzüberschreitende Auswirkung zur Folge haben.

Die erfaßten Vorhaben sind weitgehend mit den durch das UVPG erfaßten Vorhaben identisch; erfaßt sind auch genehmigungsbedürftige Anlagen nach dem BImSchG.

Das Übereinkommen regelt die Durchführung der UVP nicht im einzelnen. Im Fall des Vorliegens eines durch Anhang I erfaßten Vorhabens mit erheblichen nachteiligen grenzüberschreitenden Auswirkungen ist jedoch folgendes sicherzustellen:

- Der Ausgangsstaat, auf dessen Gebiet das Vorhaben gelegen ist, hat den betroffenen Staat über das Vorhaben zu informieren und ihm Unterlagen hierzu zur Verfügung zu stellen.
- Neben den Behörden des betroffenen Staates ist auch die Öffentlichkeit des betroffenen Staates zu informieren. Die Öffentlichkeit des betroffenen Staates muß eine Gelegenheit zur Äußerung von Einwänden sowie zur Übermittlung dieser Einwände/Stellungnahmen an den Ausgangsstaat in einem Umfang haben, welcher der innerstaatlichen Beteiligung der Öffentlichkeit im Ausgangsstaat gleichwertig ist.
- Der Ausgangsstaat hat mit dem betroffenen Staat Konsultationsgespräche über die möglichen grenzüberschreitenden Auswirkungen des Vorhabens aufzunehmen.
- Der Ausgangsstaat hat den betroffenen Staat über die endgültige Entscheidung zu unterrichten.

Das Übereinkommen geht aufgrund der Pflicht zu einer grenzüberschreitenden Öffentlichkeitsbeteiligung sowie zur grenzüberschreitenden Konsultation über Artikel 7 der UVP-Richtlinie hinaus.

3.6.2.5 Konvention über grenzüberschreitende Auswirkungen von Industrieunfällen

Die Bundesregierung unterstützt die Erarbeitung einer Konvention der ECE-Mitgliedsstaaten, in der gemeinsame politische Konzepte und Strategien im Hinblick auf geeignete Vorkehrungen zur Verhütung und Bekämpfung von Industrieunfällen, ihrer Folgen und ihrer grenzüberschreitenden Auswirkungen auf

Mensch und Umwelt völkerrechtlich verbindlich festgeschrieben werden sollen. Die Verhandlungen über den Entwurf der Konvention sind abgeschlossen. Die Zeichnung ist am 18. März 1992 erfolgt.

Besondere Bedeutung wird

- der Verringerung von Unfallrisiken, wodurch die schädlichen grenzüberschreitenden Auswirkungen verringert oder verhindert werden sollen,
- der verstärkten Bereitschaft, Störfälle grenzüberschreitend zu bekämpfen und zu bewältigen und
- der Untersuchung von Kernfragen der Beseitigung der Schadensfolgen einschließlich der Wiederherstellung des ursprünglichen Zustands

beigemessen.

Wichtige Instrumente der Schadensverhütung bzw. -minderung sind u. a.

- geeignete Vorbeugemaßnahmen,
- eine bessere Raumplanung,
- die Ausarbeitung von Notfallplänen,
- der Austausch von Informationen,
- wissenschaftliche und technische Zusammenarbeit,
- gegenseitige Hilfe bei Industrieunfällen,
- Unterrichtung der betroffenen Bevölkerung über Gefahren, Sicherheitsmaßnahmen bei Störfällen und
- Streitfälle auf friedliche Weise in Übereinstimmung mit dem Völkerrecht beizulegen.

3.6.3 UNEP-weite Regelungen

3.6.3.1. Wiener Übereinkommen zum Schutz der Ozonschicht

Die Bundesrepublik Deutschland hat im Rahmen des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP) am 22. März 1985 in Wien das Übereinkommen zum Schutz der Ozonschicht unterzeichnet und am 30. September 1988 ratifiziert.

Das Übereinkommen dient dem Schutz der Ozonschicht als der „Schicht atmosphärischen Ozons oberhalb der planetarischen Grenzschicht“ vor nachteiligen Veränderungen durch menschliche Einwirkungen. Gemeinsam mit inzwischen über achtzig anderen Vertragsparteien übernimmt die Bundesrepublik Deutschland mit dem Übereinkommen die Verpflichtung, im Rahmen der zur Verfügung stehenden Mittel und Möglichkeiten durch geeignete normative und administrative Maßnahmen für eine Regelung, Begrenzung, Verringerung und Verminderung entsprechender Einwirkungen Sorge zu tragen. Ergänzt wird dies durch die Verpflichtung, in der Forschung, der systematischen Beobachtung (Monitoring) und beim Informationsaustausch zusammenzuarbeiten. Diese im Grundsatz festgelegten Verpflichtungen bedürfen der näheren Konkretisierung in Protokollen, deren Beitritt den einzelnen Signataren des Übereinkommens freisteht.

Nach Verabschiedung des erforderlichen Vertragsgesetzes (Gesetz vom 26. September 1988, BGBl. II S. 901) ist das Wiener Übereinkommen am 29. Dezember 1988 für die Bundesrepublik Deutschland in Kraft getreten.

Den Verpflichtungen zur wissenschaftlichen Zusammenarbeit bei der Erforschung der Stratosphäre und zum Informationsaustausch kommt die Bundesregierung insbesondere im Rahmen ihres Programms „Klima- und Atmosphärenforschung“ und des „Sonderprogramms Klimaforschung“ des Umweltbundesamtes nach. Die Verpflichtung zur systematischen Beobachtung des Zustandes der Ozonschicht wird durch das Ozonforschungsprogramm des Bundesministeriums für Forschung und Technologie und durch das Meßprogramm des Deutschen Wetterdienstes erfüllt.

3.6.3.2 Montrealer Protokoll

Das Montrealer Protokoll vom 16. September 1987 begrenzte im internationalen Bereich die Herstellung und Verwendung ozonzerstörender Stoffe auf 50 % der Menge des Jahres 1986 bis zum Jahr 2000. Diese Reduktion ist jedoch zur Rettung der stratosphärischen Ozonschicht völlig unzureichend; die eigentliche Leistung des Protokolls bestand darin, erstmals im weltweiten Maßstab eine umweltbelastende Stoffgruppe verbindlich zu regeln (vgl. Kap. 3.2.4 FCKW-Halon-Verbotsverordnung).

Anläßlich der 2. Vertragsstaatenkonferenz zum Montrealer Protokoll vom 27. bis 29. Juni 1990 in London wurde eine Verschärfung des Montrealer Protokolls beschlossen.

Danach werden die Herstellung und der Verbrauch aller vollhalogenierten FCKW und Halone bis zum 1. Januar 2000 eingestellt. In der Zwischenzeit werden Herstellung und Verbrauch stufenweise reduziert. Auch Herstellung und Verbrauch des Stoffes Tetrachlormethan (Tetrachlorkohlenstoff) müssen bis zum 1. Januar 2000 stufenweise eingestellt werden. Für den Stoff 1,1,1-Trichlorethan, der eine geringe ozonabbauende Wirkung aufweist, ist die Beendigung von Herstellung und Verwendung für das Jahr 2005 vorgesehen. Auf der 4. Vertragsstaatenkonferenz im November 1992 soll dieser Ausstiegsplan überprüft und gegebenenfalls verschärft werden.

Des Weiteren wurden 33 teilhalogenierte FCKW, darunter R 22, unter der Kategorie „Übergangsstoffe“ (transitional substances) in das Protokoll aufgenommen. Diese Stoffe sollen gemäß einer in London gefaßten Resolution nur unter Beachtung bestimmter Richtlinien verwendet werden:

- Verwendung nur, falls umweltfreundlichere Ersatzstoffe oder Technologien nicht vorhanden sind;
- keine Verwendung außerhalb der gegenwärtigen Verwendungsbereiche, ausgenommen zum Schutz von Leben und Gesundheit des Menschen;
- Übergangsstoffe sollen in einer für die Ozonschicht geringstmöglich schädlichen Weise eingesetzt

werden, unter Berücksichtigung auch von anderen Umweltschutz- sowie Sicherheits- und wirtschaftlichen Gesichtspunkten;

- Emissionskontrollsysteme, Rückgewinnung und Wiederverwendung sollen, soweit möglich, eingesetzt werden;
- Sammlung und sorgfältige Vernichtung nach Endverwendung.

Nicht später als im Jahr 2040, möglichst aber schon im Jahr 2020, soll eine Überprüfung der Verwendung dieser Übergangsstoffe, ihres Beitrags zur Schädigung der Ozonschicht, zum Treibhauseffekt sowie des Vorhandenseins von Ersatzstoffen und Ersatztechnologien unter Berücksichtigung der wissenschaftlichen Erkenntnisse erfolgen.

Obwohl auf der Londoner Konferenz nicht der von der EG und der Bundesregierung angestrebte Ausstiegsstermin 1. Januar 1997 erreicht werden konnte, bedeutet das Ergebnis der Konferenz einen großen Fortschritt auf dem Weg zur Erhaltung der Ozonschicht. Nicht nur die Verkürzung der Ausstiegsfristen, sondern auch die Aufnahme zusätzlicher Stoffe sind außerordentlich zu begrüßen. Hier hat die FCKW-Halon-Verbots-Verordnung der Bundesregierung (vgl. Abschnitt 3.2.4) anderen Staaten den Ausstiegsweg beispielhaft aufgezeigt. Als entscheidender Erfolg der Verhandlungen in London ist zu werten, daß China notifiziert und Indien seinen Beitritt zum Protokoll politisch verbindlich angekündigt haben.

Auf der 2. Vertragsstaatenkonferenz wurden neben einer Verschärfung des Montrealer Protokolls die Einrichtung eines „Multilateralen Fonds“ beschlossen. Aus diesem Fonds sollen die Entwicklungsländer bei der Erfüllung von Reduzierungsverpflichtungen unterstützt werden, indem die aus diesen Verpflichtungen resultierenden Mehrkosten zu einem gewissen Umfang finanziert werden. Der Fonds sollte in den ersten drei Jahren (1991—1993) mit einem Finanzvolumen von 160 Mio. US-Dollar ausgestattet werden. Nach dem Beitritt von China zum Montrealer Protokoll wird der Fonds bis 1993 um weitere 40 Mio. US-Dollar erhöht werden. Bei einem Beitritt Indiens würde der Fonds ebenfalls um weitere 40 Mio. US-Dollar auf insgesamt 240 Mio. US-Dollar aufgestockt. Entscheidungsgremium des Fonds ist der von der 2. Vertragsstaatenkonferenz eingesetzte Exekutiv-ausschuß, der paritätisch mit je 7 Mitgliedern aus Entwicklungsländern und Industrieländern besetzt ist.

Gemäß Beschluß der Londoner Konferenz entfällt derzeit auf die Bundesrepublik Deutschland ein Beitragsanteil an der Fondsfinanzierung von 11,02 %. In den Jahren 1991 und 1992 hat die Bundesrepublik Deutschland einen Sitz im Exekutiv-ausschuß des Fonds.

Das verschärfte Montrealer Protokoll ist in der EG durch die Verordnung (EWG) Nr. 594/91 des Rates vom 4. März 1991 über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen, umgesetzt worden. Dabei hat die Gemeinschaft hinsichtlich der FCKW und des Stoffes Tetrachlormethan einen rascheren Ausstieg festgelegt, als es das Montrealer Protokoll vorsieht. Herstel-

lung und Verbrauch von FCKW und Tetrachlormethan müssen in der EG bereits bis zum 30. Juni 1997 eingestellt werden. Das Gesetz zu der am 29. Juni 1990 beschlossenen Änderung und den am 29. Juni 1990 beschlossenen Anpassungen zum Montrealer Protokoll vom 16. September 1987 ist am 22. Dezember 1991 in Kraft getreten.

3.6.4 Nordseeschutz-Konferenz

Im Rahmen der 3. Internationalen Nordseeschutzkonferenz in Den Haag (März 1990) wurde eine Liste von 17 toxischen Luftschadstoffen verabschiedet, deren atmosphärischer Eintrag sich als besonders nachteilig für die Meeresumwelt erwies. Die Nordseeanliegerstaaten einigten sich darauf, den Eintrag dieser Substanzen bis 1995 oder spätestens bis 1999 um mindestens 50 % oder mehr zu mindern, sofern der Stand der Technik dieses zuläßt. Bei den aufgelisteten Substanzen handelt es sich um Spurenmetalle und organische Verbindungen. Darüber hinaus wurde eine Minderung in Höhe von 70 % oder mehr des Gesamteintrages des Jahres 1985 bis zum Jahr 1995 von solchen Substanzen beschlossen, die eine besondere Gefahr für die Meeresumwelt darstellen, mindestens aber für die Stoffe Dioxine, Quecksilber, Cadmium und Blei; vorausgesetzt, daß der Stand der Technik oder weitergehende Techniken solche Minderungen ermöglichen.

Weiterhin wurde eine signifikante Minderung bei Pflanzenschutzmitteln gefordert, die auf allen Eintragspfaden in die Nordsee gelangen.

Zur Unterstützung des Vollzugs dieser Maßnahmen wurde die Kommission zur Verhütung der Meeresverschmutzung vom Lande aus (Paris-Kommission) aufgefordert, die Festlegung des Standes der Technik und die Erstellung eines Emissionsinventars für diese Stoffe zu veranlassen.

Die Umsetzung der Aufgaben werden von deutscher Seite in der Paris-Kommission durch Mitarbeit in den folgenden Arbeitsgruppen zu leisten sein:

- in der Arbeitsgruppe ATMOS (Atmospheric Input of Pollutants to Convention Waters) der Paris-Kommission zu Grundsätzen und Methoden der Erstellung von Emissionsursachenkatastern und zur Berechnung des Eintrages der emittierten Stoffe in die Nordsee;
- in der Arbeitsgruppe INDSEC (working-group on industrial sectors) zur Definition des Standes der Technik und zur Ausarbeitung von Emissionsgrenzwerten;
- in der Arbeitsgruppe DIFFCHEM (working-group on diffuse sources) zum Problembereich des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln.

In der Bundesrepublik Deutschland kommt dabei den Ländern, die den Stand der Technik nachzuweisen haben, die Verpflichtung zu, die benötigten Informationen zur Erstellung eines Emissionsursachenkatasters bereitzustellen.

3.6.5 Ostseeschutz (Helsinki-Konvention)

Das Helsinki-Übereinkommen der sieben Ostsee-Anliegerstaaten von 1974 („Übereinkommen über den Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebietes“) hat das Ziel, die Verschmutzung der Ostsee durch Schadstoffe zu reduzieren. Hierbei stellt die Schadstoffbelastung aus der Luft eine wesentliche Quelle dar (vgl. 3.1.2.3). Die Reduzierung der Schadstoffe aus Punktquellen und diffusen Quellen erfolgt über Maßnahmevorschläge im Technischen Komitee und seiner Arbeitsgruppen.

Durch die unterschiedliche technische und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der Ostseeanrainerstaaten besteht gegenwärtig noch ein Vollzugsdefizit bei der Umsetzung der von der Helsinki-Kommission beschlossenen Empfehlungen. Die Konferenz der Regierungschefs zum Schutz der Ostsee am 2./3. September 1990 in Ronneby (Schweden) hatte u. a. das Ziel, die 1988 von den Umweltministern beschlossene 50%ige Reduzierung von prioritären Schadstoffen und von Nährstoffen bis 1995 durch die Aufstellung nationaler Ostsee-Aktionsprogramme sowie eines internationalen Ostsee-Sanierungsprogrammes sicherzustellen.

3.6.6 Bilaterale Umweltvereinbarungen

Die Bundesregierung bemüht sich mit Nachdruck um eine intensive und kontinuierliche Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Umweltschutzes mit anderen Staaten. Ziel dieser Bemühungen ist es, auf der Grundlage bilateraler Übereinkünfte zu einer Verbesserung insbesondere auch der Luftqualität zu kommen.

Umweltabkommen bestehen mit Bulgarien (seit 1989), Polen (1989), der Tschechoslowakei (1987) und Ungarn (1989) sowie mit Singapur (1991). Aufgrund eines Abkommens mit der ehemaligen Sowjetunion bestehen darüber hinaus vertragliche Beziehungen zu den Republiken der GUS. Mit Rußland und Estland wurden 1992 eigene Abkommen geschlossen. Abkommen mit Albanien und baltischen Staaten sind ebenfalls in Vorbereitung und sollen in nächster Zeit unterzeichnet werden. Ein Abkommen mit Rumänien liegt unterschriftsreif vor. Gegenstand dieser Abkommen ist es u. a., im Rahmen der Untersuchung schädlicher Einwirkungen auf die Umwelt bei der Ausarbeitung von Lösungen und Maßnahmen zu deren Verringerung zusammenzuarbeiten. Die Abkommenstexte enthalten jeweils die Grundlagen, die Themenschwerpunkte, sowie Regelungen über die Formen und weitere Modalitäten der Zusammenarbeit.

Nach Herstellung der deutschen Einheit gilt es, auch die Beziehungen zu unseren Nachbarn in Polen und der Tschechoslowakei neu zu ordnen. Auf deutschen Vorschlag beschlossen die Umweltminister Deutschlands und Polens die Einrichtung eines deutsch-polnischen Umweltrates. Ein entsprechendes Regierungsabkommen wurde am 17. Juni 1991 zugleich mit dem Staatsvertrag über gute Nachbarschaft und partnerschaftliche Zusammenarbeit unterzeichnet. Der deutsch-polnische Umweltrat hat unter anderem die Aufgabe, die Zusammenarbeit bei Erfassung und

Beseitigung von Umweltbelastungen in der Grenzregion zu leiten. Er hat hierzu eine Regierungskommission für die nachbarschaftliche Zusammenarbeit in Umweltfragen eingerichtet, die Vorschläge für eine umweltverträgliche Entwicklung der Grenzregion erarbeiten, auf der Grundlage einer Zustandsbeschreibung einen grenzüberschreitenden Handlungsplan für Umweltschutz aufstellen und Vorschläge zu konkreten Maßnahmen in Schwerpunktgebieten entwickeln wird.

Gemeinsames Vorgehen wurde mit Polen und der Tschechoslowakei zur Verringerung der Luftschadstoffemissionen im sogenannten „Schwarzen Dreieck“ vereinbart, dem Gebiet, das durch die Industrie-Regionen Sachsens, Böhmens und Oberschlesiens gebildet wird. Eine deutsch-polnisch-tschechoslowakische Arbeitsgruppe bildet den Rahmen für einen abgestimmten Umweltschutz und die Zusammenarbeit in den grenznahen Regionen. Vorrangige Aufgabe der Arbeitsgruppe ist es, auf der Grundlage einer

Zustandsbeschreibung einen grenzüberschreitenden Handlungsplan für den Umweltschutz aufzustellen und Vorschläge für konkrete Maßnahmen in Schwerpunktbereichen zu entwickeln.

Die Bundesregierung beteiligt sich im Rahmen der Förderung von Demonstrationsvorhaben an der Finanzierung von folgenden Pilotprojekten zur Luftreinhaltung. So wurden zum Aufbau des Luftmeßnetzes der Stadt Budapest von der Bundesregierung 1,5 Mio. DM zur Verfügung gestellt. Diese Mittel dienen u. a. zur Anschaffung einer mobilen Meßstation und erforderlicher Laboranalysegeräte zur Beurteilung von Umweltproben. Die Geräte wurden Mitte 1991 geliefert.

Auch am Aufbau eines Meßnetzes der Stadt Sofia beteiligt sich die Bundesregierung in Form eines Zuschusses in Höhe von 0,9 Mio. DM für die Einrichtung einer zentralen Meßstation mit Analysegeräten für Luftverunreinigungen, Einrichtungen für meteorologische Messungen und Probenahmesysteme.

4. Lärmbekämpfung

4.1 Stand und Entwicklung schädlicher Umwelteinwirkungen durch Geräusche

Die Lärmbelastung der Bevölkerung ist in der Bundesrepublik Deutschland — wie auch in anderen dichtbevölkerten und hochindustrialisierten Staaten — erheblich. Geräusche von Verkehr, von Industrie- und Gewerbebetrieben, von militärischen Anlagen, von Sport- und anderen Freizeitanlagen und -veranstaltungen dringen auf den Menschen ein und beeinträchtigen sein körperliches, seelisches und soziales Wohlbefinden. Die Hauptursachen der hohen Geräuschbelastung sind der Straßen- und der Luftverkehr.

Etwa 13 % der Bevölkerung im bisherigen Bundesgebiet leben in Wohnungen, die Straßenverkehrspegeln von mehr als 65 dB(A) ausgesetzt sind. Dies sind Werte, bei denen ein erhöhtes Gesundheitsrisiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen zu befürchten ist. Ca. 1 % der Bevölkerung in den alten Bundesländern wohnt in den Lärmschutzbereichen, die in der Umgebung von Verkehrsflughäfen und militärischen Flugplätzen festgesetzt worden sind. Eine Verbesserung der Situation ist für die von diesen Lärmquellen Betroffenen in den letzten Jahren nicht eingetreten, weil den technischen Minderungserfolgen eine deutliche Zunahme an Verkehr entgegenwirkte.

Über die Lärmbelastung in den neuen Bundesländern liegen bisher keine gesicherten Daten vor. Die Umweltbelastungen im Bereich des Verkehrslärms lagen dort ähnlich hoch wie im bisherigen Bundesgebiet, jedoch rührte die Belastung bei niedrigerer Verkehrsstärke von lauterer Fahrzeugen und schlechteren Fahrbahnoberflächen her; gleiches gilt für den Bereich des Schienenverkehrs.

4.1.1 Straßenverkehr

Die Lärmbelastung durch den Straßenverkehr wird vor allem — von der Anzahl der Fahrzeuge, — von deren Fahrleistungen, — vom Emissionsverhalten der einzelnen Fahrzeuge — und vom Fahrverhalten der Fahrzeugführer bestimmt.

4.1.1.1 Verkehrsleistung

Im bisherigen Bundesgebiet ist der Kfz-Bestand in den letzten 10 Jahren um mehr als 30 % von 26,9 Mio. (1980) auf insgesamt 35,6 Mio. (1990) Fahrzeuge gestiegen.

Er wird, wengleich weniger stark, auch weiterhin ansteigen. Für die den Bestand dominierenden Pkw wird bis zum Jahre 2000 ein Zuwachs um ca. 4 Mio. Fahrzeuge prognostiziert.

Die durchschnittlichen Fahrleistungen der einzelnen Kfz-Arten sind in den letzten Jahrzehnten etwa konstant geblieben und werden sich auch in Zukunft nur wenig ändern. Die Gesamtfahrleistungen sind entsprechend der Zunahme des Kfz-Bestandes von 342,0 Mrd. km (1980) auf 438,5 Mrd. km (1989) angewachsen. Im Güterverkehr ist die Verkehrsleistung von 124,4 Mrd. tkm (1980) auf 160,3 Mrd. tkm (1989) gestiegen, im Personenverkehr von 470,3 Mrd. Personenkilometern (1980) auf 563,4 Mrd. Personenkilometer (1989).

Die Länge der Straßen des überörtlichen Verkehrs ist in den letzten 10 Jahren von 171 500 km (1980) auf 173 900 km (1990) angestiegen.

Im Gebiet der ehemaligen DDR gab es 1980 4,6 Mio. Kraftfahrzeuge, 1989 umfaßte der Bestand 6,0 Mio. Fahrzeuge. Es wird geschätzt, daß der Pkw-Bestand von 1990 bis zum Jahre 2000 auf ca. 8 Mio. Fahrzeuge ansteigt.

Im Güterverkehr sank die Verkehrsleistung von 21,0 Mrd. tkm (1980) auf 16,9 Mrd. tkm (1989), während im Personenverkehr die Verkehrsleistung von 55,7 Mrd. Personenkilometern auf 83,4 Mrd. Personenkilometern stieg. Das überörtliche Straßenverkehrsnetz im Gebiet der neuen Bundesländer ist in den letzten Jahren weitgehend unverändert geblieben. Seine Länge belief sich 1980 auf 47 500 km und betrug 1989 47 200 km.

4.1.1.2 Fahrzeugemissionen

In den achtziger Jahren sind die nach dem Recht der EG zulässigen Geräuschgrenzwerte für Pkw, Lkw und Busse um 5 bis 8 dB(A) gesenkt worden, wobei das 1984 veränderte Meßverfahren einer zusätzlichen Grenzwertverschärfung um bis zu 4 dB(A) je nach Fahrzeugtyp gleichkommt (vgl. unten Abschnitt 4.2.3.1). 1990 hielten bereits 95 % der Pkw-Typen den neuen Grenzwert von 77 dB(A) ein (1987: 78 %).

Bezogen auf die Typprüfwerte entsprechen die Geräuschemissionen der Kraftfahrzeuge im Gebiet der ehemaligen DDR etwa den im bisherigen Bundesgebiet bis Mitte der 80er Jahre geltenden Werten.

Erhebliche Bedeutung für die Geräuschemissionen hat auch das Fahrverhalten der Fahrzeugführer. Eine niedertourige, dem Verkehrsfluß angepaßte Fahrweise trägt deutlich zur Verminderung des Straßenverkehrslärms bei. Eine derartige Fahrweise wird zum einen durch Maßnahmen der Verkehrsberuhigung (im Frühjahr 1989 gab es in den alten Bundesländern bereits ca. 10 000 Tempo-30-Zonen) und zum anderen durch Information und Schulung bewirkt. Es hat sich als besonders wirksam gezeigt, die umweltschonende Fahrweise zum wichtigen Thema der Fahrschulungsbildung zu machen.

Die Tabelle 4/1 liefert einen Überblick über die Geräuschbelastung der Bürger des bisherigen Bundesgebietes durch den Straßenverkehr. Die Daten basieren auf einer Hochrechnung aus dem Jahre 1985, haben allerdings auch für den Berichtszeitraum Gültigkeit.

Tabelle 4.1

Geräuschbelastung der Bevölkerung der bisherigen Bundesrepublik durch Straßenverkehr im Jahre 1985

Mittelungspegel über ... dB(A)	Anteil der Belasteten in %, der Mittelungspegeln über ... dB(A) ausgesetzt ist	
	tags	nachts
45	—	46
50	—	28
55	45	14
60	27	6
65	13	2
70	5	0,2
75	1	—

Vergleichbare Zahlen für das Gebiet der neuen Bundesländer liegen nicht vor.

4.1.2 Schienenverkehr

Wie aus Tabelle 4/2 ersichtlich, zeigt sich von 1980 bis 1989 im Bereich der Deutschen Bundesbahn (DB)

- eine Abnahme der Streckenlänge um etwa 5 %,
- eine Zunahme der Verkehrsleistung beim Personenverkehr um etwa 3 % und
- eine Abnahme der Verkehrsleistung beim Güterverkehr um etwa 4 %.

In demselben Zeitraum ergab sich für die Deutsche Reichsbahn (DR)

- eine Abnahme der Streckenlänge um etwa 2 %
- eine Zunahme der Verkehrsleistung beim Personenverkehr um etwa 8 % und
- eine Zunahme der Verkehrsleistung im Güterverkehr um etwa 5 %.

1989 wurden durch die DR beim Güterverkehr etwa gleiche Verkehrsleistungen erbracht wie bei der DB. Dies bedeutet, daß der Schienengüterverkehr je Einwohner in der ehemaligen DDR über das dreifache der Transportleistung des bisherigen Bundesgebietes erbrachte, beim Personenverkehr war die Transportleistung je Einwohner doppelt so hoch. Pro Einwohner war das Schienennetz der DDR fast um 70 % länger als das der Bundesrepublik. Ungefähr ein Viertel des Schienennetzes der DR war elektrifiziert, bei der DB waren es über 40 %.

Die Geräuschemission einzelner Schienenfahrzeuge hängt hauptsächlich von der Triebfahrzeugbauart, von der Zuggattung, von der Fahrgeschwindigkeit sowie von der Art und dem Erhaltungszustand des Oberbaus ab. Beispielsweise liegen im Schienennetz der DB bei freier Schallausbreitung und bei (aus akustischer Sicht) gutem Zustand der Schienen in 25 m Abstand die Vorbeifahrtgeräuschpegel für

- IEC (250 km/h) bei 88 dB(A)
- IC-Züge (Scheibenbremsen, 200 km/h) bei 88 dB(A)
- D/E-Züge (Klotzbremsen, 160 km/h) bei 94 dB(A)
- Güterzüge (100 km/h) bei 88 dB(A).

Abhängig vom Schienenzustand können sich diese Werte bei sonst gleichen Bedingungen für IC-Züge bis zu 5 dB(A) und für Güterzüge bis zu 3 dB(A) erhöhen.

Auf den Hauptstrecken im Bereich der DR ist bei E-Lok-Betrieb und bei Fahrten auf freier Strecke in etwa von vergleichbaren Lärmemissionen auszugehen. Allerdings werden wegen weitgehenden Fehlens von Reisezugwagen mit Scheibenbremsen die niedrigen Schallpegel westdeutscher Intercityzüge nicht erreicht, da die üblichen Klotzbremsen die Radreifen aufrauen und dadurch höhere Rollgeräusche erzeugen. An Langsamfahrstrecken und in Bahnhofsbereichen bestimmen auch lautstarke Dieselloks sowjetischer Bauart die Immissionsbelastung der Anwohner.

Innerhalb der Städte treten infolge des Einsatzes von Tatra-Straßenbahnzügen in Verbindung mit der Großverbund-Gleisplatte, die das Gewicht dieser schweren Straßenbahn aufnehmen soll, hohe Schallbelastungen auf.

Tabelle 4.2

Entwicklung des Schienenverkehrs 1980 bis 1989

Jahr	Deutsche Bundesbahn		Deutsche Reichsbahn	
	1980	1989	1980	1989
Streckenlänge (km)	28 500	27 000	14 248	14 035
Personenverkehr (Mrd. Pkm)	40,5	41,8	22,0	23,8
Güterverkehr (Mrd. t km)	64,9	62,1	56,4	59,0

Tabelle 4/3 stellt den prozentualen Anteil der durch Schienenverkehrslärm belasteten Bevölkerung im bisherigen Bundesgebiet dar. Die Angaben basieren auf einer Hochrechnung aus dem Jahre 1985, haben allerdings auch für den Berichtszeitraum Gültigkeit.

Tabelle 4.3

Geräuschbelastung der Bevölkerung durch Schienenverkehr im Jahre 1985

Mittelungspegel über ... dB(A)	Anzahl der Belasteten in %	
	tags	nachts
45	—	36
50	—	20
55	13	9
60	5	3
65	2	1
70	0,5	0,3
75	0,1	0,1

Vergleichbare Zahlenangaben für die ehemalige DDR liegen nicht vor.

4.1.3 Ziviler Luftverkehr

Die derzeit eingesetzten zivilen Strahlflugzeuge, die wesentlich zur Lärmbelastung in der Umgebung der Verkehrsflughäfen in der Bundesrepublik Deutschland beitragen, lassen sich hinsichtlich ihrer Geräuschemission in zwei Gruppen einteilen:

1. Luftfahrzeuge, die die Lärmgrenzwerte des Anhangs 16 Vol I, Kap. 2 zum Luftfahrtabkommen der Internationalen Zivilluftfahrt-Organisation ICAO (ICAO, Annex 16 Vol I, Kap.2) einhalten, und
2. Luftfahrzeuge, die den strengeren Lärmgrenzwerten des ICAO Annex 16 Kap.3 genügen.

Zur ersten Gruppe gehören z. B. die Luftfahrzeuge vom Typ Boeing 737-200 und 727-200, mit denen bis Ende 1990 ein erheblicher Teil des Flugbetriebs an den Verkehrsflughäfen im bisherigen Bundesgebiet durchgeführt wurde. An den Verkehrsflughäfen in

den neuen Bundesländern wurden überwiegend in der UdSSR produzierte Flugzeuge (z. B. Ilyushin Il-62) eingesetzt, die z. T. ebenfalls die Lärmgrenzwerte des ICAO Annex 16 Vol. I, Kap. 2 einhalten.

Die Gruppe der Kapitel-3-Flugzeuge umfaßt z. B. die Luftfahrzeugmuster Airbus A 300, A 310 und A 320 sowie Boeing 737-300, 757, 767 und McDonnell Douglas MD-80. Der Anteil dieser deutlich leiseren Luftfahrzeuge am gewerblichen Flugbetrieb hat in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen: So machten 1990 die Kapitel-3-Flugzeuge an den gewerblichen Flugbewegungen mit Strahlflugzeugen über 20 t maximaler Abflugmasse bereits mehr als 50 % aus. An den Verkehrsflughäfen der neuen Bundesländer ist der Anteil der Kapitel-3-Flugzeuge jedoch geringer, weil dort vergleichsweise mehr in der ehemaligen UdSSR produzierte Flugzeuge von Fluggesellschaften aus Staaten Osteuropas verkehren.

Wesentliche Kenngrößen zur Entwicklung des Luftverkehrs im bisherigen Bundesgebiet und in der ehemaligen DDR sind in Tabelle 4/4 dargestellt. In den letzten zehn Jahren hat der Luftverkehr im bisherigen Bundesgebiet stark zugenommen, nicht dagegen in der ehemaligen DDR.

Nach dem Fluglärmgesetz werden für Verkehrsflughäfen, die dem Fluglinienverkehr angeschlossen sind, und für Militärflugplätze mit Strahlflugzeugbetrieb Lärmschutzbereiche festgesetzt. Diese umfassen das Gebiet, in dem der durch Fluglärm hervorgerufene äquivalente Dauerschallpegel 67 dB(A) übersteigt. Im Lärmschutzbereich gelten Bauverbote und Baubeschränkungen, die das Heranrücken von Wohnbebauung an den Flugplatz verhindern sollen. In der besonders belasteten Schutzzone 1 (äquivalenter Dauerschallpegel > 75 dB(A)) hat der Flugplatzhalter Aufwendungen für bauliche Schallschutzmaßnahmen an bereits vorhandenen Wohnungen nach Maßgabe des Gesetzes zu erstatten. In der Regel haben die Länder zusätzliche Planungszonen — begrenzt durch die Linie mit dem äquivalenten Dauerschallpegel von 62 dB(A) — ausgewiesen, in denen sie weitere planerische Maßnahmen treffen.

Der Bundesminister für Verkehr erarbeitet z. Z. eine Konzeption für den zivilen Luftverkehr unter Einbeziehung der neuen Bundesländer. Sobald die notwendigen Planungsdaten vorliegen, werden Lärmschutzbereiche für die Verkehrsflughäfen mit Fluglinienver-

Tabelle 4.4

Ziviler Luftverkehr

	Bisheriges Bundesgebiet		Ehemalige DDR	
	1980	1990	1980	1989
Starts und Landungen	822 000	1 363 000	40 400	43 700
Personenkilometer (Mrd. Pkm)	35,8 11,8	65,6 18,4	2,1	3,3
Beförderte Personenzahl (Mio.)	35,9	62,6	1,2	1,6

Quelle: Verkehr in Zahlen

kehr in den neuen Bundesländern (voraussichtlich Berlin-Schönefeld, Leipzig/Halle, Erfurt, Dresden) festgesetzt. An den Berliner Flughäfen Tempelhof und Tegel, für die vor dem 3. Oktober 1990 das Fluglärmsgesetz Berlin galt, hat der Flugverkehr deutlich zugenommen. Nach Abschluß der Planungen zur Verteilung des Flugverkehrs auf die Berliner Flughäfen ist daher der Lärmschutzbereich des Flughafens Berlin-Tegel zu überprüfen und — sobald die Voraussetzungen des Fluglärmsgesetzes erfüllt sind — die Erstfestsetzung eines Lärmschutzbereichs am Flughafen Berlin-Tempelhof einzuleiten.

Zur Fluglärmbelastung tragen neben den Verkehrsflugzeugen auch propellergetriebene Leichtflugzeuge und Motorsegler bei. Auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland sind — mit leicht steigender Tendenz — ca. 6 000 Leichtflugzeuge und 1 400 Motorsegler zugelassen. Da sich der Flugbetrieb mit diesen Luftfahrzeugen auf die Abendstunden und das Wochenende konzentriert und ein erheblicher Teil der Flugmanöver als Platzrundenflüge oder Schulungsflüge in geringer Höhe durchgeführt werden, kommt es in der Umgebung einzelner Landeplätze zu beträchtlichen Lärmbelastungen. An zahlreichen stark frequentierten Landeplätzen wurden Flugbetriebsbeschränkungen für Ruhezeiten und das Wochenende festgesetzt.

4.1.4 Militärische Einrichtungen

Hohe Geräuschpegel treten insbesondere bei Überflügen strahlgetriebener Kampfflugzeuge in niedrigen Flughöhen auf. Um die Lärmbelastung der Bevölkerung durch militärische Tiefflüge zu reduzieren, sind in der Vergangenheit von der Bundesregierung zahlreiche Maßnahmen getroffen worden. Hierzu gehören z. B. tageszeitliche Beschränkungen des Flugbetriebs, die Verlagerung von Teilen der fliegerischen Ausbildung ins Ausland und die verstärkte Nutzung des Luftraums über der Nord- und Ostsee.

Aufgrund der veränderten sicherheitspolitischen Lage hat die Bundesregierung im September 1990 verfügt, daß Strahlflugzeuge der Bundeswehr und der verbündeten Luftstreitkräfte über dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland nur noch mit einer Mindestflughöhe von 300 Metern über Grund fliegen dürfen. Ausnahmen werden nur in sehr begrenztem Umfang zugelassen. Durch diese Flugbeschränkungen wurde eine deutliche Verringerung der Lärmbelastung vor allem in den bisher vom Fluglärm stark betroffenen Tieffluggebieten erreicht.

Der militärische Ausbildungs- und Übungsbetrieb in Kasernenanlagen, auf Standortübungsplätzen, Truppenübungsplätzen und Standortschießanlagen kann bei Anwohnern zu störenden Lärmbelastungen und erheblichen Belästigungen durch Lärm führen.

Störquellen sind der

- meist im niederfrequenten Bereich liegende Fahrzeuglärm großvolumiger Motoren,
- impulsartiger Schießlärm der Handwaffen,
- tieffrequenter, impulsartiger Knall schwerer Waffen.

Der Bundesminister der Verteidigung hat ein Konzept für die Nutzung militärischer Einrichtungen der ehemaligen NVA angekündigt. Daraus wird sich ergeben, welche militärischen Flugplätze in den neuen Bundesländern in Zukunft für den Betrieb mit Strahlflugzeugen und welche Truppenübungsplätze genutzt werden sollen. Dadurch kann es zu Änderungen der Nutzung einzelner Flug- und Truppenübungsplätze der Bundeswehr in den alten Bundesländern kommen.

4.1.5 Industrie und Gewerbe, Baustellen

Das Konzept der Bundesregierung zur Baulärmminde rung beruht auf dem Zusammenspiel von zeitlich und örtlich gestaffelten Immissionsrichtwerten zum Schutz der Nachbarschaft und von EG-weit einheitlich geltenden Emissionsgrenzwerten für eine Reihe von lautesten Baumaschinen. Die in EG-Richtlinien festgelegten und durch die Baumaschinenlärm-Verordnung (15. BImSchV) in nationales Recht umgesetzten Geräusch-Grenzwerte sind im Berichtszeitraum weiter gesenkt worden; weitere Regelungen wurden in Angriff genommen oder abgeschlossen. Eine durchgreifende Entlastung für die Betroffenen wird sich erst allmählich ergeben, da die Grenzwerte nur für neue Maschinen gelten und die Lebensdauer alter Maschinen sehr hoch ist. Aussagen zur Entwicklung der Geräuschbelastung durch Baustellen und Baumaschinen lassen sich kaum machen: einerseits nimmt der verfügbare Bestand an Baumaschinen ab (lediglich bei Kompressoren mit 67 000 Stück, Ladern mit 43 000 Stück und Baggern mit 47 000 Stück hat die Anzahl in den letzten vier Jahren jeweils um ca. 10 % zugenommen), andererseits nimmt jedoch der Mechanisierungsgrad auf den Baustellen durch höhere Auslastung und universellen Einsatz zu; darüber hinaus ist ein Trend zu sehr großen und sehr kleinen Maschinen zu verzeichnen.

Die Baumaschinen-Industrie hat sich flexibel auf die Forderungen nach leisen Baumaschinen eingestellt und produziert zum Teil Geräte, deren Emissionswerte die Grenzwerte wesentlich unterschreiten. Die für Baumaschinen vorgeschriebene Geräusch-Kennzeichnung erlaubt dem Käufer und Benutzer die Auswahl der für ihn geeigneten Maschinen. Die Entwicklung leiser Baumaschinen wurde durch die Vergabe des Umweltzeichens für lärmarme Baumaschinen beeinflusst. Um ein Umweltzeichen für Baumaschinen zu erhalten, müssen die Emissionswerte ca. 10 dB(A) unterhalb der geltenden Grenzwerte liegen. Derartige Baumaschinen emittieren nur noch 10 % der erlaubten Schallenergie und etwa 1 bis 5 % der Schallenergie entsprechender Maschinen der 60er und 70er Jahre. Der Einsatz dieser Baumaschinen in besonders lärmsensiblen Gebieten führt zu einer deutlichen Entlastung der Betroffenen.

4.1.6 Wohn-, Nachbarschafts- und Freizeitlärm

Haus- und Wohnlärm kann durch das Verhalten von Personen (z. B. durch lautes Türenknallen, Musikwiedergabe oder das Spielen von Musikinstrumenten),

durch den Gebrauch von Hausgeräten und -maschinen und durch Geräusche von haustechnischen oder sanitären Installationen erzeugt werden. Im Wohnbereich wird Lärm als besonders störend empfunden, weil hier meist ein relativ niedriger Grundgeräuschpegel vorherrscht und gleichzeitig ein erhöhtes Ruhebedürfnis besteht. Dabei reagieren die Menschen auf Geräusche aus Nachbarwohnungen wesentlich empfindlicher als auf Geräusche, die von außen eindringen. Ein Geräusch aus der Nachbarwohnung kann schon dann als störend empfunden werden, wenn es gerade die Wahrnehmungsschwelle überschreitet. Deshalb ist auch die Zahl der Beschwerden über Belästigungen im Bereich des Nachbarschaftslärms relativ hoch.

Die zunehmende Ausstattung der Haushalte mit Haushalts- und Hobbygeräten, z. B. Stereoanlagen, Waschmaschinen, elektrische Heimwerkergeräte und motorbetriebene Gartengeräte, läßt auch künftig ein Ansteigen der Lärmbelastung im Wohnbereich befürchten.

Für das Gebiet der neuen Bundesländer muß davon ausgegangen werden, daß die Schalldämmung an Gebäuden im Mittel niedriger liegt als im bisherigen Bundesgebiet. Das hat im wesentlichen zwei Gründe: Erstens lagen dort die Anforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung von Wohnungstrennwänden und -decken niedriger als in der bisherigen Bundesrepublik, und zweitens konnten bei dem üblichen industriell orientierten Wohnungsneubau (Plattenbauweise) häufig aufgrund mangelhafter Ausführung vor Ort — diese Anforderungen nicht erfüllt werden.

Geräusche von Sport- und Freizeitanlagen führen nicht selten zu Konflikten in der Nachbarschaft. Sie entstehen in der Regel dann, wenn die Abstände zwischen empfindlichem Wohngebiet und Anlage gering sind. Dabei verursachen nicht nur die eigentlichen Sportgeräusche Probleme, sondern auch die mit dem Betrieb der Sportanlage zusammenhängenden Nebengeräusche wie An- und Abfahrtverkehr, Lautsprecherdurchsagen und Besucherverhalten. Eine Lösung ist nur unter Abwägung der Belange des Umweltschutzes und der Interessen des Sportes möglich, wie dies durch die Sportanlagenlärmverordnung erreicht worden ist (vgl. Abschnitt 4.2.7.2).

4.2 Maßnahmen zur Lärmbekämpfung

4.2.1 Allgemeines

Die Bundesregierung läßt sich in ihrer Lärmschutzpolitik vor allem von folgenden Grundsätzen leiten:

- Bekämpfung des Lärms an der Quelle, insbesondere durch die Fortentwicklung des Standes der Lärminderungstechnik,
- Vorrang lärmbewußter Planung vor nachträglicher Sanierung,
- Nutzung marktwirtschaftlicher Mechanismen,
- Förderung der Aufklärungs- und Öffentlichkeitsarbeit,

— Fortschreibung international abgestimmter Regelungen, ggf. Ergänzung durch nationale Maßnahmen.

Wirksamer Lärmschutz ist oft nur durch eine Bündelung aller verfügbaren Maßnahmen zu erreichen, die administrative, technische, planerische und Mittel der Aufklärung umfaßt.

Im Berichtszeitraum wurden die rechtlichen Rahmenbedingungen zur Lärmbekämpfung insbesondere durch die Novellierung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes sowie durch den Erlass bzw. die Änderung hierauf gestützter Rechtsverordnungen verbessert. Gleichzeitig wurde die stufenweise Verschärfung der EG-Geräuschwerte für Kraftfahrzeuge und Baumaschinen vorangetrieben.

Mit dem Umweltrahmengesetz der ehemaligen DDR und letztlich mit dem Einigungsvertrag finden die immissionsschutzrechtlichen Regelungen des Bundes auch in den neuen Bundesländern Anwendung (vgl. Kapitel 2 und Abschnitt 3.2.2.1). Auf die Einzelheiten zur Geltung der den Lärmschutz betreffenden Rechtsverordnungen und Verwaltungsvorschriften wird in den folgenden Abschnitten näher eingegangen.

Nach dem Einigungsvertrag gilt seit dem 3. Oktober 1990 auch das „Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm“ in den neuen Bundesländern. Damit unterliegen nunmehr auch die Verkehrsflughäfen und verschiedene militärische Flugplätze in den neuen Bundesländern dem Fluglärmgesetz.

4.2.2 Novellierung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes

Mit der 3. Novelle des Bundes-Immissionsschutzgesetzes von 1990 (dazu allgemein oben Abschnitt 3.2.3.1) wurde durch die Einfügung des § 47a BImSchG die Möglichkeit zur Erstellung von Lärm-minderungsplänen durch die Gemeinde oder die nach Landesrecht zuständige Behörde im Gesetz verankert. Ziel dieser Lärm-minderungspläne ist es vor allem, die Belastungen der Bevölkerung durch Lärm systematisch abzubauen, um dadurch Beeinträchtigungen zu vermindern, gesundheitliche Risiken zu beseitigen sowie den Wohnwert der zu schützenden Gebiete zu erhöhen. Welche Lärm-belästigungen dabei als schädliche Umwelteinwirkungen anzusehen sind, wird durch die in Rechts- oder allgemeinen Verwaltungsvorschriften genannten Immissionswerte und Immissionsrichtwerte näher konkretisiert; solche Immissionswerte sind z. Z. in Nr. 2.32 der TA-Lärm § 2 der 16. BImSchV und § 2 der 18. BImSchV festgesetzt. Bei der Aufstellung der Lärm-minderungspläne sind — entsprechend der Regelung in § 47 Abs. 1 Satz 5 BImSchG — die Erfordernisse der Raumordnung und der Landesplanung zu beachten.

Lärm-belastungen sind überwiegend auf örtliche Ursachen zurückzuführen. Im Hinblick auf Abhilfemaßnahmen ist daher vor allem die Zuständigkeit der Gemeinden für den örtlichen Bereich — insbesondere im Bereich der Bauleitplanung, für die die Gemeinden nach § 2 Abs. 1 Satz 1 BauGB in eigener Verantwortung zuständig sind — gegeben. Soweit Planungen

lediglich den örtlichen Bereich betreffen, z. B. bei kommunalen Verkehrsentwicklungsplänen, ist es daher zur Sicherung einer wirksamen Lärminderungsplanung angezeigt, die Zuständigkeit für die Planung den Gemeinden zu übertragen. Sofern Lärmprobleme allerdings überörtliche Ursachen haben, z. B. überörtlicher Verkehr, muß eine Zuweisung der Zuständigkeit für die Lärminderungsplanung an die Gemeinden nicht in jedem Fall angezeigt sein; die Zuweisung muß vielmehr aufgrund landesrechtlicher Vorschriften erfolgen.

Die Lärminderungspläne sollen Angaben über die festgestellten und die zu erwartenden Geräuschbelastungen, die Ursachen dieser Belastungen sowie die Maßnahmen zur Geräuschminderung und zur Verminderung ihres weiteren Anstieges enthalten. In den jeweiligen Lärminderungsplänen enthaltene Maßnahmen sind entsprechend § 47 Abs. 3 BImSchG durch Anordnungen oder sonstige Entscheidungen der zuständigen Träger öffentlicher Verwaltung durchzusetzen. Sind in einem Lärminderungsplan planungsrechtliche Festlegungen vorgesehen, haben die zuständigen Planungsträger (in der Regel die Gemeinden) zu befinden, ob und inwieweit Planungen in Betracht zu ziehen sind.

Erfahrungen mit Lärminderungsplänen liegen der Bundesregierung noch nicht vor.

4.2.3 Straßen- und Schienenverkehr

4.2.3.1 Geräuschgrenzwerte für Kraftfahrzeuge

Bei der Bekämpfung des Straßenverkehrslärms räumt die Bundesregierung den Lärminderungsmaßnahmen an der Quelle, d. h. an Fahrzeugen und Fahrwegen, unverändert Vorrang ein.

Durch zahlreiche, von der Bundesregierung geförderte Forschungsvorhaben in Zusammenarbeit mit der deutschen Fahrzeugindustrie wurden technische Möglichkeiten zur Lärminderung bei Fahrzeugen aller Kategorien entwickelt. Die Ergebnisse dieser Vorhaben haben zur Verschärfung der jetzt gültigen EG-Geräuschgrenzwerte geführt. (siehe Tabelle 4/5).

Weitere Grenzwertabsenkungen in den neunziger Jahren sind möglich und werden von der Bundesregierung angestrebt.

Die Grenzwerte für Mofas und Mopeds/Mokicks werden national festgelegt. Auch für diese Fahrzeugkategorien sind deutliche Grenzwertverschärfungen von 4 dB(A) vorgesehen, die noch in der ersten Hälfte der neunziger Jahre in Kraft treten sollen. Für Leichtmofas hat die Bundesregierung mit 65 dB(A) die auch im internationalen Bereich bisher schärfste Geräusch-

Tabelle 4.5

EG-Geräuschgrenzwerte für Kraftfahrzeuge

in dB(A)

Fahrzeugklasse	vor 1983 (nach Richtlinie 70/157/EWG)	vor 1988/89 (nach Richtlinie 81/334/EWG)	derzeit gültig (nach Richtlinie 84/424/EWG)		
Pkw	82	80	77		
Transporter, Kleinbusse					
<2 t	84	81	78		
>2 bis 3,5 t	84	81	79		
Omnibusse					
>3,5 t; <150 kW	89	82	80		
>3,5 t; >150 kW	91	85	83		
Lkw					
>3,5 t; <75 kW	89	86	81		
>3,5 t; 75—150 kW	89	86	83		
>3,5 t; >150 kW	91	88	84		
	vor 1988/89 (nach Richtlinie 78/1015/EWG)	seit 1. Oktober 1988 (nach Richtlinie 87/56/EWG)		ab 1. Oktober 1993 (nach Richtlinie 87/56/EWG)	
Krafträder					
< 80 cm ³	78	< 80 cm ³	77	<80 cm ³	75
<125 cm ³	80	<175 cm ³	79 *)	<175 cm ³	77 *)
<350 cm ³	83	>175 cm ³	82	>175 cm ³	80
<500 cm ³	85				
>500 cm ³	86				

*) Inkrafttreten 1 Jahr später

Tabelle 4.6

Grenzwerte für das Fahrgeräusch von Lkw

Fahrzeugklasse	Geräuschgrenzwerte in dB (A)	
	seit 1989 (nach Richtlinie 84/424/EWG)	Lärmarme Nutzfahrzeuge nach Anlage XXI StVZO
Lkw über 3,5 t unter 75 kW	81	77
Lkw über 3,5 t 75 bis 150 kW	83	78
Lkw über 12 t über 150 kW und mehr	84	80

1) Lkw > 2,8 t

forderung für motorbetriebene Straßenfahrzeuge festgesetzt.

Die Bundesregierung sieht neben der Herabsetzung von Geräuschgrenzwerten einen weiteren Schwerpunkt der Verkehrslärmbekämpfung darin, das Inverkehrbringen besonders lärmarmen Fahrzeuge zu fördern.

Hierzu hat die Bundesregierung mit der Anlage XXI zur Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung von 1984 eine wichtige Voraussetzung geschaffen. In der Anlage XXI wird das „lärmarme Kraftfahrzeug“ und zwar zunächst der lärmarme Lastkraftwagen (siehe Tabelle 4/6) definiert. Damit wurde die Grundlage für die Einführung von Benutzervorteilen (Ausnahme von Lkw-Fahrbeschränkungen für lärmarme Lkw) und für lärmarme Lkw bevorzugende Beschaffungsrichtlinien der öffentlichen Hand geschaffen.

Darüber hinaus fördert die Bundesregierung die Umsetzung des Konzeptes der Benutzervorteile, das bislang in kleineren Gemeinden erfolgreich realisiert wurde, auch in Großstädten. Die Bundesregierung begrüßt, daß die Städte Heidelberg und Wilhelmshaven z. Z. die Einführung umfangreicher Benutzervorteilzonen vorbereiten. Angestrebt wird hier die Kopplung derartiger Bereiche mit Tempo 30- und verkehrsberuhigten Zonen.

Es ist vorgesehen, entsprechende Kriterien für lärmarme Fahrzeuge auch für die übrigen Kfz-Kategorien aufzustellen, um jeweils den Stand moderner Lärm-minderungstechnik zu beschreiben. Für Omnibusse wurden inzwischen derartige Kriterien vorgeschlagen, über die derzeit in Fachkreisen beraten wird. Als wesentliche Ergänzung zu den Kriterien für lärmarme Lastkraftwagen sollen bei Omnibussen auch anspruchsvolle Anforderungen für das Innengeräusch festgelegt werden.

4.2.3.2 Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV)

Die Bundesregierung hat mit dem Erlaß der „Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-

Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung)“ vom 12. Juni 1990 den Schutz vor Verkehrslärm deutlich verbessert. Mit dieser auf § 43 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes gestützten Verordnung, die beim Bau und der wesentlichen Änderung von öffentlichen Straßen sowie von Schienenwegen der Eisenbahnen und Straßenbahnen Anwendung findet, werden zum Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche Immissionsgrenzwerte festgesetzt. Beim Bau oder der wesentlichen Änderung ist danach sicherzustellen, daß der Beurteilungspegel einen nach Anlagen, bzw. Gebietsart differenzierten Immissionsgrenzwert nicht überschreitet. Die Grenzwerte liegen z. B. für Wohngebiete bei 59 dB(A) tags und 49 dB(A) nachts und damit um 3 dB(A) niedriger als die Werte der bisher geltenden Richtlinien des Bundesministers für Verkehr. Das bedeutet, daß Lärmschutzmaßnahmen künftig schon bei der Hälfte der Verkehrsstärke getroffen werden müssen.

Die Verkehrslärmschutzverordnung wurde mit dem Einigungsvertrag vollständig und ohne besondere Maßnahmen auf das Gebiet der neuen Bundesländer übergeleitet.

4.2.3.3 Zonengeschwindigkeits-Verordnung

Seit 1990 ist die Möglichkeit, Tempo-30-Zonen weiträumig einzuführen, in der StVO verankert. Die Erfahrungen aus der vorherigen versuchsweisen Einführung der Zonengeschwindigkeits-Verordnung haben gezeigt, daß sich mit Tempo 30 deutliche Verbesserungen im Hinblick auf die Sicherheit im Verkehr, die Verringerung von Lärm und Abgasen, sowie die gesamte Wohnumfeldsituation erreichen lassen.

Die seit dem 1. Januar 1990 geltende Regelung bietet den Straßenverkehrsbehörden einen relativ großen Handlungsspielraum bei der Einrichtung von geschwindigkeitsbeschränkten Zonen. So können sie z. B. bei Geschäftsstraßen mit viel Fußgänger-verkehr Geschwindigkeitsbeschränkungen auch unter 30 km/h vorsehen. Ortskern und angrenzende Wohngebiete können insbesondere auch bei Kur- und Erholungsorten zu einer einheitlichen geschwindigkeitsbeschränkten Zone zusammengefaßt werden.

4.2.3.4 Reifen-/Fahrbahngeräusch

Nachdem die bisherigen Absenkungen der Grenzwerte für das Fahrgeräusch vor allem zu verminderten Antriebsgeräuschen geführt haben, gewinnt das Reifen-/Fahrbahngeräusch zunehmend an Bedeutung. Eine weitere spürbare Minderung des Verkehrslärms kann nur erreicht werden, wenn das Reifen-/Fahrbahngeräusch vor allem bei Personenkraftwagen, Lastkraftwagen und Omnibussen deutlich abgesenkt wird. Daher fördert die Bundesregierung Forschungsvorhaben zur Entwicklung leiser Reifen und leiser Fahrbahnen. Außerdem untersucht die Bundeswehr ein weniger lärmverursachendes Reifenprofil für Geländefahrzeuge.

Beim Typprüfverfahren für Kraftfahrzeuge wird das Reifen-/Fahrbahngeräusch nicht ausreichend

erfaßt. Reifen, die über die Nachrüstung in den Handel gelangen, unterliegen bisher keinen Geräuschvorschriften. Daher strebt die Bundesregierung eine Geräuschvorschrift für sämtliche in den Handel kommenden Reifen an.

Zur Vorbereitung dieser Vorschrift hat die Bundesregierung für Pkw-Reifen ein einfaches, praxisgerechtes Meßverfahren entwickeln lassen, das im Hinblick auf den Gemeinsamen Markt in die internationale Normung eingebracht wird.

Für Reifengeräusch-Grenzwerte bereitet die Bundesregierung auf der Grundlage dieses Meßverfahrens eine Felduntersuchung zur Ermittlung des Standes der Technik der Geräuschemission von Pkw-Reifen vor. Ein ähnliches Vorgehen ist für Nutzfahrzeugreifen geplant.

4.2.3.5 Ersatz-Schalldämpfer

Die durch niedrigere Grenzwerte erreichten Fortschritte bei der Lärmbekämpfung werden vor allem bei den Motorrädern oftmals durch Verwendung nicht zugelassener und lauter Ersatzschalldämpfer (sog. Racing-Schalldämpfer) zunichte gemacht. Mit solchen Anlagen werden im Einzelfall die Geräuschgrenzwerte für Motorräder um bis zu 20 dB(A) überschritten.

Der Rat der Europäischen Gemeinschaft hat im März 1989 die Richtlinie 89/235/EWG für Austauschauspuffanlagen erlassen, die u. a. eine einheitliche Kennzeichnung von zugelassenen Ersatzschalldämpfern vorschreibt, um die Überprüfung z. B. bei Verkehrskontrollen zu erleichtern. Bereits der Verkauf (und nicht nur die Verwendung) von Ersatzschalldämpfern ist zu untersagen, wenn sie nicht den Bestimmungen der Richtlinie entsprechen.

Die Richtlinie wird durch die 19. Verordnung zur Änderung der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung in innerstaatliches Recht umgesetzt werden.

4.2.3.6 Schienenverkehr

Eine Verminderung des Schienenverkehrslärms ist technisch nur im Verbund verschiedener Einzelmaßnahmen möglich. Zu diesem Zweck wurden eine Reihe von Untersuchungen — auch in Zusammenarbeit mit ausländischen Eisenbahnverwaltungen — durchgeführt.

Eine deutliche Verringerung der Schallabstrahlung von Schienenfahrzeugen ist im wesentlichen nur bei Neufahrzeugen erreichbar. Aufgrund der langen Lebensdauer von Schienenfahrzeugen ist unter Beachtung wirtschaftlicher Aspekte ein entsprechender Fahrzeugaustausch nur langfristig realisierbar.

Beim Bau und bei der wesentlichen Änderung von Schienenwegen werden Schallschutzmaßnahmen an der Strecke getroffen. Als natürlicher Schallschutz erweisen sich dabei Einschnitte und Tunnel. Deutliche Schallminderungen lassen sich auch durch geeignete Abschirmmaßnahmen z. B. in Form von Schallschutzwänden erreichen.

4.2.3.7 Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG)

Im Jahre 1992 wurden durch die Novellierung des GVFG im Steueränderungsgesetz 1992

- die Finanzmittel nach diesem Gesetz für das Jahr 1992 um 1,5 Mrd. DM sowie für die Jahre 1993 bis 1995 um jeweils 3,0 Mrd. DM aufgestockt,
- die Fördersätze auf bis zu 75 % erhöht, in den neuen Ländern 1992 auf bis zu 90 %, 1993 auf bis zu 85 % und 1994 auf bis zu 80 %,
- der Förderkatalog um eine Reihe vor allem ÖPNV-freundlicher Fördertatbestände erweitert.

Außerdem wird ein weitgehender (rd. 80 %) Übergang der Programmkompetenz vom Bund auf die Länder erreicht, so daß die Bundesfinanzhilfen entsprechend den Vorstellungen der Länder flexibel von diesen eingesetzt werden können. Je nach Bedürftigkeit können die Mittel verwendet werden für

- ÖPNV (darunter auch die Beschaffung von Linienomnibussen und Schienenfahrzeugen)
- kommunalen Straßenbau.

Diese Maßnahmen tragen insgesamt zum Umweltschutz — z. B. der Lärminderung sowohl in den Ballungsräumen als auch in kleineren Städten und Gemeinden bei.

4.2.3.8 Lärmvorsorge und Lärmsanierung an Straßen und Schienenwegen

Der Bund hat im Berichtszeitraum (1986 bis 1989) für Lärmschutzmaßnahmen im Rahmen der Lärmvorsorge und der Lärmsanierung an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes rund 1 140 Mio. DM ausgezahlt. Dabei kamen sowohl aktive als auch passive Maßnahmen zum Tragen.

Unter die aktiven Lärmschutzmaßnahmen fallen:

- die den Lärm berücksichtigende Planung (Abrücken von schutzbedürftiger Bebauung, Trassenführung)
- Lärmschutzwälle
- Lärmschutzwände
- Einschnitts- und Troglagen,
- Teil- und Vollabdeckungen (Tunnel).

Unter die passiven Lärmschutzmaßnahmen fallen:

- Lärmschutzfenster
- Verstärkungen an den Außenwänden, Außentüren und Dächern von Gebäuden.

Vielfach bietet sich auch die Kombination verschiedener Schutzmaßnahmen an.

Die Ausgaben für den Lärmschutz an bestehenden Bundesfernstraßen (Lärmsanierung) werden im Bundeshaushalt ausgewiesen. Die Ausgaben, die jährlich für den Lärmschutz beim Neubau und Änderung von Bundesfernstraßen (Lärmvorsorge) anfallen, sind Bestandteil der Baukosten und werden seit 1979 von den Straßenbauverwaltungen der Länder auf Wunsch des

Bundesministers für Verkehr gesondert ermittelt. Der Bund hat von 1986 bis 1989 insgesamt 797,6 Mio. DM für die Lärmvorsorge und 340,2 Mio. DM für die Lärmsanierung an Bundesfernstraßen zur Verfügung gestellt.

Für die Lärmvorsorge an den beiden Neubaustrecken Hannover-Würzburg und Mannheim-Stuttgart werden von der Deutschen Bundesbahn Mittel in der Größenordnung von 250 Mio. DM allein für Lärmschutzmaßnahmen aufgewendet. Eine Sanierungsregelung für bestehende Schienenwege gibt es bislang nicht.

4.2.4 Luftverkehr

4.2.4.1 Fluglärmgesetz

Zur Zeit sind für 11 Verkehrsflughäfen sowie 35 militärische Flugplätze und Luft/Bodenschießplätze Lärmschutzbereiche durch Rechtsverordnung festgesetzt. Nach § 4 Abs. 3 des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm ist bei Veränderungen der Lärmbelastung, spätestens aber nach Ablauf von 10 Jahren seit der Festsetzung, eine Überprüfung der bestehenden Lärmschutzbereiche durchzuführen. Seit 1986 sind die Lärmschutzbereiche an den Flugplätzen Wildenrath, Oldenburg, Eggebek, Fürstenfeldbruck, Ingolstadt, Schleswig, Hopsten und Büchel neu festgesetzt worden, da sich dort die Lärmbelastung deutlich verändert hat. Die Überprüfung der Lärmschutzbereiche für die Flughäfen Hamburg, Husum, Bremgarten, Pferdsfeld, Brüggen, Geilenkirchen und Neuburg a.d. Donau hat keine wesentliche Veränderung der Lärmbelastung ergeben.

Bis Ende 1989 sind von den Flugplatzhaltern insgesamt etwa 900 Millionen DM für Maßnahmen zum Schutz gegen Fluglärm aufgewendet worden. Die Betreiber der Verkehrsflughäfen haben 202 Mio. DM für Maßnahmen im Rahmen des geltenden Fluglärmschutzes und 193 Mio. DM für Maßnahmen ohne unmittelbare rechtliche Verpflichtung gezahlt. Der Bundesminister der Verteidigung hat als Kostenträger der militärischen Flugplätze 242 Mio. DM für die Erstattung von Aufwendungen für bauliche Schallschutzmaßnahmen im Rahmen des geltenden Fluglärmschutzes und 265 Mio. DM für die Errichtung von 53 Lärmschutzhallen aufgewendet.

4.2.4.2 Ziviler Luftverkehr

Wirksame Lärminderungsmaßnahmen müssen zunächst an der Quelle, d. h. am Flugzeug und seinen Triebwerken ansetzen. Durch die Festlegung von Lärmgrenzwerten, deren Einhaltung bei der Zulassung eines Flugzeugs nachgewiesen werden muß, wird dafür gesorgt werden, daß leisere Flugzeuge entwickelt und gebaut werden. Ein erster Schritt wurde mit dem Erlaß der „Verordnung zur Änderung der Luftverkehrs-Ordnung und der Luftverkehrszulassungs-Ordnung (Unterschallverordnung)“ vom 21. Juli 1986 getan. Nach dieser Verordnung dürfen in der Bundesrepublik Deutschland seit 1987 nur noch solche zivilen Strahlflugzeuge starten und landen, für

die ein Lärmzeugnis über die Einhaltung der Lärmgrenzwerte des ICAO Annex 16, Volume I, Kap.2 ausgestellt ist. Eine Ausnahmeregelung gestattete den Einsatz einiger Flugzeuge ohne Lärmzeugnis bis 1988. Aufgrund der Unterschallverordnung mußten die Luftverkehrsgesellschaften ihre lauten Luftfahrzeuge ausmustern oder die Triebwerke mit Umrüstungen ausstatten, welche die Einhaltung der Lärmgrenzwerte nach Kapitel 2 erlauben. Darüber hinaus wurden manche älteren Flugzeugmuster mit modernen, lärmarmen Triebwerken ausgerüstet. So wurden beispielsweise einige Flugzeuge des Typs McDonnell Douglas DC-8 mit CFM 56 Triebwerken ausgerüstet. Diese Luftfahrzeuge genügen nun sogar den strengeren Lärmvorschriften nach ICAO Annex 16, Volume I Kap.3.

Heute wird noch ein Anteil des Luftverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland mit lauten sogenannten Kapitel-2-Flugzeugen abgewickelt. Durch marktwirtschaftliche Instrumente werden die Luftverkehrsgesellschaften veranlaßt werden, ihre Flugzeugflotten zügig auf lärmarme Flugzeugtypen umzurüsten.

Einen unmittelbaren finanziellen Anreiz zur Anschaffung lärmarmen Flugzeuge bietet die Staffelung der Landegebühen nach der Lärmemission des Flugzeugs. Für Luftfahrzeuge ohne Lärmzeugnis und für Kapitel-2-Flugzeuge wird eine deutlich höhere Gebühr erhoben als für Luftfahrzeuge, die den Anforderungen des ICAO Annex 16, Volume I, Kap.3 genügen.

An den Verkehrsflughäfen in den neuen Bundesländern wird eine deutliche Zunahme des Flugverkehrs erwartet. Um einer starken Erhöhung der Lärmbelastung in der Umgebung dieser Flughäfen entgegenzuwirken, muß hier der Anteil der lärmarmen Kapitel-3-Flugzeuge deutlich gesteigert werden.

An den Verkehrsflughäfen in den alten Bundesländern wurden zum Schutz der Nachtruhe der betroffenen Bevölkerung Nachtflugbeschränkungen eingeführt. An einigen Flughäfen wurden die Beschränkungen für laute Flugzeuge ausgeweitet und so ein zusätzlicher Anreiz zur Einführung lärmarmen Flugzeuge geschaffen.

Nach der Landeplatzverordnung wurde der Flugbetrieb mit Leichtflugzeugen und Motorseglern an mehr als 50 stark frequentierten Landeplätzen zeitlich eingeschränkt. Von diesen Beschränkungen sind insbesondere Platzrundflüge und Flugzeugschleppstarts an Sonn- und Feiertagen sowie am Abend betroffen.

4.2.4.3 Militärischer Luftverkehr

Auch nach dem Wegfall der Tiefflüge unter 300 Metern Höhe werden unter Berücksichtigung der sicherheitspolitischen Belange zusätzliche Entlastungen der Bevölkerung angestrebt. Geplant ist eine weitere Verringerung der Zahl der in Deutschland stationierten Militärflugzeuge. Dies wird eine spürbare Verringerung der militärischen Übungsflüge und des von ihnen ausgehenden Fluglärms zur Folge haben. Langfristig sind zusätzliche Maßnahmen vorgesehen. Die Bemühungen um eine weitere Verlagerung der Tiefflugausbildung ins Ausland werden

fortgesetzt und Möglichkeiten des Einsatzes von Simulatoren für die taktische Ausbildung der Flugzeugbesatzungen untersucht. Darüber hinaus fördert die Bundesregierung die Entwicklung technologischer Maßnahmen zur Lärmverminderung an der Quelle — z. B. durch Lärminderung an den Triebwerken militärischer Flugzeuge.

4.2.5 Militärische Einrichtungen

Durch Änderungen am Laufwerk von Kettenfahrzeugen und Reduzierung des Motorgeräusches wird an Versuchsträgern erprobt, in diesem Bereich das Fahrgeräusch um 10—15 dB (A), das entspricht der Qualität einer Lärmschutzwand, zu senken.

Durch Überbauung der Standortschießanlagen mit Lärmschutz-Kassettendecken wurde bei Standortschießanlagen in der Nähe zu bebautem Gebiet in den vergangenen Jahren eine erhebliche Lärminderung von 10—12 dB (A) erreicht. Das Programm wird fortgesetzt. Zusätzlich wird 1993 ein speziell für das Gewehr entwickelter Mündungsschalldämpfer eingeführt, um den Lärm auf Standortschießanlagen weiter zu reduzieren.

Durch das neue Truppenübungsplatzkonzept und aktive Lärmschutzmaßnahmen sowie die Erfassung und Beschreibung des Lärms in Form eines Schießlärmkatasters soll erreicht werden, daß passive Lärmschutzmaßnahmen, die sich an den Vorgaben des Lärmschutzrechts orientieren, weitgehend vermieden werden. Durch passive Lärmschutzmaßnahmen Wohngebäuden z. B. durch die Verwendung schalldämmender Außenbauteile, können Minderungen des Innenpegels erreicht werden.

Zur Zeit wird ein Meß- und Beurteilungsverfahren für die Geräusche schwerer Waffen entwickelt. Bei diesem Verfahren soll die Belastung anhand der Maximalpegel und der Häufigkeit der Schießgeräusche ermittelt werden. Um den Erhebungsaufwand insbesondere hinsichtlich meteorologischer und topographischer Daten gering zu halten, werden die Immissionspegel aus Emissionsdaten der auf Truppenübungsplätzen häufig eingesetzten Waffen mit Hilfe einer einfachen Ausbreitungsrechnung ermittelt.

Wirksamer Lärmschutz ist nur dann gegeben, wenn Anlagen und Nutzer überwacht werden und Maßnahmen zur Lärminderung begründet und zielorientiert vorgeschlagen werden. Zu diesem Zweck werden bis Ende 1992 im BMVg zwei mobile, modernst ausgestattete Lärmmeßstellen und eine zentrale Auswertstelle eingerichtet.

Zugleich wurden auch die Vollzugsbehörden bei den Wehrbereichsverwaltungen für orientierende Messungen mit neuen Meßgeräten ausgestattet, so daß eine flächendeckende Lärmschutzüberwachung bei Anlagen der Bundeswehr ab 1993 nach dem Stand der Technik erfolgen wird.

4.2.6 Industrie- und Gewerbelärm

Zur Prüfung der Frage, ob eine Novellierung der TA Lärm erforderlich ist, wurde eine Projektgruppe „Ge-

werbelärm“ beim Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit eingesetzt, in der Vertreter von Verwaltung, Wirtschaft, Wissenschaft und Umweltverbänden zusammenwirkten. Diese Projektgruppe hat die in der Praxis auftretenden Probleme untersucht und u. a. folgende Empfehlungen ausgesprochen:

- Hinsichtlich des substantiellen Inhalts hat sich die TA Lärm in der Praxis bewährt.
- Die Geräuschimmissionsprognose sollte bundeseinheitlich geregelt werden.
- Der Informationsstand über den jeweiligen Stand der Lärminderungstechnik muß verbessert werden.
- Es sollte geprüft werden, ob mittelfristig einheitliche immissionsschutzrechtliche Vorschriften für den gesamten Bereich des Gewerbelärms und nicht nur für genehmigungsbedürftige Anlagen erlassen werden können.
- Lärmbewußtes Planen — insbesondere auch in der Bauleitplanung — und lärmindernde Konstruktionen müssen Vorrang vor der nachträglichen Sanierung haben.

Unter Berücksichtigung dieser Empfehlungen hat sich der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit für eine Novellierung der TA Lärm entschieden. Die novellierte TA Lärm soll die durch das Bundes-Immissionsschutzgesetz erweiterten Ziele des Lärmschutzes inhaltlich umsetzen. Dazu ist es notwendig, den bisher auf genehmigungsbedürftige Anlagen begrenzten Anwendungsbereich auszuweiten sowie die fortgeschrittenen Erkenntnisse der Lärmwirkungsforschung, die Entwicklung der Geräuschmeßtechnik und bewährte Verfahren zur Schallimmissionsprognose in die TA Lärm aufzunehmen. Berücksichtigt werden darüber hinaus die Rechtsfortbildung der Gerichte und die umfassende Verwaltungserfahrung aus über 20jähriger Vollzugspraxis. Inzwischen liegt ein vom BMU erarbeiteter Entwurf für eine neue TA Lärm vor, der derzeit mit den Ländern und den beteiligten Kreisen erörtert wird.

4.2.7 Wohn-, Nachbarschafts- und Freizeitbereich

4.2.7.1 Schallschutz im Hochbau

Ausreichender Schallschutz ist eine der Voraussetzungen für gesunde Lebensverhältnisse der Bevölkerung. Mit der im Mai 1987 veröffentlichten DIN 18005 Teil 1 „Schallschutz im Städtebau“ steht den Planungs- und Baubehörden ein wichtiges Hilfsmittel zur rechtzeitigen Berücksichtigung des Schallschutzes bei der Aufstellung der Bauleitpläne sowie bei deren raumbezogenen Fachplanungen zur Verfügung. In der Norm werden Verfahren zur Ermittlung der zu erwartenden Geräuschimmissionen beschrieben, im Beiblatt Orientierungswerte zur sachverständigen Konkretisierung der Anforderung an den Schallschutz im Städtebau genannt.

Die Einführungserrasse zur DIN 18005 in einigen Bundesländern unterstützen besonders durch verein-

fachte Schätzverfahren für die Immissionen — die Arbeit der Planungs- und Baubehörden wesentlich.

Die von den Länderbaubehörden bauaufsichtlich eingeführte DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ enthält Anforderungen

- an die Luft- und Trittschalldämmung von Bauteilen
- zum Schutz gegen Geräusche aus haustechnischen Anlagen und Betrieben
- an Armaturen und Geräte der Wasserinstallation.

Die aus dem Jahr 1962 stammende Norm ist überarbeitet und im November 1989 neu herausgegeben worden. Vor allem beim Trittschalldämmung hat sie gegenüber 1962 wesentliche Fortschritte gebracht. Die Anforderungen an die Luftschalldämmung von Wohnungstrennwänden und -decken wurden nur geringfügig angehoben, obwohl der Praxis bereits in der überwiegenden Anzahl der Fälle ein höherer Schallschutz erreicht wird. Beim Schutz gegen Belästigungen von Wasserinstallationen ist eine Abschwächung der Anforderungen zu verzeichnen. Hierzu ist inzwischen ein Änderungsverfahren eingeleitet worden.

In Ergänzung zur DIN 4109 wurde vom VDI im Oktober 1989 ein Richtlinienentwurf VDI 4100 „Schallschutz von Wohnungen“ veröffentlicht. In ihm werden dem Anwender einfache Entscheidungskriterien an die Hand gegeben, mit deren Hilfe der im Einzelfall zusätzlich wünschenswerte bzw. notwendig erscheinende baulichen Schallschutz werden kann.

4.2.7.2 Sport- und Freizeitanlagen (18. BImSchV)

Für die Lösung von Konflikten, die durch Geräusche von Sportanlagen in der Wohnnachbarschaft entstehen, hat der Länderausschuß für Immissionsschutz Anfang 1987 „Hinweise zur Beurteilung der durch Freizeitanlagen verursachten Geräusche“ als eine vorläufige Entscheidungshilfe erarbeitet, die von der Umweltminister- und der Sportministerkonferenz zustimmend zur Kenntnis genommen wurden.

Allerdings haben Hinweise bezüglich der Sportanlagen nicht die erwünschte Rechtssicherheit gebracht. Die Bundesregierung hat daher die Achtzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Sportanlagenlärmschutzverordnung — 18. BImSchV) erlassen, die am 26. Oktober 1991 in Kraft getreten ist.

Mit der Verordnung werden im Interesse der Rechtssicherheit und der Gleichbehandlung Maßstäbe für die Beurteilung der von Sportanlagen ausgehenden schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche gesetzt. Diese Maßstäbe bestimmen nach der Rechtsprechung auch die Grenze für die Duldungspflicht in zivilrechtlichen Nachbarstreitigkeiten.

Die Verordnung legt Immissionsrichtwerte fest, bestimmt das Verfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Lärmimmissionen, die von Sportanlagen ausgehen, nennt Maßnahmen, die zum Schutz gegen

Lärm ergriffen werden sollen und regelt die Voraussetzungen, unter denen die Behörden von der Festlegung von Betriebszeiten absehen sollen.

Die Sportanlagenlärmschutzverordnung stellt einen angemessenen Ausgleich zwischen den Interessen des Sports und dem Anspruch der Anlieger auf Schutz vor unzumutbaren Lärmbelastigungen dar. Vor allem bei der Neuplanung von Sportanlagen sollen die Möglichkeiten des Lärmschutzes umfassend eingesetzt werden. Auf der anderen Seite gewährleistet die Verordnung einen weitgehenden Bestandsschutz für vorhandene Sportanlagen. Freibäder sowie Sportanlagen, die dem Schulsport oder der Sportausbildung bei der Bundeswehr und an Hochschulen dienen, sind von Betriebszeitenregelungen ausgenommen.

Die Bundesregierung erwartet, daß durch die Verordnung eine spürbare Beruhigung im Konfliktfeld zwischen Sport und Umweltschutz eintritt und ein harmonisches Miteinander gefördert wird.

4.2.8 Kosten/Finanzielle Förderungsmaßnahmen

4.2.8.1 Förderung von Investitionen zur Lärminderung

Die Bundesregierung fördert seit 1979 großtechnische Demonstrationsprojekte mit dem Ziel, Umweltbelastungen zu vermindern. Bis 1984 handelte es sich ausschließlich um Investitionen auf dem Gebiet der Luftreinhaltung bei Altanlagen, seit 1985 werden zusätzlich auch Investitionen auf dem Gebiet der Lärminderung gefördert. In den Jahren 1987 bis 1990 wurden so für 13 Projekte mit einem Investitionsvolumen von fast 35 Mio. DM insgesamt 12 Mio. DM an Fördermitteln bereitgestellt. Das Förderprogramm wird fortgesetzt, wobei der Lärminderung an der Quelle der Vorzug vor baulichem Schallschutz zu geben ist.

Die im Rahmen der Pilotprojektförderung durchgeführten Investitionen in den neuen Bundesländern tragen häufig zur Verminderung der Lärmbelastung an der Quelle bei. So konnte z. B. durch die Inbetriebnahme einer neuen Elektrofilteranlage im Heizwerk Bad Dürrenberg neben der Verminderung von Staubemissionen auch die Lärmbelastung für die Nachbarschaft deutlich gesenkt werden.

4.2.8.2 Aufwendungen der Industrie

Die Investitionen in den Wirtschaftszweigen des produzierenden Gewerbes sind in Tabelle 4/7 den Umweltschutzinvestitionen insgesamt sowie den Investitionen für die Lärmbekämpfung gegenübergestellt; die Angaben beruhen auf Erhebungen, die auf der Grundlage des Gesetzes über Umweltstatistiken erfolgt sind.

4.2.8.3 Erhöhte steuerliche Absetzungen

Umweltschutzinvestitionen konnten bis 1990 nach § 7 d EStG innerhalb eines Zeitraumes von fünf Jahren (im ersten Jahr mit 60 %, in den folgenden vier Jahren

Tabelle 4.7

**Vergleich der Anlage-, Umweltschutz- und Lärmbekämpfungsinvestitionen
des Produzierenden Gewerbes**

Jahr	Anlage- investitionen insgesamt in Mrd. DM	Anlage- investitionen Umweltschutz in Mrd. DM	Lärm- bekämpfung in Mrd. DM	Anteil in v. H.	
	I	II	III	III von I	III von II
1980	76,8	2,67	0,25	0,33	9,36
1981	75,5	2,95	0,21	0,28	7,11
1982	77,1	3,59	0,23	0,30	6,41
1983	80,0	3,71	0,23	0,29	6,20
1984	79,8	3,51	0,23	0,29	6,55
1985	88,2	5,64	0,26	0,29	4,61
1986	98,5	7,34	0,25	0,25	3,37
1987	102,0	7,75	0,27	0,27	3,45
1988	104,3	8,06	0,27	0,26	3,37
1989	111,1	7,55	0,26	0,24	3,45

Quelle: Statistisches Bundesamt, Angaben in Mrd. DM zu laufenden Preisen

Tabelle 4.8

**Begünstigte Investitionen nach Paragraph 7 d EStG im Bereich Lärmbekämpfung
(in Mio. DM)**

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Chemische Industrie und Mineralölverarbeitung	13,6	10,5	7,9	7,4	14,9	11,4	11,0	5,0
Eisen- und NE-Metall- erzeugung	14,5	11,2	17,5	27,0	20,3	150,1	17,3	8,3
Stahl-, Maschinen- und Fahrzeugbau	1,2	2,4	6,7	26,4	5,9	10,3	3,8	9,4
Energie- und Wasser- versorgung	11,4	37,3	13,3	19,8	14,7	5,4	13,4	1,6
Gewinnung von Steinen und Erden	4,7	9,9	11,4	7,4	6,8	0,8	18,9	2,0
Bergbau	18,8	16,8	11,3	35,9	1,5	10,0	15,7	—
Holz-, Papier und Druckgewerbe	2,0	4,4	1,9	2,0	3,4	10,3	7,5	2,9
Nahrungs- und Genuß- mittelgewerbe	1,2	3,5	14,7	7,7	3,0	13,8	2,3	4,5
Sonstige	4,3	5,5	5,3	15,8	6,0	19,2	11,9	14,9
Insgesamt	71,7	101,5	90,0	149,4	76,5	231,3	101,8	38,3

mit jeweils 10 %) abgeschrieben werden. Begünstigt waren diejenigen Umweltschutzinvestitionen, die zu mehr als 70 % Umweltschutzzwecken dienten. Tabelle 4/8 stellt die Höhe der begünstigten Investitionen im Bereich der Lärmbekämpfung für die Jahre 1980 bis 1989 nach Wirtschaftszweigen dar.

4.3 Forschung über Wirkungen von Geräuschen

Nach wie vor sind große Teile der Bevölkerung stark durch Lärm betroffen. Repräsentativbefragungen auf dem Gebiet der alten Bundesrepublik zufolge fühlten sich 1989 rund 70 % der Bevölkerung durch Straßenverkehrslärm, über 50 % durch Fluglärm belästigt.

Gesundheitsrisiko durch Straßenverkehrslärm

Daß Lärm nicht nur zu einer Minderung des körperlichen, seelischen und sozialen Wohlbefindens führt, sondern auch als ein Risikofaktor für die Entwicklung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen zu betrachten ist, zeigte sich in mehreren im Berichtszeitraum abgeschlossenen Studien. Umfangreiche, mehrjährige Erhebungen bei ca. 5000 45- bis 65jährigen Männern ermöglichen Modellrechnungen über das relative Herzinfarktrisiko bei Anwohnern lauter Straßen im Vergleich zu Anwohnern leiser Straßen. Demnach erhöht sich bei Belastungen der Wohnungen mit Mittelungspegeln von 65 bis 70 dB(A) das Risiko um 10 %. Diese berechnete Risikoerhöhung ist im Vergleich zur Bedeutung anderer Risikofaktoren (z. B. Übergewicht, Rauchgewohnheiten, Vorbelastung) gering, sie darf aber wegen der hohen Zahl Betroffener nicht vernachlässigt werden.

Tieffluglärmwirkungen

Die Forschungsarbeiten über gesundheitliche Auswirkungen des Lärms durch militärische Tiefflüge konnten abgeschlossen werden. Grundlage der Untersuchungen waren Lärmbelastungen durch Tiefflüge mit Strahlflugzeugen, wie sie in Gebieten mit einer Mindestflughöhe von 75 bzw. 150 Metern aufgetreten sind. Nach generellen Verzicht der Tiefflüge unter 300 Metern Höhe ist die Lärmbelastung — beschrieben durch Maximalpegel, Pegelanstiegsgeschwindigkeit und Häufigkeit der Lärmereignisse — insbesondere in den bisher stark betroffenen Tieffluggebieten deutlich abgesunken.

In epidemiologischen Erhebungen über die Auswirkungen des Tieffluglärms auf das Herz-Kreislauf-System ergaben sich selbst in den am stärksten belasteten Gebieten keine erhöhten Blutdruckwerte und Erkrankungsraten. Hierbei wurden andere mögliche Risikofaktoren (z. B. gesundheitsbewusstes Verhalten, Lebensgewohnheiten, erbliche Vorbelastung) erfaßt und bei der Auswertung berücksichtigt. Dagegen wurden bei Kindern und Jugendlichen leichte Minderungen der Hörfähigkeit festgestellt.

Unter Einbeziehung der Ergebnisse von Laboruntersuchungen läßt sich abschätzen, daß akute gesundheitliche Risiken nicht zu befürchten sind, wenn die

Überflugpegel 115 dB(A) und die Regelanstiegsgeschwindigkeiten 60 dB(A)s nicht überschreiten. Es kann davon ausgegangen werden, daß diese Werte unter den seit 1990 geltenden Tiefflugbedingungen nicht erreicht werden.

Schlafstörungen durch Schießlärm

Geräusche von Schußwaffen unterschiedlicher Kaliber stellen für die Bevölkerung in der unmittelbaren Umgebung von Truppenübungsplätzen und Standort-schießanlagen häufig die dominierende Lärmbelastung dar. Viele Anwohner klagen über Beeinträchtigungen des Schlafs, wenn die Schußgeräusche nachts auftreten.

Dieser Problematik wurde in umfangreichen Laborexperimenten nachgegangen. Es zeigte sich, daß Knalle, wie sie beim Schießen mit Panzerkanonen auftreten, Verminderungen der Schlaftiefe, Beschleunigungen der Herzfrequenz und Körperbewegungen provozierten. Wurden die Versuchspersonen den Knallgeräuschen am späten Abend ausgesetzt, wurde eine Verlängerung der Tiefschlafatzen beobachtet; morgendliche Panzerschüsse führten zu einer Zunahme der Wachphasen. Die Schalleexposition in den Morgenstunden ist als wesentlich schwerwiegender einzustufen, weil die Schlafdefizite nicht ausgeglichen werden können. Organisatorische Regelungen und/oder bauliche Maßnahmen vermeiden derartige Schalleexpositionen.

4.4 Entwicklung technischer Verfahren und Einrichtungen bei der Lärmbekämpfung

4.4.1 Fortentwicklung des Standes der Technik

Kraftfahrzeuge

Für die Bundesregierung haben bei der Verkehrslärmbekämpfung Maßnahmen an der Quelle Vorrang. Hierzu zählen vor allem

- lärmmindernde technische Maßnahmen an Individualfahrzeugen,
- Kontrolle von im Verkehr befindlichen Fahrzeugen,
- Beeinflussung des Fahrverhaltens sowie
- lärmmindernde Maßnahmen an Fahrbahnen.

Die Ergebnisse von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, die die Bundesregierung gefördert hat, zeigen hierzu Lösungsmöglichkeiten auf. Sie haben wesentlich dazu beigetragen, daß die heute gültigen oder bereits beschlossenen EG-Grenzwerte für Kraftfahrzeuge aller Kategorien deutlich herabgesetzt werden konnten (siehe Tabelle 4/5). Die erzielten Erfolge lassen sich daran messen, daß 10 Lastwagen des Jahrgangs 1990 zusammen nur noch so laut sind wie ein einziger Lkw Anfang der achtziger Jahre. Auch die bereits diskutierten weiteren Grenzwertabsenkungen, die im Verlauf der neunziger Jahre in Kraft treten sollen, beruhen auf Erkenntnissen aus den Forschungs- und Entwicklungsvorhaben.

Trotz der Fördermaßnahmen der Bundesregierung war lange Zeit der Marktanteil besonders lärmarmen Fahrzeuge, insbesondere der lärmarmen Lkw, nicht zufriedenstellend. Hier hat das Jahr 1990 eine Wende gebracht, die auch von der Gewährung von Benutzervorteilen durch die österreichische Regierung (Ausnahme vom Nachtfahrverbot im Alpen-Transit für lärmarme Lkw nach österreichischer Vorschrift) beeinflusst wurde. Inzwischen werden ca. 120 lärmarme Lkw-Typen bis zu einem zulässigen Gesamtgewicht von 24 Tonnen und einer Motorleistung von 480 PS bzw. 353 kW am Markt angeboten.

Geschwindigkeitsbegrenzte motorisierte Zweiräder

Im Rahmen verschiedener Forschungsvorhaben im Auftrag der Bundesregierung wurden die Lärminderungs-möglichkeiten auch bei dieser Fahrzeugkategorie untersucht. Es konnten hierbei ohne Veränderung des äußeren Erscheinungsbildes an Serienfahrzeugen Minderungen bis zu 7 dB(A) realisiert werden.

Zusätzlich zu einer Empfehlung für künftige herabgesetzte Geräuschgrenzwerte für diese Fahrzeuge wurde von der Jury Umweltzeichen im Dezember 1986 die Vergabe eines Umweltzeichens für lärmarme Mofas beschlossen. Solchermaßen gekennzeichnete Fahrzeuge dürfen u. a. das Fahrgeräusch nach Typprüfverfahren von 62 dB(A) nicht überschreiten, was 8 dB(A) unter dem derzeit gültigen Grenzwert liegt.

Für den Einsatz in besonders lärmsensiblen Gebieten wie Kur- und Erholungsorten werden darüber hinaus Prototypen von elektrisch angetriebenen Mofas entwickelt. Die Geräuschemissionen dieser Fahrzeuge liegen um ca. 15 dB(A) unter dem derzeit gültigen Grenzwert. Das bedeutet, erst 30 dieser Fahrzeuge zusammen sind so laut wie 1 Mofa, das den derzeit zulässigen Grenzwert gerade einhält. 15 dieser Mofas werden in Bad Reichenhall im praktischen Einsatz erprobt. Fahrleistung und Reichweite der Fahrzeuge entsprechen den in einem Kurort üblicherweise anfallenden Transportaufgaben; bei hoher Lebensdauer der Batterien weisen sie einen niedrigen Energieverbrauch auf. Bei erfolgreichem Testverlauf werden Flüster-Elektro-Mofas in Serienfertigung gehen.

Ein weiteres wichtiges Problem bei diesen Fahrzeugkategorien ist die Manipulation der Fahrzeuge. Nach früheren Untersuchungen waren 50 % aller untersuchten Mofas und Moped/Mokicks manipuliert und bis zu 15 dB(A) lauter als Serienfahrzeuge. Die Lärm-erhöhung ist dabei meistens eine Folge des angestrebten „Schnellermachens“. Die Lärmbekämpfung in diesen Kategorien muß daher schwerpunktmäßig an der Verhinderung oder zumindest Erschwerung von Manipulationen ansetzen.

In Zusammenarbeit mit der Zweirad-Industrie wurden daher „Richtlinien für die Prüfung von Leichtkraft-rädern, Kleinkraft-rädern und Fahrrädern mit Hilfs-motor“ (bekannte Bezeichnung: „Antimanipulations-katalog (AMK)“) erarbeitet. Dieser Katalog enthält detaillierte Bauvorschriften, die nachträgliche, unzu-lässige Veränderungen an den Fahrzeugen zum

Zweck der Geschwindigkeits- und Lärmerhöhung erschweren. Der Katalog ist im § 30a der Straßenver-kehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) verankert.

Minderung der Reifen-/Fahrbahngeräusche

Die bisherigen Absenkungen der Grenzwerte für das Fahrgeräusch von Kraftfahrzeugen haben vor allem zu Minderungen des Antriebsgeräusches geführt. Damit gewinnt das Reifen-/Fahrbahngeräusch zuneh-mend an Bedeutung. Der Verkehrslärm kann deshalb nur dann weiterhin spürbar gemindert werden, wenn auch wirksame Maßnahmen gegen diese Geräusch-quelle umgesetzt werden. Die Bundesregierung hat deshalb Maßnahmen eingeleitet, die zur Entwicklung leiserer Reifen (siehe Abschnitt 4.2.3.4) und leiserer Fahrbahnen führen. Zur akustischen Optimierung der Straßendecken läßt die Bundesregierung seit 1986 ein Großprojekt „Lärm-mindernde Straßendecken“ durchführen. Bisherige Schwerpunkte dieses Groß-versuches waren die Entwicklung und Bewertung offenporiger hohlraumreicher Asphaltstraßendecken (sogenannte Drainasphalte) von ca. 4 cm Dicke für Außer- wie Innerortsstraßen. Für beide Straßentypen liegen jetzt Zwischenberichte vor.

Eine abschließende Bewertung der offenporigen Straßendecken ist zur Zeit aber noch nicht möglich. Die akustischen Untersuchungen haben zwar für den Neubauzustand gezeigt, daß mit offenporigen Asphalt-schichten gegenüber üblichen dichten As-phaltdecken deutliche Minderungen der Verkehrsge-räusche erreicht werden können (innerorts 2 bis 3 dB(A), außerorts 4 bis 5 dB(A), gemessen als Vorbei-fahrtpegel der Kfz in 7,5 m Abstand). Die Ergebnisse der Wiederholungsmessungen deuten allerdin-gs darauf hin, daß die lärm-mindernde Wirkung im Laufe der Zeit durch Verschmutzungen nachlassen kann, insbe-sondere bei Innerortsstraßen, so daß sich im Extrem-fall sogar Pegelerhöhungen gegenüber normalen Decken ergeben. Insofern muß abgewartet werden, welche Minderung der Verkehrsgeräusche langzeit-stabil ist und ob sich wirtschaftlich vertretbare Lösun-gen finden lassen, der Verschmutzung der Decken durch Reinigung entgegenzuwirken. Wegen der Ver-schmutzungsprobleme bei offenporigen Asphaltdek-ken im Innerortsbereich werden jetzt auch geschlos-sene Straßendecken im Rahmen des Großversuches akustisch optimiert.

Im Innerortsverkehr hat wegen der dort gefahrenen Geschwindigkeiten und der verkehrsbedingten Beschleunigungsvorgänge das Antriebsgeräusch den tendenziell größten Anteil am Vorbeifahrtgeräusch von Kfz. Dünnschichtige Drainasphaltbeläge, die nur das vorwiegend hochfrequente Rollgeräusch mindern, sind daher für den Innerortsbereich nur von begrenzter schallabsorbierender Wirksamkeit. Um auch eine Reduktion des vorwiegend tieffrequenten Antriebsgeräusches zu bewirken, müssen lärm-mindernde Straßen im Innerortsbereich breitbandig schallabsorbierend ausgelegt werden. Dies wird durch einen mehrschichtigen, hohlraumreichen schallabsorbierenden Straßenaufbau von ca 50 cm Dicke erreicht. Der Prototyp eines solchen Straßenaufbaus wurde im Auftrag der Bundesregierung unter-

sucht. Die Vorversuche zeigten in 7,5 m Abstand Minderungen der Vorbeifahrtpegel um 6 dB(A) beim Fahrgeräusch bzw. um 8 dB(A) beim Rollgeräusch gegenüber Asphaltbetondecken — jeweils für Pkw. Diese Bauweise — sie wirkt akustisch wie eine Reduzierung des Verkehrsstromes auf ein Viertel — soll demnächst im öffentlichen Straßenverkehr erprobt werden.

Verkehrsberuhigung

Die Bundesregierung hat zahlreiche Forschungsvorhaben zur Verkehrsberuhigung gefördert. Von herausragender Bedeutung war dabei das ressortübergreifende Modellvorhaben „Flächenhafte Verkehrsberuhigung“ mit seinen Untersuchungen u. a. zum Tempo 30. Es wurden insbesondere Methoden zur Förderung umweltschonender Verkehrsmittel und zur lärmarmen — und sicheren — Abwicklung des Kraftfahrzeugverkehrs in Wohn- und Hauptverkehrsstraßen entwickelt und erfolgreich erprobt. Viele Städte der Bundesrepublik, aber auch des Auslandes, haben inzwischen diese Ansätze aufgegriffen und weiterentwickelt, so daß die positiven Auswirkungen auf die Lärmsituation bereits heute weit über die Modellstädte hinaus spürbar sind.

Lärminderungspläne

Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit unterstützt des weiteren in Zusammenarbeit mit dem Land Niedersachsen die Erstellung modellhafter kommunaler Lärminderungspläne mit dem Ziel, im Bereich Straßenverkehr sowie in den Bereichen Industrie, Gewerbe und Freizeit beispielhaft Konzepte zur Lärmvorsorge und -sanie- rung zu erarbeiten, die praxisnah von den Kommunen umgesetzt werden können. Zugleich wird ein geeignetes Verfahren zur Erstellung von Schallimmissions- und Lärminderungsplänen entwickelt und erprobt.

Lärmschutz an Schienenwegen

Beim Bau und bei der wesentlichen Änderung von Schienenwegen sind Lärmschutzmaßnahmen zu treffen. Deutliche Lärminderungen lassen sich insbesondere durch geeignete Abschirmmaßnahmen z. B. in Form von Schallschutzwänden erreichen. Da das Fahrgeräusch maßgeblich durch den Abrollvorgang (Rad-Schiene) verursacht wird, wurde für niedrige Schallschutzwände eine gute Wirkung erwartet, wenn sie in unmittelbarer Nähe der Gleise aufgestellt werden. Gegenüber hohen Schallschutzwänden haben sie den Vorteil, daß sie das Landschaftsbild weniger beeinträchtigen, aus Platzgründen leichter aufstellbar und wesentlich billiger sind.

Dieser Vorteil kommt allerdings nur bei eingleisigen Strecken zum tragen, außerdem stehen ihnen sicherheitstechnische Bedenken entgegen.

Der Einsatz solcher niedriger Schallschutzwände wurde im Bereich der Deutschen Bundesbahn unter-

sucht. Bei Zuggeschwindigkeiten von ca. 100 km/h ergaben sich an eingleisigen Strecken Verringerungen der mittleren Vorbeifahrtpegel von 5 dB(A) (Güter- und scheinbremsste Personenzüge bis 7 dB(A) klotzgebremste Personenzüge). Die Wirkung der Wand konnte für Personenzüge noch um ca. 4 dB(A) durch aufsetzbare Zusatzelemente verbessert werden.

Weitere Untersuchungen befassen sich z.Zt. mit dem gezielten Schleifen der Schienen in ausgewählten Bereichen.

Lärmarme Luftfahrzeuge

Durch technische Maßnahmen an den im Einsatz befindlichen Flugtriebwerken sowie durch die Entwicklung und den Einsatz neuer Triebwerke ist in den vergangenen Jahren eine deutliche Minderung der Geräuschemissionen bei zivilen Luftfahrzeugen erreicht worden. Moderne Strahlflugzeuge, wie z. B. der Airbus A320, unterschreiten heute z. T. die strengen Lärmzulassungsgrenzwerte nach ICAO Annex 16, Vol. I, Kap.3 erheblich.

Anlagen, Maschinen, Geräte

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz und die TA Lärm schreiben vor, daß bei der Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb von Anlagen die dem jeweiligen Stand der Technik entsprechenden Lärmschutzmaßnahmen zu berücksichtigen sind. Auch bei nachträglichen Anordnungen müssen die Möglichkeiten zur Lärminderung bekannt sein und soweit wie möglich umgesetzt werden. Um den Genehmigungsbehörden Hinweise über den derzeitigen Stand der Lärminderungstechnik zu geben, haben Bund und Länder für eine Reihe von Anlagenarten den Stand der Emissionssituation feststellen und Möglichkeiten der Lärminderung untersuchen lassen. Nicht selten kann ein Minderungspotential von 10 dB(A) und mehr (das entspricht einer Reduzierung der Geräuschemission um 90 %) aufgezeigt werden. Die zusätzlichen Kosten liegen häufig unter 2 % der Investitionskosten; in einigen Fällen sind Teilmaßnahmen kostenneutral, in anderen Fällen können die Kosten jedoch auch wesentlich höher liegen. Untersuchungen sind z. B. an Gesenkschmieden, Anlagen der Holzverarbeitung, Anlagen des Steinkohlebergbaus, Rauchgasentschwefelungsanlagen, Kläranlagen sowie Sport- und Freizeitanlagen durchgeführt worden.

Im Bereich des Baulärms wurde die Entwicklung leiser Baumaschinen gefördert. Besonders hervorzuheben sind lärmarme Bagger und Transportbetonmischer, deren Emission jeweils 10 dB(A) unterhalb der in rechtlichen Regelungen festgelegten Grenz- bzw. Richtwerte liegen. Damit wurden diese Baumaschinen so weit lärmgemindert, daß 10 der fortschrittlichen lärmarmen Maschinen so laut sind wie eine herkömmliche. Die Jury Umweltzeichen hat beschlossen, Umweltzeichen an solche Erdbaumaschinen, Stromerzeuger, Transportbetonmischer und Kompressoren zu vergeben, deren Emissionswert 10 dB(A) (bei Kompressoren sogar 13 dB(A)) unter den entspre-

chenden Grenz- oder Richtwerten liegen. Damit werden die Bemühungen der Bundesregierung unterstützt, fortschrittlichen leisen Baumaschinen einen marktwirtschaftlichen Vorteil zu eröffnen. Bisher haben ca. 50 Baumaschinentypen das Umweltzeichen erhalten. Die Maschinen sollen insbesondere in empfindlichen Gebieten und zu schutzbedürftigen Zeiten eingesetzt werden.

Bei der Einrichtung von Baustellen bedarf es einer vorausschauenden Planung. Die Bundesregierung wird sich auch weiterhin dafür einsetzen, daß das Standardleistungsbuch Regional „Schutz gegen Baulärm“ bei der Ausschreibung, der Vergabe und der Abrechnung von Bauleistungen zur Verhinderung und Minderung des Lärms auf der Baustelle eingesetzt wird. Wichtig ist vor allem, daß die Berücksichtigung des Lärms bereits in der Planungsphase erfolgt. Insbesondere die öffentliche Hand kann durch Verwendung des Standardleistungsbuches Lärm ihre Vorbildfunktion auf dem Gebiet des Umweltschutzes erfüllen.

Die Bundesregierung fördert die Herstellung und den Kauf lärmarmen Geräte durch unterschiedliche Maßnahmen. Dazu gehören die Festlegung von Emissionsgrenzwerten in Abstimmung mit den Partnern in den Europäischen Gemeinschaften, die Förderung der Bestrebung zur Kennzeichnung (rechtliche Regelung, Produktinformation, Umweltzeichen) und Untersuchungen zu Kauf- und Verwendungsanreizen durch Benutzervorteile. Sie unterstützt die Industrie aber auch direkt bei der Entwicklung lärmarmen Maschinen und Geräte durch finanzielle Förderung im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben. Dabei werden an Mustertypen lärmarmen Maschinen und Geräte die Möglichkeiten der Lärminderung aufgezeigt; Aufgabe der einzelnen Hersteller ist es dann, diese Vorschläge an die eigenen Maschinen und Geräte anzupassen und in die Praxis umzusetzen. Auch hier existiert in der Regel ein Minderungspotential von ca. 10 dB(A). Derartige Untersuchungen sind an Rasentrümmern, Motorsensen und großen Rasenmäähern durchgeführt worden; weitere Maschinen und Geräte sollen folgen.

4.4.2 Meß- und Beurteilungsverfahren

Einheitliche Verfahren zur Feststellung und Beurteilung von Emissionen und Belastungssituationen sind für die Planung, Durchführung und Kontrolle von Maßnahmen der Lärmbekämpfung von großer Bedeutung. Daher fördert die Bundesregierung Vorhaben, mit denen geeignete Verfahren erarbeitet und unter Beteiligung von Fachleuten aus Wirtschaft, Forschung und Verwaltung als Regeln der Meß- und Beurteilungstechnik formuliert werden.

Neben Immissionsmeßverfahren werden zunehmend auch Prognoseverfahren benötigt, mit deren Hilfe aus Angaben über die Geräuschemissionen der Anlagen durch Schallausbreitungsrechnung die Geräuschbelastung am Immissionsort bestimmt wird.

Die Bundesregierung unterstützte deshalb Vorhaben, in denen die Geräuschemissionen von Straßen und Schienenwegen, die für die Formulierung der Prognose-

verfahren der Verkehrslärmschutz-Verordnung benötigt wurden, überprüft bzw. erhoben wurden. Mit Hilfe dieser Untersuchungen war es beispielsweise möglich, den Gültigkeitsbereich des Rechenverfahrens für Straßenverkehr (RLS 90) auch auf Tempo-30-Zonen auszudehnen sowie im Rechenverfahren für Schienenwege (Schall 03) praxisnahe Angaben über die Geräuschemissionen verschiedener Fahrzeugarten der Deutschen Bundesbahn zu machen.

Für Prognosen von Geräuschemissionen gewerblicher Anlagen in der Planungsphase sind neben Informationen über die abgestrahlte Schalleistung auch Angaben über die zu erwartende Impulshaltigkeit und daraus abzuleitende Impulszuschläge erforderlich. Um für die sachgerechte Beurteilung solcher Anlagen bereits in der Planungsphase eine Hilfestellung geben zu können, unterstützte die Bundesregierung ein Vorhaben, in dem an 60 verschiedenartigen Anlagen Impulsgeräusche untersucht und ausgewertet wurden. Damit liegt ein Katalog von Impulszuschlägen vor, auf den im Planungsfall zurückgegriffen werden kann.

Um die Schallausbreitungsrechnungen für gewerbliche Anlagen vereinfachen zu können, wurde die Abschirmwirkung von großen Gebäuden für hochliegende Schallquellen untersucht. Mit Hilfe der gewonnenen Erkenntnisse war es möglich, die Rechenvorschriften für die Ermittlung der Abschirmwirkung von Hindernissen im Schallausbreitungsweg zu vereinheitlichen.

Die Bundesregierung unterstützt das Kalibratorkonzept für Schallmeßeinrichtungen, das in die Eichordnung aufgenommen wurde und das im Umweltschutz bei der Sicherung der Aussagequalität von Messungen bei gleichzeitig flexiblem und problemangepasstem Meßgeräteeinsatz eine wichtige Rolle spielt. Dabei soll die Pflicht zur Kontrolle des Schallpegelmeßteils mit Hilfe eines geeichten elektrischen Kalibrators auf den Anwender übergehen. Entsprechende Kalibratoren wurden mit Unterstützung der Bundesregierung entwickelt. Gegenwärtig laufen weitere Untersuchungen mit dem Ziel, Einzelheiten der durchzuführenden Geräteprüfungen festzulegen.

Die Bundesregierung förderte Vorhaben zur Entwicklung eines Modells zur Berechnung der Geräuschbelastung der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland für die Quellen Straßenverkehr, Schienenverkehr, Industrie und Gewerbe sowie Baustellen.

4.5 Aufwendungen für Forschung und Entwicklung in der Lärmbekämpfung

Die im Berichtszeitraum von Bund und Ländern bereitgestellten Mittel lagen pro Jahr bei über 12 Mio. DM. Der Anteil des Bundes an den direkten Forschungsaufwendungen beläuft sich auf ca. 50 %.

Die folgenden Zahlenangaben beruhen auf Materialien, die von den Bundes- und Landesressorts der zentralen Datenbank des Umweltbundesamtes zur Umweltforschung (UFORDAT) zur Verfügung gestellt wurden. Für 1990 liegen aufgrund noch nicht vollständiger

Tabelle 4.9

Forschung und Entwicklung in der Lärmbekämpfung in der Zeit von 1987 bis 1990

Forschungsschwerpunkte	Anzahl der Vorhaben	Aufwendungen insgesamt Mio. DM	Davon Förderung durch die Bundesregierung	
			Anzahl	Mio. DM
Lärmbekämpfung insgesamt	83	51	74	24
davon:				
Wirkung von Lärm	4	2	4	2
Erfassung und Verminderung von Verkehrslärm	22	34	17	7
Baulicher Schallschutz	5	4	5	2
Erfassung und Verminderung von Industrie- und Gewerbelärm (ohne Arbeitsschutz)	22	13	21	7
Lärm in Wohngebieten	7	2	7	2
Überwachung, Meßmethoden und -geräte, Grundlagen	23	6	20	4

dig abgeschlossener Datenerhebungen nur vorläufige Zahlen vor.

Zur Erfassung, Verminderung und Vermeidung von Verkehrs-, Industrie- und Gewerbelärm hat die Bundesregierung von 1987 bis 1990 mit einem Aufwand von über 14 Mio. DM 38 Forschungs- und Entwicklungsverfahren gefördert (Tabelle 4/9).

Untersuchungen zur Minderung des Verkehrslärms sowie zu passiven Schallschutzmaßnahmen an Verkehrswegen und Maßnahmen zur Verbesserung der Wohnqualität bilden unverändert den Schwerpunkt. Einen nicht unerheblichen Anteil hatten dabei Studien zur Minderung des zivilen und militärischen Luftverkehrslärms.

Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zur Erfassung und Verminderung von Industrie- und Gewerbelärm haben weiterhin hohe Priorität. Sie sind gleichzeitig wichtige Vorarbeiten für künftige Regelungen im EG-Bereich zur Durchsetzung der hohen nationalen Standards im gemeinsamen Markt.

Die Bundesregierung wird Forschungs- und Entwicklungsvorhaben weiterhin finanziell unterstützen, damit wissenschaftlich-technische Voraussetzungen erarbeitet werden, um sachlich und zeitlich abgestufte Immissionsbegrenzungen in Verbindung mit Schallschutzanforderungen und lärmarmen Techniken festsetzen zu können. Die Forschungsansätze bei der Verkehrslärminderung werden sich noch stärker als bisher von analytischen und ermittlungsorientierten Vorhaben in den aufwendigeren Bereich der Umsetzung verschieben mit dem Ziel, vor allem einsatzfähige und marktkonforme Maßnahmenstrategien zu entwickeln. Bei der Verminderung des Industrie- und Gewerbelärms müssen die Aktivitäten intensiviert werden, um insbesondere lärmarme Mustertypen zu erstellen und den Stand der Technik bei genehmigungsbedürftigen Anlagen einheitlich zu definieren.

4.6 Internationale Zusammenarbeit

4.6.1 Lärmbekämpfungspolitik der EG

Nach der „neuen Konzeption“ der Europäischen Gemeinschaft auf dem Gebiet der technischen Harmonisierung und der Normung (Entscheidung des Rates 85/C136/01 vom 7. Mai 1985) müssen für viele umweltrelevante EG-Richtlinien europäische Normen zur Regelung technischer Einzelheiten erarbeitet werden. Diese Aufgabe ist dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) übertragen worden.

Die Bundesregierung hat sich für die Einrichtung eines Technischen Komitees im CEN eingesetzt, das speziell für die Normung auf dem Gebiet der Akustik zuständig ist. Dieses Komitee (CEN/TC 211 „Akustik“) wurde 1990 geschaffen.

Deutsches Mitglied des CEN ist das Deutsche Institut für Normung (DIN). Um auch die einschlägigen Richtlinien des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) insbesondere zur Lärminderung in die europäische Normung einbringen zu können und damit rechtzeitig in diesen Bereichen maßgeblichen Einfluß zu nehmen, haben DIN und VDI vereinbart, auf dem Gebiet der Lärminderung zusammenzuarbeiten. 1990 wurde der Normenausschuß Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik im DIN und VDI (NALS) gegründet. Die Arbeit des NALS wird durch die Bundesregierung finanziell gefördert.

Kraftfahrzeuge

Die Kommission hat einen Richtlinienvorschlag zur Verschärfung der Grenzwerte der Richtlinie 70/157/EWG vorgelegt, der 1994 in Kraft treten soll. Der Vorschlag spiegelt im wesentlichen die deutschen Positionen wider, so wird der „lärmarme Lkw“ EG-weit zum Standardmodell der 90er Jahre werden.

Krafträder

Der Rat der Europäischen Gemeinschaft hat im März 1989 die Richtlinie 89/235/EWG verabschiedet, die den *Handel* mit nicht EG-konformen Austauschschalldämpfern für Motorräder untersagt. Durch das Handelsverbot soll verhindert werden, daß die bisher schon verbotene *Verwendung* solcher Austauschlagen weiterhin unterlaufen wird. Die vorgeschriebene Kennzeichnung der Auspuffanlagen erleichtert nachträgliche Kontrollen.

Luftverkehr

Der Rat der Europäischen Gemeinschaft hat im Dezember 1989 die Richtlinie 89/629/EWG zur Begrenzung der Schallemission von zivilen Unterschall-Strahlflugzeugen erlassen. Diese Richtlinie schreibt vor, daß seit dem 1. November 1990 zivile Unterschall-Strahlflugzeuge nur dann in einem Mitgliedstaat der EG zugelassen werden dürfen, wenn sie die strengen Lärmgrenzwerte nach ICAO Annex 16, Vol I, Kap.3 einhalten.

Im März 1992 hat der Rat der Europäischen Gemeinschaften eine Richtlinie (92/14/EWG) erlassen, nach der EG-weit alle lauten Kapitel-2-Flugzeuge innerhalb des Zeitraums von 1995 bis 2002 auszumustern seien. Bei der Festlegung des Ausmusterungszeitraums wurden Umweltfaktoren, die technische Durchführbarkeit und die wirtschaftlichen Folgen der Außerdienststellung berücksichtigt.

Baumaschinen

Zur Vermeidung des Baulärms hat die EG erstmalig im Jahre 1984 Richtlinien erlassen, wonach bestimmte Baumaschinenarten nur in den Verkehr gebracht werden dürfen, wenn ihre Schallemissionen die festgelegten Grenzwerte nicht überschreiten; die Grenzwerte sind für die jeweilige Maschinenart nach Leistungsklassen gestaffelt. Die Baumuster der Maschinen werden von Meßstellen nach einheitlichen Verfahren gemessen und die Maschinen entsprechend gekennzeichnet. Die Richtlinien sind durch die 15. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Baumaschinenlärm-Verordnung — 15. BImSchV) in innerstaatliches Recht umgesetzt worden. Auf Vorschlag der Bundesregierung hat die EG im Januar 1986 eine entsprechende Richtlinie für Erdbewegungsmaschinen (Hydraulikbagger, Seilbagger, Planiermaschinen, Schaufel- und Baggerlader) erlassen.

In der Richtlinie werden geregelt:

- das Meßverfahren für die Bestimmung des Schalleistungspegels und des Schalldruckpegels am Führerstand bei stehender Maschine
- Geräuschgrenzwerte für den Schalleistungspegel
- die Verpflichtung zur Kennzeichnung der Maschinen mit dem garantierten Schalleistungspegel sowie dem garantierten Schalldruckpegel am Führerstand

- die Durchführung einer EWG-Baumusterprüfung durch zugelassene Stellen und
- das Verfahren bei der Vorlage der Konformitätsbescheinigung durch den Hersteller.

Die Richtlinie ist mit der Ersten Änderungsverordnung zur 15. BImSchV (Baumaschinenlärm-Verordnung) vom 23. Februar 1988 in bezug auf den Umweltauschall in nationales Recht umgesetzt worden.

Am 2. August 1989 ist die Richtlinie durch die Richtlinie 89/514/EWG an den technischen Fortschritt angepaßt worden: Es wird ein Meßverfahren zur Ermittlung der Geräuschemission von Baumaschinen unter dynamischen Versuchsbedingungen vorgeschrieben. Änderungen der Anhänge von EG-Richtlinien im Bereich der 15. BImSchV werden automatisch übernommen, deshalb gilt das Verfahren auch in der Bundesrepublik; allerdings ist diese Umsetzung zur Zeit ohne Folgen, da die Europäischen Gemeinschaften ihrer Verpflichtung nicht gefolgt sind, bis zum 1. Januar 1990 auch entsprechende Grenzwerte anzugeben.

Rasenmäher

Am 22. März 1988 hat der Rat der Europäischen Gemeinschaften zwei Richtlinien (88/180/EWG und 88/181/EWG) betreffend die Geräuschemission von Rasenmähern erlassen.

Mit der Richtlinie 88/180/EWG wird der Geltungsbereich der Richtlinie 84/538/EWG, die mit der Achten Verordnung zur Durchführung des BImSchG (Rasenmäherlärm-Verordnung) vom 23. Juni 1987 in nationales Recht umgesetzt wurde, erweitert: auch motorbetriebene Spindelmäher werden jetzt erfaßt; das für die Messung dieser Rasenmäher erforderliche Geräuschmeßverfahren wird festgelegt.

Mit der Richtlinie 88/181/EWG werden

- ein Verfahren zur Messung des Luftschalls am Bedienerplatz von Rasenmähern,
- Grenzwerte für den Schalldruckpegel am Bedienerplatz von Rasenmähern mit einer Schnittbreite von mehr als 120 cm und
- die Kennzeichnung mit dem Schalldruckpegel am Bedienerplatz für Rasenmäher mit einer Schnittbreite von mehr als 120 cm

festgelegt.

Beide Richtlinien werden derzeit in nationales Recht umgesetzt.

Maschinenrichtlinie

Die Richtlinie (89/392/EWG) des Rates vom 14. Juni 1989 verlangt unter anderem, daß Maschinen so konzipiert und gebaut sein müssen, daß Gefahren durch Lärmemission auf das unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts und der verfügbaren Mittel zur Lärminderung, vornehmlich an der Quelle, erreichbare niedrigste Niveau gesenkt wer-

den. Außerdem sind in der Betriebsanleitung Angaben über den von der Maschine ausgehenden Luftschall zu machen. Einzelheiten zur Messung der Geräuschemissionen sind entsprechend der neuen Konzeption in europäischen Normen zu regeln.

Die Forderung, Maschinen dem Stand der Technik entsprechend zu konstruieren und zu produzieren, ist bereits im Gerätesicherheitsgesetz vom 24. Juni 1968 enthalten. In der Dritten Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz (Maschinenlärminformations-Verordnung — 3. GSGV) vom 18. Januar 1991 werden auch die Regelungen hinsichtlich einer Geräuschinformation in nationales Recht umgesetzt.

Danach sind in der Betriebsanleitung Angaben über den arbeitsplatzbezogenen Emissionswert, bei Vorliegen bestimmter Kriterien über den Schalleistungspegel und den Höchstwert des momentanen C-bewerteten Schalldruckpegel an den Arbeitsplätzen (wenn er 130 dB überschreitet) zu machen.

4.6.2 Zusammenarbeit in Internationalen Organisationen

Neben der fachspezifischen Zusammenarbeit (z. B. in der ECE auf dem Gebiet des Kraftfahrzeugwesens) tritt die Bundesregierung auch in internationalen Gremien wie etwa der OECD für verstärkte Anstrengungen auf dem Gebiet der Lärmbekämpfung ein. So sind in der OECD auch von der Bundesrepublik Deutschland unterstützte nationale Fallstudien zur Lärmsituation und -bekämpfung für die am Projekt

beteiligten Mitgliedsstaaten Australien, Frankreich, Bundesrepublik Deutschland, Japan, Niederlande und Schweiz erstellt worden. Der damit fortgesetzte Erfahrungsaustausch führte zu dem zusammenfassenden Bericht der OECD „Lärmbekämpfungsstrategien für die 90er Jahre“. Der Bericht für die Bundesrepublik Deutschland führt u. a. an, daß die Lärmbekämpfungsproblematik nicht nur eine Frage technischer Details ist, sondern — insbesondere was die Rechtsetzung anbetrifft — auch ein Problem der internationalen Harmonisierung der Lärmbekämpfungsstrategien, z. B. in der Europäischen Gemeinschaft.

Auf Anregung der Bundesrepublik Deutschland und der USA hat der NATO-Umweltausschuß „Committee on the Challenges of Modern Society“ (CCMS) eine umfassende Pilotstudie zur Problematik des militärischen Fluglärms durchgeführt. Die Ergebnisse der Pilotstudie mit dem Titel „Aircraft Noise In A Modern Society“ sind in einem Abschlußbericht veröffentlicht worden. In dem Bericht werden sowohl die derzeit vorhandenen als auch die zukünftig bestehenden Möglichkeiten zur Minderung des militärischen Fluglärms aufgezeigt. Darüber hinaus werden in dem Bericht verschiedene Empfehlungen gegeben, welche Maßnahmen in den NATO-Mitgliedsstaaten getroffen werden sollten, um die Lärmbelastung der Bevölkerung durch militärischen Flugbetrieb so weit wie möglich zu verringern.

Die Arbeiten an der Pilotstudie waren durch eine intensive Zusammenarbeit der NATO-Mitgliedsstaaten auf dem Gebiet der Fluglärmbekämpfung gekennzeichnet. Die Zusammenarbeit wird durch regelmäßig stattfindende Symposien fortgeführt.

5. Ausblick

Wie bereits im 4. Immissionsschutzbericht hervorgehoben wurde, hat sich das staatliche Handeln im Umweltschutz immer deutlicher hin zu einer Politik der Umweltvorsorge als „Zukunftsvorsorge“ entwickelt. Eine dauerhafte Sicherung unserer Umwelt ist nur möglich, wenn Weichenstellungen des Staates nicht erst bei der Sanierung von Schäden oder bei der Abwendung möglicher Risiken einsetzen, sondern bereits im Vorfeld. In den neuen Bundesländern sind auch noch erhebliche Anstrengungen zur Sanierung von Anlagen und zur Beseitigung von Umweltschäden notwendig.

Der Rahmen der künftigen Umweltpolitik wird insbesondere von folgenden Entwicklungen bestimmt werden:

- Die eingeleiteten Sanierungsanstrengungen in den neuen Bundesländern, die die Bundesregierung auch weiterhin unterstützt, werden in Verbindung mit einsetzendem wirtschaftlichen Aufschwung und durch das Entstehen einer funktionsfähigen Umweltverwaltung zu der von Artikel 34 Abs. 1 des Einigungsvertrages geforderten Schaffung einheitlicher ökologischer Lebensverhältnisse maßgeblich beitragen.
- Zur Reduzierung der Luftschadstoffe sind in den vergangenen Jahren zahlreiche Regelungen getroffen worden, die alle wesentlichen Emissionsbereiche erfassen. Die positiven Auswirkungen dieser Luftreinhaltemaßnahmen werden in den 90er Jahren in den alten Bundesländern noch deutlicher werden und in den neuen Bundesländern erstmals zur Geltung kommen. Hierfür sind jedoch auch in den kommenden Jahren erhebliche Anstrengungen bei allen Emittentengruppen auch in den alten Bundesländern erforderlich. Das vorhandene Regelwerk wird in den nächsten Jahren fortzuschreiben sein, um neueste Erkenntnisse zu berücksichtigen und erkannte Schwachstellen auszuräumen.
- Zudem werden verstärkt ökonomische Instrumente eingesetzt, um die Eigenverantwortung der Verursacher von Umweltbelastungen zu stärken und ihr Eigeninteresse zu fördern, auch über gesetzliche Anforderungen und über die Abwehr von Gefahren hinaus Umweltbelastungen zu vermeiden.
- Energieeinsparung, rationelle und ressourcenschonende Energienutzung, die Entwicklung und der Einsatz alternativer umweltfreundlicher und erneuerbarer Energien dienen gleichermaßen der Gewährleistung einer sicheren Energieversorgung wie auch der Reduzierung von Umweltbelastungen. Das wirtschaftlich nutzbare Potential sollte möglichst zügig erschlossen werden. Damit könnte erheblich zur Vermeidung des Ausstoßes von Schadstoffen beigetragen werden.
- Die Intensivierung der internationalen Zusammenarbeit in der Umweltpolitik wird eine der wesentlichen Aufgaben der neunziger Jahre sein. Die Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung UNCED '92 in Rio de Janeiro hat wesentliche Marksteine für die internationale Zusammenarbeit zur Bekämpfung der globalen Umweltprobleme gesetzt. Die Bundesregierung wird auch außerhalb des UNCED-Prozesses bestrebt sein, die internationale Zusammenarbeit im Umweltschutz voranzubringen und Initiativen entwickeln, um ein abgestimmtes Handeln der Staatengemeinschaft zu einer nachhaltigen Verbesserung der Umwelt zu erreichen.

Vor dem Hintergrund dieser grundsätzlichen Aussagen wird im folgenden ein Abriss über künftige Schwerpunkte und mittelfristige Überlegungen für staatliche Maßnahmen auf dem Gebiet der Luftreinhaltung und Lärmbekämpfung gegeben.

5.1 Luftreinhaltung

5.1.1 Anlagenbereich

Wesentliche Zielsetzung der Bundesregierung im Anlagenbereich ist der rationelle Energieeinsatz. Daneben sind Regelungen zur verbesserten Überwachung von Anlagen geplant, bzw. stehen kurz vor der Verabschiedung.

5.1.1.1 Wärmenutzungsverordnung

Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hat den Entwurf einer Wärmenutzungsverordnung erarbeitet. Das Ziel der Verordnung ist die bessere Nutzung der anfallenden Abwärme in industriellen und gewerblichen Anlagen.

Als zentrales Instrument sind Wärmenutzungskonzepte vorgesehen. Diese ergänzen die in der Industrie seit den Ölkrisen bekannten betrieblichen Energiekonzepte. Wärmenutzungskonzepte ergeben durch flexible, an den Einzelfall angepasste Lösungen eine optimale Relation von Emissionsminderungen zu Kapitaleinsatz und unterstützen unmittelbar und entscheidend den Vollzug.

Das Umweltbundesamt schätzt das durch interne und externe Wärmenutzung langfristig erschließbare CO₂-Minderungspotential in der Größenordnung auf 70 Mio. t CO₂/a ein. Präzisere Einschätzungen, die das technische und das wirtschaftliche Minderungspotential im einzelnen belegen, liegen z. Zt. noch nicht vor. Dies entspräche einer Primärenergieeinsparung in der Größenordnung von 800 PJ/a und einer volkswirtschaftlichen Energiekosteneinsparung von 6–8 Mrd. DM/a.

5.1.1.2 Novellen der Kleinf Feuerungsanlagen-Verordnung (1. BImSchV) und der Heizungsanlagen-Verordnung

Zur Umsetzung der CO₂-Konzeption der Bundesregierung hat der BMU einen Entwurf zur Novellierung der Kleinf Feuerungsanlagen-Verordnung vorgelegt. Die Kleinf Feuerungsanlagen tragen nach dem Stand von 1989 mit knapp 20 % zu den CO₂-Emissionen bei. Das bei den Kleinf Feuerungsanlagen nach dem Stand der Technik vorhandene Minderungspotential soll durch die beabsichtigten Novellierungen der 1. BImSchV und der Heizungsanlagen-Verordnung umgesetzt werden.

5.1.1.3 Neufassung der 5. und 6. BImSchV

Durch die Einfügung der §§ 58a–d in das Bundes-Immissionsschutzgesetz durch die 3. Novelle vom 18. Mai 1990 wurde das Institut des Störfallbeauftragten neu geschaffen. Der Störfallbeauftragte hat die Aufgabe, den Anlagenbetreiber in allen störfallrelevanten Fragen zu beraten und auf eine ausreichende Risikovorsorge hinzuwirken. Dementsprechend hat der BMU für die 5. und 6. BImSchV inzwischen einen Referentenentwurf vorgelegt. Dadurch werden in der 5. BImSchV die Anlagen bestimmt, für die ein Störfallbeauftragter zu bestellen ist und in der 6. BImSchV, welchen fachlichen Anforderungen der Störfallbeauftragte genügen muß. Gleichzeitig werden die Regelungen für den Immissionsschutzbeauftragten den seit Erlaß der Verordnungen eingetretenen Entwicklungen angepaßt. Dabei wird die regelmäßige Fortbildung der Beauftragten erstmals in die Verordnungen aufgenommen.

5.1.1.4 Weitere Verordnungen über anlagenbezogene Maßnahmen

Im dritten Abschnitt des Bundes-Immissionsschutzgesetzes sind die Ermittlungen von Emissionen und Immissionen sowie sicherheitstechnische Prüfungen geregelt. Diese Aufgaben werden von qualifizierten Sachverständigen wahrgenommen. Die Bundesregierung ist ermächtigt, Anforderungen an die Fachkunde, Zuverlässigkeit und gerätetechnische Ausstattung dieser Sachverständigen zu stellen. Entsprechende Verordnungen werden derzeit vorbereitet.

Darüber hinaus erarbeitet der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit derzeit Verwaltungsvorschriften zur Durchführung der Störfallverordnung.

5.1.2 Verkehrsbereich

Bei den für die nächsten Jahre zu erwartenden Steigerungen des Verkehrsaufkommens werden Maßnahmen im Verkehrsbereich zur Luftreinhaltung zunehmend größere Bedeutung gewinnen. Neben der Schadstoffminderung an Kraftfahrzeugen werden in Zukunft zunehmend auch verkehrslenkende — ordnende und planende — Regelungen zum Zuge kommen, um zusätzliche Einsparpotentiale zu nutzen. Schwerpunkt verkehrsbezogener Maßnahmen wird

der Kraftfahrzeugverkehr sein, da dieser den größten Anteil bei der Schadstoffimmission einnimmt. Der Durchsetzung anspruchsvoller und einheitlicher Regelungen im Bereich der EG und deren zügige Umsetzung in innerstaatliches Recht kommt besondere Bedeutung zu. Neben den oben in Abschnitt 3.6 bereits geschilderten Maßnahmen sind zu nennen:

- Umgestaltung der Kfz-Steuer unter Einbeziehung des umweltrelevanten Schadstoffausstoßes als Bemessungsgrundlage
- Maßnahmen zur Einhaltung der Dauerwirksamkeit der Abgasreinigungssysteme auch bei Fahrzeugen mit hoher Laufleistung
- Entwicklung verbrauchsarmer Kfz zur Verminderung des Flottenverbrauchs und damit der CO₂-Emissionen
- zügige Umsetzung der zweiten Stufe der EG-Richtlinie zur Reduzierung der Lkw-Abgase
- Ausbau der Bundes- und Reichsbahn zu einem modernen, noch leistungsfähigeren Verkehrsmittel, um eine stärkere Verlagerung des Verkehrs von der Straße auf die Schiene zu erreichen
- Verkehrslenkende Maßnahmen, um zu einer Verstetigung und Vergleichmäßigung des Verkehrs beizutragen.

Darüber hinaus beabsichtigt die Bundesregierung eine Verordnung nach § 40 Abs. 2 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes zu verabschieden, in der Konzentrationswerte für Stickstoffdioxid, Benzol und Ruß festgelegt werden. Bei Erreichen dieser Konzentrationswerte sind die zuständigen Behörden gehalten zu prüfen, ob verkehrsbeschränkende Maßnahmen in bestimmten Gebieten oder auf bestimmten Straßen zur Verhinderung schädlicher Umwelteinwirkungen notwendig sind.

Tabelle 5.1

Minderung der vom Straßenverkehr ausgehenden Luftschadstoffe im Zeitraum 1988 bis 2005 für Gesamtdeutschland

CO	–56 %
HC	–69 %
NO _x	–38 %
Partikel	–48 %

Auf Grund der bereits von der EG verabschiedeten Richtlinien zur Schadstoffemission bei Kraftfahrzeugen und unter Berücksichtigung des zu erwartenden Verkehrszuwachses hat das Umweltbundesamt für die Zeitspanne 1988 bis 2005 die aus Tabelle 5/1 zu ersiehenden Emissionsminderungen für den gesamten Straßenverkehr berechnet.

5.1.3 Energiebereich

Bereits im 4. Immissionsschutzbericht hat die Bundesregierung dargelegt, daß die ökologische Bedeutung

des Energieeinsatzes weit über den Bereich der Luftreinhaltung hinausgeht. Eine medienübergreifende Betrachtung macht deutlich, daß Ort und Umfang der Nutzung knapper Energieressourcen sowie die durch den Energieeinsatz hervorgerufenen Emissionen bei energiepolitischen Entscheidungen gleichrangig zu berücksichtigen sind. Fragen des Energieeinsatzes, der Anlagengröße, des energetischen Wirkungsgrades sowie Gesichtspunkte der Sicherheit und Preiswürdigkeit der Energieversorgung müssen neben den ökologischen Aspekten sowie der Ressourcenschonung bewertet werden. Darüber hinaus gewinnt der Energieeinsatz aus fossilen Energieträgern auch deshalb herausragende umweltpolitische Bedeutung, weil er als Hauptverursacher von CO₂-Emissionen der wesentliche Faktor für den zusätzlichen Treibhauseffekt ist.

Energiebezogene Maßnahmen haben gegenüber herkömmlichen Luftreinhaltemaßnahmen den großen Vorteil, daß sie sich nicht nur auf die Umwandlungskette von der Gewinnung bis zur Nutzung von Energieressourcen auswirken, sondern übergreifen auch auf alle Umweltbereiche. Aus technischen Gründen kommen zur Lösung des Kohlendioxidproblems derzeit nur energiebezogene Maßnahmen in Betracht.

Das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) aus dem Jahre 1935 soll in dieser Legislaturperiode novelliert werden. In einer marktwirtschaftlichen Ordnung ist die leitungsggebundene Energieversorgung keine Aufgabe, die vom Staat geplant werden muß. Vielmehr ist es Ziel der Bundesregierung, den unternehmerischen Handlungsspielraum der Versorgungsunternehmen so weit wie möglich zu stärken. Spezielle energiewirtschaftliche Aufsichtstatbestände für Strom und Gas sollen nur insoweit beibehalten werden, als dies wirklich erforderlich ist.

Ergänzungsbedürftig ist u. a. der Zielkatalog des Gesetzes. Ressourcenschonung und Umweltschutz sind gerade bei der Energieversorgung wichtige Ziele, die bei allen Entscheidungen der Energieaufsicht gleichrangig berücksichtigt werden müssen. Darüber hinaus müssen die Ermächtigungsgrundlagen für den Erlass von Rechtsverordnungen im Licht des Zielkatalogs präzisiert werden.

Mit der Novellierung des EnWG sollen Deregulierungspotentiale soweit wie möglich ausgeschöpft werden. Soweit eine Aufsicht erhalten bleiben muß, ist sie an Kriterien zu binden, die die Vorhersehbarkeit aufsichtsrechtlicher Entscheidungen gewährleisten. In dem Maße, in dem die leitungsggebundene Energieversorgung gerade auch im EG-weiten Rahmen wettbewerblicher ausgestaltet wird, ist eine spezielle Aufsicht für einen einzelnen Wirtschaftsbereich nicht mehr vordringlich. Die energie- und umweltpolitischen Ziele können dann besser und wirkungsvoller durch generelle Rahmenbedingungen — wie Umweltstandards oder finanzielle Be- und Entlastungen — als durch Einzelfallentscheidungen erreicht werden.

Die Bundesregierung plant die Novelle der Wärmeschutz-Verordnung, mit der der Wärmeschutz für Gebäude geregelt wird. Ein Referentenentwurf liegt vor.

Die Bundesregierung hat ihre Forderungen bekräftigt, das längerfristig wirtschaftliche Potential der erneuerbaren Energien im Hinblick auf deren Lösungsbeitrag so rasch wie möglich zu erschließen. Sie sieht in dem am 1. Januar 1991 in Kraft getretenen Stromeinspeisungsgesetz einen positiven Beitrag zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit der Nutzung der erneuerbaren Energien in der Stromversorgung. Sie wird weiter darauf hinwirken, den erneuerbaren Energien den Eintritt in den Markt zu erleichtern. Über die verschiedenen finanziellen Fördermaßnahmen und Maßnahmen zur Intensivierung von Information und Beratung sowie zur Verbesserung der Aus- und Fortbildung hinaus, hat der Bundesminister für Wirtschaft Vorschläge zur Förderung erneuerbarer Energien im Markt vorgelegt. Die Bundesregierung wird hierüber bei der Fortschreibung der Finanzpläne und im Zusammenhang mit der Einführung einer Energie/CO₂-Steuer entscheiden.

Die Bundesregierung begrüßt auch die Initiative der EG-Kommission für eine EG-weite kombinierte CO₂/Energiesteuer. Nach den Vorstellungen der EG-Kommission soll diese Steuer jeweils zur Hälfte am Kohlenstoffgehalt und am Energiegehalt anknüpfen. Die EG-Kommission schlägt vor, ab 1. Januar 1993 die Steuer erstmals mit einem Anfangssatz von 3 US-Dollar je Barrel Öläquivalent (etwa 10 DM/t CO₂) zu erheben und dann jährlich um jeweils 1 US-Dollar/Barrel Öläquivalent auf 10 US-Dollar/Barrel Öläquivalent im Jahre 2000 zu steigern (etwa 37 DM/t CO₂). Nach den Vorstellungen der EG-Kommission sollen die erneuerbaren Energien, mit Ausnahme der großen Wasserkraftwerke, von der Steuer ausgenommen sein. Für die Einführung einer solchen CO₂/Energiesteuer schlägt die Kommission vor, daß die Steuer erst in Kraft tritt, wenn die wichtigsten Handelspartner außerhalb der EG, z. B. Japan und USA, vergleichbare Maßnahmen ergreifen, um aus Wettbewerbsgründen eine unterschiedliche Belastung der Unternehmen zu vermeiden und eine größtmögliche Effizienz der globalen Klimaschutzstrategie sicherzustellen.

Die Erhebung einer EG-weiten CO₂-Energiesteuer soll auch um weitere ökonomische Instrumente ergänzt werden. So soll die Kraftfahrzeugsteuer künftig an die spezifischen Emissionen anknüpfen. Dies wird auf den Verbraucher einen Anreiz zugunsten von Fahrzeugen mit geringeren Emissionen und einem niedrigeren spezifischen Energieverbrauch ausüben.

5.1.4 Förderung fortschrittlicher Technik

Neben der Forschungsförderung, die von der Bundesregierung wie bisher umfassend betrieben werden wird, wird die Bundesregierung durch ökonomische Instrumente den Einsatz umweltschonender Technik unterstützen.

Zum anderen soll besonders fortschrittliche Technik gefördert werden. Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hat in Verbindung mit der Kreditanstalt für Wiederaufbau und der Deutschen Ausgleichsbank ein Kreditprogramm „Demonstrationsvorhaben im Umweltschutz“ aufgelegt, mit

dem durch Zinsverbilligungen und Tilgungsfreistellungen in den ersten Jahren modellhafte Anlagen und Verfahren in allen Umweltbereichen, die zur Vermeidung und Verminderung von Umweltbelastungen beitragen und einen großtechnischen Demonstrationscharakter haben, gefördert werden.

5.2 Lärm

Neben der Novellierung der Verordnungen über Rasenmäher (8. BImSchV) und Baumaschinen (15. BImSchV), dem Erlaß der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) und der Novellierung TA Lärm (vergl. dazu Abschnitte 5.2.3 und 5.2.4) werden in den nächsten Jahren vor allem Maßnahmen im Bereich des Verkehrslärmschutzes notwendig sein.

Die Bundesregierung erwartet durch die Umsetzung der oben in Abschnitt 4.2.3 beschriebenen Maßnahmen eine wesentliche Verbesserung des Schutzes gegen Verkehrslärm. Insbesondere der Vollzug der Verkehrslärmschutzverordnung (vgl. oben Abschnitt 4.2.3.2) wird zu einer erheblich Entlastung der Anwohner von Straßen führen.

Im Bereich des Fluglärms kann eine Verbesserung neben dem Einsatz lärmarmer Triebwerke vor allem durch eine Verminderung der Anzahl der Start- und Landevorgänge erreicht werden. Bei dem zu erwartenden weiter steigenden Passagieraufkommen kann dies durch den Einsatz von Großraumflugzeugen und durch eine Verlagerung des Kurzstreckenverkehrs auf das entstehende europäische Schnellbahnnetz erreicht werden.

Die Bundesregierung unterstützt außerdem das Vorhaben der EG-Kommission, laute Flugzeuge (nach Kap. 2 Anhang 16 des Abkommens über die Internationale Zivilluftfahrt), die älter als 25 Jahre sind, ab 1995 von der Teilnahme am Luftverkehr im EG-Raum auszuschließen.

5.3 Internationale Zusammenarbeit

Der im Juni 1992 abgehaltenen UN-Konferenz über Umwelt und Entwicklung (UNCED) in Brasilien kommt für die internationale Umweltpolitik entscheidende Bedeutung zu. Auf der Konferenz wurden Entscheidungen getroffen, die sich bis weit über das Jahr 2000 hinaus auf die internationale Umweltpolitik auswirken. Die Bundesregierung hat sich in der Vorbereitungsphase der Konferenz bereits intensiv um konkrete Fortschritte und Verbesserung in den Bereichen Umwelt und Entwicklung bemüht. Dabei hat sie auf ein entsprechendes Engagement der anderen großen Industrienationen hingewirkt.

Die Konferenz UNCED '92 befaßte sich mit dem gesamten Spektrum des Umweltschutzes und seiner Bedeutung für die Entwicklungspolitik. Die Zielsetzung der Konferenz richtete sich auf die Bestandsaufnahme der internationalen Umweltpolitik seit der ersten UN-Umweltkonferenz 1972 in Stockholm, der Überprüfung und Fortentwicklung des internationalen Umweltrechtes, der Entwicklung von Strategie-

und Maßnahmenkonzepten im nationalen Umweltschutz, der Identifizierung von Möglichkeiten des verbesserten Zugangs zu Umweltechnologien sowie zur Verfügungstellung neuer und zusätzlicher Finanzmittel für Maßnahmen, insbesondere der Entwicklungsländer zum nationalen und internationalen Umweltschutz und der Stärkung des Umweltschutzes im System der Vereinten Nationen.

Die Klimakonvention sieht die Reduzierung von klimarelevanten Emissionen sowie den Schutz und die Vermehrung von Wäldern in ihrer Funktion als CO₂-Speicher und -senken vor. Ergänzende Protokolle z. B. zur Senkung weiterer Schadstoffemissionen können dann in späteren Jahren folgen. Um zu einer weitergehenden Immissions-Reduzierung zu kommen, ist es denkbar, daß über die verbindlichen Inhalte der Klimakonvention hinaus sich eine Reihe von Staaten durch freiwillige Selbstverpflichtungen eine weitergehende Emissions-Reduzierung zusagen. Die Bundesregierung hat sich dafür eingesetzt, daß effektive Strukturen und Mechanismen zur Überprüfung der Einhaltung von Konventionsverpflichtungen entwickelt wurden.

Die Konvention sieht ferner auf deutschen Vorschlag die Möglichkeit vor, Maßnahmen zur Verringerung von Treibhausgasen und zur Erweiterung von Senken und Speichern in Kooperation mit anderen Vertragsparteien durchzuführen (sog. Kompensationsmodell).

Die in Rio ausliegenden Konventionen zu Klima und biologischer Vielfalt wurden von jeweils mehr als 150 Staaten gezeichnet.

Es ist darüber hinaus gelungen, nach intensiven Konsultationen die noch zu erörternden Themen und Textentwürfe der UNCED auf Ministerebene einvernehmlich zu verabschieden. Das gilt für die schwierigen Finanzfragen, wie auch für eine Grundsatzerklärung zu Wäldern. Mit der Verabschiedung der Rio-Deklaration zu Umwelt und Entwicklung und des umfassenden Aktionsprogramms Agenda 21 ist die Basis für eine qualitativ neue Zusammenarbeit zwischen Industrie- und Entwicklungsländern im Bereich Umwelt und Entwicklung gelegt worden. Auch durch die Entscheidung für die Einrichtung einer „Kommission für dauerhafte Entwicklung“, die auf Ministerebene besetzt werden wird, ist gewährleistet, daß dieser Politikbereich auf internationaler Ebene auch nach der Rio-Konferenz intensiv weiter verfolgt wird. Die Kommission wird besonders die Umsetzung der Agenda 21 überprüfen und ggfs. neue Strategien und Maßnahmenkonzepte erarbeiten. Insofern zeigt sich, daß die Konferenz in Rio nicht Ende einer Entwicklung, sondern Start ist für einen neuen Prozeß der umwelt- und entwicklungspolitischen Partnerschaft zwischen Nord und Süd.

Die Bundesregierung fördert darüber hinaus den Abschluß weiterer Umweltschutzabkommen vor allem im Rahmen der ECE. Ein Abkommen über die grenzüberschreitenden Auswirkungen von Industrieunfällen wurde gezeichnet und steht zur Ratifizierung an (vgl. dazu oben Abschnitt 3.6.2.5). Eine Fortschreibung des Protokolls von Helsinki wird derzeit verhandelt.