

## **Unterrichtung**

**durch die Bundesregierung**

**Erster Bericht der Regierung der Bundesrepublik Deutschland  
nach dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen  
über Klimaänderungen**



## Inhaltsverzeichnis

<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>		9
1.	Einleitung	20
1.1	Der Treibhauseffekt	20
1.1.1	Natürlicher Treibhauseffekt	20
1.1.2	Zusätzlicher, anthropogen verursachter Treibhauseffekt	20
1.2	Klimawirksame Spurengase	20
1.3	Globale Klimaänderungen	23
1.4	Globale Auswirkungen von Klimaänderungen	24
<b>2.</b>	<b>Rahmendaten</b>	<b>25</b>
2.1	Politische Rahmenbedingungen	25
2.1.1	Staatsaufbau	25
2.1.2	Gesetzgebung	25
2.1.3	Gesetzesvollzug	26
2.2	Bevölkerung	26
2.2.1	Bevölkerungszahl	26
2.2.2	Abschätzung der Bevölkerungsentwicklung	27
2.2.3	Altersaufbau	27
2.2.4	Einwohnerdichte	27
2.2.5	Pro-Kopf-Treibhausgasemissionen	27
2.3	Geographie/Landnutzung	28
2.3.1	Fläche der Bundesrepublik Deutschland	28
2.3.2	Flächennutzung	28
2.3.3	Landwirtschaft	28
2.3.3.1	Landwirtschaftlich genutzte Fläche	28
2.3.3.2	Düngemittel und Viehbestand	29
2.3.4	Forstwirtschaft	30
2.4	Klima	30
2.5	Wirtschaft	31
2.5.1	Bruttosozialprodukt, Bruttoinlandsprodukt und Bruttowertschöpfung	31
2.5.2	Bruttoinlandsprodukt und Bruttosozialprodukt pro Einwohner	31
2.5.3	Verhältnis der energiebedingten CO <sub>2</sub> -Emissionen zum Bruttoinlandsprodukt	31
2.5.4	Erwerbstätigkeit nach Sektoren	33
2.6.	Energie	35
2.6.1	Vorhandene fossile Energieträger	35
2.6.2	Primärenergieverbrauch	36
2.6.3	Verwendungsbilanz des Primärenergieverbrauchs	37
2.6.4	Endenergieverbrauch nach Anwendungsarten	42
2.6.5	Pro-Kopf-Energieverbrauch	42
2.6.6	Entwicklung von Bruttoinlandsprodukt, Primärenergieverbrauch und spezifischem Energieverbrauch	45

2.6.7	Entwicklung der Energiepreise	45
2.7	Verkehr und Wohnungen	47
2.7.1	Verkehrsleistungen	47
2.7.2	Bestand an Kraftfahrzeugen	47
2.7.3	Prognose von Verkehrsleistungen	50
2.7.4	Wohnstruktur und Wohnungsbestand	52
<b>3.</b>	<b>Inventare über anthropogene Emissionen und Festlegung in Speichern und durch Senken</b>	<b>78</b>
3.1	Inventare von Treibhausgasemissionen	78
3.1.1	Methodik/Grundlagen der Inventare	78
3.1.1.1	Darstellung und Ermittlung	78
3.1.1.2	Emittenten-Struktur	79
3.1.2	Emissionen von Treibhausgasen	79
3.1.2.1	Überblick	79
3.1.2.2	Strukturierung der Emissionsangaben	79
3.1.2.3	Genauigkeit der Emissionsangaben	86
3.1.3	Entwicklung der Kohlendioxid-Emissionen	87
3.1.4	Entwicklung der Methan-Emissionen	87
3.1.5	Entwicklung der Distickstoffoxid-Emissionen	88
3.1.6	Entwicklung der Stickoxid-Emissionen	89
3.1.7	Entwicklung der Kohlenmonoxid-Emissionen	89
3.1.8	Entwicklung der Emissionen nicht methanhaltiger flüchtiger organischer Verbindungen	90
3.1.9	Perfluorierte Verbindungen	91
3.2	Inventar über Festlegung von Kohlendioxid in Speichern/Senken – Wälder –	91
3.2.1	Waldfläche	91
3.2.2	Kohlenstoffvorräte in den Waldökosystemen	92
3.2.2.1	Umrechnung von Vorratsfestmetern in Tonnen Kohlenstoff	92
3.2.2.2	Kohlenstoffspeicherung in Wäldern	92
3.2.2.3	Jährliche Kohlenstoffeinbindung in Wäldern	93
<b>4.</b>	<b>Auswirkungen von Klimaänderungen und Anpassungsmaßnahmen</b>	<b>96</b>
4.1	Klimaszenario	96
4.2	Aquatische Ökosysteme	96
4.2.1	Marine und litorale Ökosysteme	96
4.2.2	Limnische und fluviale Ökosysteme	97
4.3	Terrestrische Ökosysteme	97
4.3.1	Landwirtschaft	97
4.3.2	Wälder und unbewirtschaftete terrestrische Ökosysteme	98
4.4	Sozioökonomische Auswirkungen	98
4.4.1	Wirtschaftssektoren und Infrastrukturen	98
4.4.2	Wanderbewegungen	98
4.4.3	Gesundheit	99

4.5	Anpassungsmaßnahmen	99
<b>5.</b>	<b>Maßnahmenprogramm zur Minderung von Emissionen klimarelevanter Gase und zur Festlegung in Speichern und durch Senken</b>	100
5.1	Allgemeine Beschreibung des Maßnahmenprogramms des Bundes	100
5.2	Inhalte des Maßnahmenprogramms des Bundes	100
5.2.1	Maßnahmen zur Minderung von Emissionen klimarelevanter Gase	100
5.2.2	Möglichkeiten zur Festlegung von Kohlendioxid in Speichern/Senken (Forst- und Holzwirtschaft)	128
5.2.2.1	Erhaltung der bestehenden Wälder	128
5.2.2.2	Möglichkeiten der Erstaufforstung	128
5.2.2.3	Vermehrung der Biomasse in bestehenden Wäldern	128
5.2.2.4	Verstärkte Verwendung von Holz	128
5.2.2.5	Summe der forstlichen Möglichkeiten	129
5.3	Weitere Beteiligte	129
5.3.1	Länder	129
5.3.2	Städte und Gemeinden	129
5.3.3	Industrie und Wirtschaftsverbände	129
5.3.4	Sonstige Beteiligte	129
<b>6.</b>	<b>Emissionsszenarien</b>	130
6.1	Zur Aussagefähigkeit von Prognosen und Szenarien	130
6.2	Emissionsminderung der Treibhausgase CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O sowie der Ozonvorläufersubstanzen NO <sub>x</sub> , NMVOC und CO bis zum Jahr 2005	130
6.2.1	Perspektiven für die Entwicklung energiebedingter anderer Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2005	131
6.2.1.1	Methan (CH <sub>4</sub> )	131
6.2.1.2	Distickstoffoxid (N <sub>2</sub> O)	132
6.2.1.3	Stickoxide (NO <sub>x</sub> )	132
6.2.1.4	Nicht methanhaltige flüchtige organische Verbindungen (NMVOC)	133
6.2.1.5	Kohlenmonoxid (CO)	133
6.2.1.6	Energiebedingte andere Treibhausgasemissionen bis zum Jahre 2005	133
6.2.2	Perspektiven für die Entwicklung nichtenergiebedingter anderer Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2005	134
6.2.2.1	Methan (CH <sub>4</sub> )	134
6.2.2.2	Distickstoffoxid (N <sub>2</sub> O)	135
6.2.2.3	Stickoxide (NO <sub>x</sub> )	137
6.2.2.4	Nicht methanhaltige flüchtige organische Verbindungen (NMVOC)	137
6.2.2.5	Kohlenmonoxid (CO)	139
6.2.3	Gesamtdarstellung anderer Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2005	140
6.2.4	Ermittlung der CO <sub>2</sub> -Äquivalenzwerte	142
<b>7.</b>	<b>Forschung und systematische Beobachtung</b>	144
7.1	Nationale Aktivitäten sowie Beiträge zu internationalen Forschungs- und Entwicklungsprogrammen	144
7.1.1	Ziel und Aufgabe der Forschung	144
7.1.2	Koordination und Förderung der Forschung	144

7.1.3	Relevante Schwerpunkte der Forschung	144
7.1.3.1	Klimasystemforschung	144
7.1.3.2	Klimafolgenforschung	145
7.1.3.3	Atmosphärenforschung	145
7.1.3.4	Terrestrische Ökosystemforschung	146
7.1.3.5	Polar- und Meeresforschung	146
7.1.3.6	Umweltschutztechnologie	146
7.1.3.7	Energieforschung und Energietechnologie	147
7.2	Nationale Aktivitäten sowie Beiträge zu internationalen Meß- und Beobachtungsprogrammen	147
7.2.1	Überwachungs- und Forschungsprogramme	147
7.2.2	Erdfernerkundung	149
7.3	Datenbanken, Datenzentren und Informationsmanagement	149
7.3.1	Datenzentren und Datenbanken	149
7.3.2	Informationsmanagement	150
<b>8.</b>	<b>Bildung, Ausbildung, öffentliches Bewußtsein</b>	<b>151</b>
<b>9.</b>	<b>Internationale Zusammenarbeit im technologischen und finanziellen Bereich</b>	<b>152</b>
9.1	Grundsätze und Prioritäten bei der Zusammenarbeit mit anderen Staaten	152
9.2	Bilaterale Zusammenarbeit	152
9.2.1	Entwicklungsländer	152
9.2.2	Staaten im Übergang zu marktwirtschaftlichen Bedingungen	153
9.3	Multilaterale Zusammenarbeit	154
9.3.1	Klimarahmenkonvention	154
9.3.2	Globale Umweltfazilität	154
9.3.3	Zusammenarbeit in der Europäischen Union	154
9.3.3.1	Umwelt- und Energiepolitik	154
9.3.3.2	Agrarpolitik	155
9.3.4	Multilaterale Zusammenarbeit mit den Ländern in Mittel- und Osteuropa	155
9.3.5	Zusammenarbeit im Rahmen internationaler Organisationen	156
<b>10.</b>	<b>Ausblick</b>	<b>158</b>
ANHANG 1	Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für die Ermittlung der Emission von Treibhausgasen in Deutschland 1990	159
ANHANG 2	Abkürzungsverzeichnis	189
ANHANG 3	Abbildungsverzeichnis	190
ANHANG 4	Tabellenverzeichnis	191
ANHANG 5	Einheiten, Vorsätze, Vorsatzzeichen und Umrechnungsfaktoren	193
ANHANG 6	Chemische Formeln und Abkürzungen	193
ANHANG 7	Entstehung und Inhalte der Klimarahmenkonvention	194
ANHANG 8	Rahmenübereinkommen der Vereinten Nation über Klimaänderungen	195

## ZUSAMMENFASSUNG

Mit dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (Klimarahmenkonvention) ist eine völkerrechtlich verbindliche Basis zur Bekämpfung des anthropogenen Treibhauseffektes geschaffen worden. Mit diesem ersten Bericht der Bundesregierung an die Vertragsstaatenkonferenz wird die Verpflichtung nach Artikel 12 der Klimarahmenkonvention erfüllt.

Im August 1993 wurde der vorläufige Bericht „Klimaschutz in Deutschland – Nationalbericht der Bundesregierung für die Bundesrepublik Deutschland im Vorgriff auf Artikel 12 des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen“ vorgelegt. Er wurde für den vorliegenden Bericht aktualisiert, wesentlich überarbeitet und ergänzt.

Die Berichterstattung ist erschwert, da die beiden Teile Deutschlands bis zur Vereinigung am 3. Oktober 1990 zu zwei verschiedenen politischen Blöcken gehörten. Dadurch sind die Daten in vielen Bereichen nicht vergleichbar und werden – auch über 1990 hinaus – getrennt dargestellt.

## I. Inventare über anthropogene Emissionen und Festlegung in Speichern und durch Senken

### Anthropogene Emissionen

Die Emissionen der wichtigsten Treibhausgase (mit Ausnahme von Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW), Chlorkohlenwasserstoffen (CKW) und Halonen) in Deutschland für das Jahr 1990 sind in Tabelle I zusammengestellt.

Es wurden die „IPCC Draft Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories“ angewendet.

Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O) sind direkt klimawirksam; Stickoxide (NO<sub>x</sub>), Kohlenmonoxid (CO) und nicht methanhaltige flüchtige organische Verbindungen (NMVOC) wirken dagegen indirekt, indem sie zur Bildung des klimawirksamen Ozons in der unteren Atmosphäre (Troposphäre) beitragen.

Die Daten zu den Emissionen von CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und CO können als gut gesichert, die von NMVOC als mit Abstrichen gesichert, die von CH<sub>4</sub> und insbesondere von N<sub>2</sub>O müssen als mit großen Unsicherheiten behaftet betrachtet werden.

**Tab. I: Zusammenfassung der Emissionen von Treibhausgasen in Deutschland 1990**

Quellen und Senken von Treibhausgasen	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub>		CO		NMVOC ohne FCKW/CKW	
	Mt/a		kt/a		kt/a		kt/a		kt/a		kt/a	
Gesamtemission	1 012		6 218		223		2 944		10 768		2 978	
	709	303	5 015	1 203	183	40	2 377	566	7 131	3 637	2 234	744
1. Energiebedingt	983		1 767		33		2 923		10 104		1 679	
	687	296	1 574	193	24	9	2 361	561	6 526	3 578	1 093	586
2. Industrieprozesse	29		11		100		21		664		129	
	22	7	9	2	95	5	16	5	605	59	111	18
3. Lösemittel- und Produktverwendung					6						1 170	
					5	1					1 030	140
4. Landwirtschaft			2 043		80		n.a.		n.a.		n.a.	
			1 497	546	55	25	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
5. Änderung der Flächen- <sup>1)</sup> nutzung und Forstwirtschaft	(-20)											
	(-14)	(-6)										
6. Abfallwirtschaft	n.a.		2 397		4		n.a.		n.a.		n.a.	
	n.a.	n.a.	1 935	462	4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hochseebunkerungen <sup>1)</sup>	8		0		n.a.		155		37		16	
	7	1	0	0	n.a.	n.a.	128	27	31	7	13	3
Internationaler <sup>1)</sup> Luftverkehr	11		0		n.a.		50		58		9	
	11	1	0	0	n.a.	n.a.	49	2	54	4	9	1

n.a. keine Angaben möglich

<sup>1)</sup> nicht in Gesamtemission enthalten

Quelle: Umweltbundesamt

Deutschland	
früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehemaligen DDR

Die zeitliche Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1970 bis 1993 nach Angaben des Umweltbundesamtes zeigt Abbildung I (s. S. 19), die der CH<sub>4</sub>-Emissionen von 1970 bis 1992 zeigt Abbildung II (s. S. 19). Für N<sub>2</sub>O fehlt die Datengrundlage für eine analoge Darstellung.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen (ohne Hochseebunkerungen und internationalen Luftverkehr) in Deutschland sind von 1 068 Mio. Tonnen im Jahr 1987 (dem Bezugsjahr für den CO<sub>2</sub>-Minderungsbeschluß der Bundesregierung) auf 911 Mio. Tonnen im Jahr 1993 zurückgegangen. Dies entspricht einer Minderung von 14,7 Prozent in diesem Zeitraum. Im Gebiet der ehemaligen DDR sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen in diesem Zeitraum um knapp 50 Prozent zurückgegangen. Wesentliche Ursachen dieses Rückgangs sind der wirtschaftliche Umstrukturierungsprozeß, der Rückgang der Bevölkerung um rund 6 Prozent, eine teilweise Verlagerung von Produktionsaktivitäten in das frühere Bundesgebiet, eine zunehmende Verbesserung der Energieeffizienz und der Rückgang des Verbrauchs der CO<sub>2</sub>-intensiven Braunkohle. Dagegen waren die CO<sub>2</sub>-Emissionen im früheren Bundesgebiet 1993 etwa 2 Prozent höher als 1987, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß die Bevölkerung im früheren Bundesgebiet von 1987 bis 1993 um ca. 7 Prozent wuchs.

Die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Pro-Kopf-Emissionen (ohne Hochseebunkerungen und internationalen Luftverkehr) in Deutschland nahmen von 1987 bis 1993 von 13,4 auf 10,9 Tonnen pro Einwohner (um 18,7 Prozent) ab. Im früheren Bundesgebiet betrug der Rückgang in diesem Zeitraum rund 4 Prozent (von 11,4 auf 10,9 Tonnen pro Einwohner), im Gebiet der ehemaligen DDR rund 45 Prozent (von 20,5 auf 11,2 Tonnen pro Einwohner).

Die Methanemissionen haben in Deutschland von 1970 bis 1992 um etwa 12 Prozent auf 6 200 Kilotonnen pro Jahr abgenommen. Im Gegensatz zur abnehmenden Emissionsentwicklung im früheren Bundesgebiet erhöhten sich die Emissionen im Gebiet der ehemaligen DDR bis zum Jahr 1989. Dieser Trend kehrte sich jedoch mit dem Jahr 1990 durch die drastische Reduzierung der Tierbestände um.

Die Stickoxid-Emissionen haben in Deutschland von 1975 bis 1991 um rund 4 Prozent auf 2 900 Kilotonnen pro Jahr abgenommen. Dabei stiegen die Emissionen bis etwa Mitte der achtziger Jahre und sinken seitdem.

Die Emissionen an Kohlenmonoxid sanken von 1975 bis 1991 relativ stetig um ca. 45 Prozent auf 9 400 Kilotonnen pro Jahr.

Die Emissionen nicht methanhaltiger flüchtiger organischer Verbindungen nahmen von 1975 bis 1991 um etwa 11 Prozent ab und betrugen 1991 2 850 Kilotonnen pro Jahr.

### **Festlegung in Speichern und durch Senken**

Die in den Wäldern Deutschlands gespeicherte Kohlenstoffmenge wird auf 1,5 bis 2,0 Mrd. Tonnen Kohlenstoff (5,5 bis 7,4 Mrd. Tonnen CO<sub>2</sub>) geschätzt. In den bestehenden

10,8 Mio. ha Wald wächst gegenwärtig der Kohlenstoffvorrat jährlich um ca. 5,4 Mio. Tonnen Kohlenstoff (rund 20 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>). Dies entspricht einer jährlichen Ausweitung der in den Wäldern gespeicherten Kohlenstoffmenge um rund 0,3 bis 0,4 Prozent. Die Aufnahmefähigkeit dieses Speichers endet jedoch, wenn die Wälder ein Reifestadium und damit einen maximalen Biomassevorrat erreicht haben. Wann dies sein wird, kann nicht abgeschätzt werden.

## **II. Auswirkungen von Klimaänderungen und Anpassungsmaßnahmen**

Als Folge der Zunahme von Treibhausgasen in der Atmosphäre sind aufgrund von Klimamodellrechnungen ein Anstieg der globalen Mitteltemperatur und des Meeresspiegels, Veränderungen der Niederschlagsverteilung und Verschiebungen bei der Zahl extremer Wetterereignisse zu erwarten. Auch wenn bislang noch keine belastbaren Aussagen über zu erwartende regionale Klimaänderungen vorliegen, lassen sich vor dem Hintergrund der spezifischen Empfindlichkeit natürlicher oder vom Menschen geschaffener Systeme gegenüber dem Klima besonders gefährdete Bereiche angeben.

So sind zum Beispiel deutliche Auswirkungen des anthropogenen Treibhauseffektes in den semiariden Gebieten der Erde zu erwarten, wodurch insbesondere Wanderbewegungen zunehmen können.

In Deutschland sind unter Berücksichtigung der geographischen und klimatischen Verhältnisse hauptsächlich die natürlichen und naturnahen Ökosysteme durch klimatische Veränderungen bedroht. Direkteren Einfluß auf die Lebensbedingungen des Menschen haben Auswirkungen unter anderem auf die Wasserwirtschaft und auf die Land- und Forstwirtschaft, die gegenüber klimatischen Einflüssen besonders empfindlich sind. Bezüglich weiterer ökonomischer und gesellschaftlicher Auswirkungen von Klimaänderungen bestehen noch erhebliche Unsicherheiten. Dies betrifft zum einen die wirtschaftlichen Aktivitäten (u.a. Industrie, Tourismus), zum anderen die Lebensqualität des Menschen (Gesundheit, Ernährung, Wohnen usw.).

Nicht zuletzt da eine erhebliche zeitliche Verzögerung zwischen der Emission von Treibhausgasen und den Auswirkungen der Klimaänderungen bestehen kann, gebietet die Vorsorge, in unserem eigenem Interesse und im Interesse künftiger Generationen zu handeln, auch wenn nicht alle Fragen der komplizierten naturwissenschaftlichen Zusammenhänge und des Ausmaßes sowie insbesondere der Auswirkungen der Klimaänderungen geklärt sind. Die Bundesregierung sieht hierzu Maßnahmen zur Reduktion der Emission klimawirksamer Gase als vordringlich an. Sie setzt jedoch auch einen Schwerpunkt in der Klimafolgenforschung, um wirksame Strategien zur Anpassung an die Auswirkungen von Klimaänderungen, die trotz vielfältiger Bemühungen zur Eindämmung von Treibhausgasemissionen nicht ausgeschlossen werden können, zu entwickeln.



### III. Maßnahmenprogramm zur Minderung von Emissionen klimarelevanter Gase und zur Festlegung in Speichern und durch Senken

Die Bundesregierung hat bereits sehr frühzeitig eine umfassende nationale Klimaschutzstrategie entwickelt. Kern dieser Strategie ist das CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm.

Vor dem Hintergrund der weltweiten Diskussion über den zusätzlichen anthropogenen Treibhauseffekt und die damit verbundenen Klimaänderungen und deren Auswirkungen strebt die Bundesregierung als ihre Antwort auf die globale Herausforderung ein ehrgeiziges Ziel zur Verminderung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen an. Sie hat ein umfangreiches Minderungskonzept erarbeitet, dessen Maßnahmen gegenwärtig schrittweise umgesetzt werden.

Das Bundeskabinett hat durch Beschlüsse vom 13. Juni 1990, 7. November 1990 und 11. Dezember 1991 ein umfassendes CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm verabschiedet. Sie strebt dabei an, die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahre 2005 um 25 bis 30 % zu reduzieren, bezogen auf das Emissionsvolumen des Jahres 1987. Die Bundesregierung sieht, auch mit Blick auf die weltweit veränderten Rahmenbedingungen, die Schwierigkeiten, dieses zu erreichen. Auch die Reduktion anderer klimarelevanter Emissionen – wie Methan (CH<sub>4</sub>), Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O), Stickoxide (NO<sub>x</sub>), Kohlenmonoxid (CO) und nicht methanhaltige flüchtige organische Verbindungen (NMVOC) – werden bei der nationalen Klimaschutzstrategie berücksichtigt.

Insgesamt strebt die Bundesregierung eine Minderung aller klimarelevanter Emissionen – in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet – in einer Größenordnung von 50 Prozent bis zum Jahre 2005 – bezogen auf das Jahr 1987 – an.

Mit ihren bisherigen Beschlüssen hat die Bundesregierung einen breiten Maßnahmenkatalog zur Ausschöpfung der bestehenden Minderungspotentiale an CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen in den folgenden Bereichen verabschiedet:

- private Haushalte und Kleinverbrauch,
- Verkehr,
- Industrie,
- Energiewirtschaft,
- Abfallwirtschaft,
- Land- und Forstwirtschaft.

Neben ökonomischen Instrumenten, die im Rahmen des CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramms eine besondere Rolle spielen, zählen ordnungsrechtliche Anforderungen und Maßnahmen wie Information und Beratung, Aus- und Fortbildung zum Instrumentarium im Rahmen der Klimaschutzstrategie.

Mit seinem Beschluß vom 13. Juni 1990 hat das Bundeskabinett eine Interministerielle Arbeitsgruppe (IMA) CO<sub>2</sub>-Reduktion unter Federführung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit eingerichtet. Gleichzeitig richtete das Bundeskabinett im Rahmen der IMA CO<sub>2</sub>-Reduktion Arbeitskreise zu den folgenden Themenkomplexen ein:

- Energieversorgung (Federführung: Bundesministerium für Wirtschaft, BMWi),
- Verkehr (Federführung: Bundesministerium für Verkehr, BMV),
- Gebäudebereich (Federführung: Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, BMBau),
- neue Technologien (Federführung: Bundesministerium für Forschung und Technologie, BMFT),
- CO<sub>2</sub>-Verminderung durch Land- und Forstwirtschaft – u.a. CO<sub>2</sub>-Senken (Federführung: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, BML).

Neben den genannten Ministerien gehören der Arbeitsgruppe ferner Vertreter des Bundeskanzleramts, des Auswärtigen Amtes sowie der Bundesministerien für Finanzen, für Arbeit und Sozialordnung, für Wirtschaftliche Zusammenarbeit, für Verteidigung und für Bildung und Wissenschaft an.

Die IMA CO<sub>2</sub>-Reduktion legt dem Bundeskabinett im Sommer 1994 ihren 3. Bericht vor, dessen Ergebnisse im vorliegenden Bericht berücksichtigt worden sind.

Der vorliegende Bericht enthält einen sehr ausführlichen Maßnahmenkatalog, der einerseits einen Überblick über die bereits beschlossenen und umgesetzten Maßnahmen gibt, andererseits Maßnahmen enthält, deren Verabschiedung durch die beschlußfassenden Organe derzeit erfolgt und deren Verabschiedung vorbereitet wird bzw. die vorgesehen sind. Dieser sehr umfassende Maßnahmenkatalog zielt sowohl auf die Energiebereitstellung als auch auf alle Energieverbrauchssektoren ab. Er umfaßt die Bereiche private Haushalte und Kleinverbrauch, Verkehr, Industrie, Energiewirtschaft, Abfallwirtschaft sowie Land- und Forstwirtschaft.

Neben ökonomischen Instrumenten zählen ordnungsrechtliche Anforderungen, Forschung und Technologieentwicklung sowie Maßnahmen wie Information und Beratung, Aus- und Fortbildung zum Instrumentarium der Klimaschutzstrategie.

Eine Übersicht über die mittlerweile rund 100 Einzelmaßnahmen, die zur Reduktion der Emissionen von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen beitragen, gibt Tabelle II wieder.

**Tab. II: Einzelmaßnahmen des Bundes, die zur Reduktion der Emissionen von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen<sup>1)</sup> beitragen**

A. Maßnahmen, die bereits beschlossen sind und umgesetzt werden/ bzw. wurden

**Energieversorgung:**

	Maßnahmen
(1)	Bundestarifordnung Elektrizität
(2)	Unterstützung örtlicher und regionaler Energieversorgungs- und Klimaschutzkonzepte
(3)	Stromeinspeisungsgesetz
(4)	Abschaffung der Leuchtmittelsteuer
(5)	Bund/Länder-Fernwärme-Sanierungsprogramm für das Gebiet der ehemaligen DDR
(6)	Förderung Erneuerbare Energien
(7)	Energiesparprogramm des Europäischen Wiederaufbauprogramms (ERP)
(8)	Förderung von Unternehmensberatungen in kleinen und mittleren Unternehmen – Energiesparberatung –
(9)	Unterstützung des Forums für Zukunftsenergien e.V.
(10)	Information über die Nutzung erneuerbarer Energien
(11)	Information über sparsame und rationelle Energieverwendung
(12)	Beschleunigung von Genehmigungsverfahren durch Herausnahme von Windkraftanlagen aus der 4. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (4. BImSchV)
(13)	Steuerbegünstigung für Kraft-Wärme-Kopplung

**Verkehr:**

	Maßnahmen
(14)	Erhöhung der Mineralölsteuer
(15)	Emissionsbezogene Kraftfahrzeug-Steuer (1. Stufe)
(16)	Bundesverkehrswegeplan 1992
(17)	Steigerung der Attraktivität des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV)
(18)	Senkung der NMVOC-Emissionen beim Betanken durch die Gaspindel-Verordnung
(19)	Forschungsprogramm Stadtverkehr (FOPS)
(20)	Verkehrsbeeinflussung durch Verstetigung des Verkehrsflusses
(21)	Informationen zum energiesparenden und umweltfreundlichen Verkehrsverhalten
(22)	Forschungsvorhaben und Information über Stadtverkehrsplanung und umweltschonenden Stadtverkehr
(23)	Strukturreform der Bahn
(24)	Güterverkehrszentren
(25)	Kombi-Verkehre über Wasserstraßen
(26)	Forschungsprogramm „Schadstoffe in der Luftfahrt“
(27)	Verkehrsforschung
(28)	Deregulierung des Straßengüterverkehrs durch das Tarifaufhebungsgesetz

<sup>1)</sup> Die Maßnahmen zur Minderung der im Montreal Protokoll geregelten Treibhausgase sind hier nicht erfaßt. Ferner sind zusätzliche spezifische Maßnahmen der Bundesländer und der Kommunen zur Reduktion der Emissionen von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen hier nicht angegeben.

**Gebäudebereich:**

Maßnahmen	
(29)	Novellierung der Wärmeschutzverordnung (WSchV)
(30)	Novelle der Heizungsanlagen-Verordnung (HeizAnlV)
(31)	Beratung zur sparsamen und rationellen Energieverwendung in Wohngebäuden – Vor-Ort-Beratung
(32)	Steuerliche Vergünstigungen durch das Fördergebietsgesetz gemäß dem Steueränderungsgesetz 1991 vom 24.06.1991 und dem Standortsicherungsgesetz vom 13.09.1993
(33)	Wohnraummodernisierungsprogramm der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)
(34)	Gemeinschaftswerk Aufschwung Ost
(35)	Förderung des Sozialen Wohnungsbaus
(36)	Experimenteller Wohnungs- und Städtebau ExWoSt-Forschungsfeld „Schadstoffminderung im Städtebau“
(37)	Beschleunigung von Genehmigungsverfahren durch das Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetz
(38)	Verminderung von Investitionshemmnissen im Wohnungsbau im Gebiet der ehemaligen DDR bei ungeklärten Eigentumsverhältnissen
(39)	Information für Bauherren, Architekten, Planer, Ingenieure, Handwerker

**Neue Technologien:**

Maßnahmen	
(40)	Fachprogramm Umweltforschung und -technologie
(41)	Forschung und technische Weiterentwicklung der Kraftwerks- und Feuerungstechnik, insbesondere zur umweltfreundlichen Nutzung von Kohle
(42)	Forschung und Entwicklung zu Gas- und Dampfturbinenkraftwerken
(43)	Forschung und Entwicklung zur Nutzung erneuerbarer Energien
(44)	Förderprogramm Photovoltaik
(45)	Förderung der Erprobung von Windenergieanlagen „250 MW Wind“
(46)	Programm „Solarthermie 2000“
(47)	Forschung und Entwicklung zur Nutzung der Solartechnik
(48)	Forschung und Entwicklung zu Sekundärenergiesystemen, die im Systemverbund mit erneuerbaren Energien zum Einsatz kommen sollen
(49)	Forschung und Entwicklung zur rationellen Energieverwendung
(50)	Nukleare Energieforschung/Reaktorsicherheitsforschung
(51)	Kernfusionsforschung
(52)	Forschung zur thermischen Abfallbehandlung
(53)	Modellversuch „Wärme- und Stromerzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen“
(54)	Geothermie

**Land- und Forstwirtschaft:**

Maßnahmen	
(55)	Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“
(56)	Flächenstillegungsprämie
(57)	Verbesserung der stofflichen Verwertung in der Tierhaltung zur Minderung von Methan-Emissionen
(58)	Förderung von extensiven landwirtschaftlichen Produktionsweisen

(59)	Erhaltung bestehender Wälder
(60)	Förderung der Erstaufforstung
(61)	Waldbauliche Maßnahmen
(62)	Steuerbefreiung von reinem Rapsmethylester (RME)
(63)	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe
(64)	Vorlage einer Düngeverordnung

**Abfallbereich:**

Maßnahmen	
(65)	Verpackungsverordnung
(66)	Technische Anleitung Siedlungsabfall
(67)	Technische Anleitung Abfall, Teil 1
(68)	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz

**Übergreifende Maßnahmen:**

Maßnahmen	
(69)	Verbesserung der Aus- und Fortbildung von Architekten, Ingenieuren, Technikern, Handwerkern
(70)	Förderungsprogramm der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU)
(71)	Investitionsprogramm zur Verminderung von Umweltbelastungen (BMU)
(72)	Umweltprogramm der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)
(73)	DtA – Umweltprogramm der Deutschen Ausgleichsbank
(74)	Umweltschutzbürgschaftsprogramm: Haftungsfreistellung bei Ergänzungsdarlehen III zur Förderung von Herstellern präventiver Umweltschutztechnik
(75)	Bund-Länder-Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“
(76)	Finanzielle Förderung der wirtschaftsnahen Infrastruktur im Gebiet der ehemaligen DDR Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur bei der Förderung von kommunalen Infrastruktureinrichtungen
(77)	Beratung über sparsame und rationelle Energieverwendung durch die Arbeitsgemeinschaft der Verbraucherverbände (AgV) im Auftrag des BMWi
(78)	Förderung von Unternehmensberatung für kleine und mittlere Unternehmen Umweltschutz- und Energieberatung
(79)	Orientierungsberatungen im Umweltschutz für kleine und mittlere Unternehmen (Gebiet der ehemaligen DDR)
(80)	Orientierungsberatungen im Umweltschutz für Kommunen im Gebiet der ehemaligen DDR
(81)	Kommunalkreditprogramm – Gebiet der ehemaligen DDR
(82)	Luftreinhaltungsprogramm des Europäischen Wiederaufbauprogramms (ERP)
(83)	Fachinformation für rationelle Energieverwendung und den Einsatz erneuerbarer Energien
(84)	Studien zur Optimierung des CO <sub>2</sub> -Minderungsprogramms
(85)	Novellierung der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI)
(86)	Forschung zu einzelnen instrumentellen Ansatzpunkten
(87)	Systemanalytische Arbeiten des Forschungsprojekts IKARUS (Instrumente für Klimagas-Reduktionsstrategien)
(88)	Umweltzeichen

B. Maßnahmen, deren Verabschiedung durch die beschlußfassenden Organe derzeit erfolgt und deren Verabschiedung vorbereitet wird bzw. die vorgesehen sind:

#### Energieversorgung:

Maßnahmen
(89) Novellierung des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG)
(90) Vorlage einer Wärmenutzungsverordnung

#### Verkehr:

Maßnahmen
(91) Anhebung der EU-Mindestsätze bei der Mineralölsteuer
(92) Emissionsbezogene Kraftfahrzeug-Steuer (2. Stufe)
(93) Gebühren für die Benutzung bestimmter Straßen
(94) CO <sub>2</sub> -Emissionen bei neuen Kraftfahrzeugen
(95) Standortkonzeption der Deutschen Bahnen
(96) Anwendung moderner Informationstechnik zur Vermeidung und Regulierung weiteren Verkehrsaufkommens (Telematik)
(97) Besteuerung von Flugkraftstoffen
(98) Änderung der Gemeinsamen Geschäftsordnung der Bundesministerien
(99) Einführung einer Verkehrsauswirkungsprüfung
(100) Verlagerung des internationalen Transitverkehrs von der Straße auf die Schiene und das Schiff

#### Gebäudebereich:

Maßnahmen
(101) 2. Verordnung zur Novellierung der Kleinf Feuerungsanlagen-Verordnung (1. BImSchV)
(102) Instrumente zur energetischen Sanierung im Gebäudebestand
(103) Privilegierung des Baugesetzbuches
(104) Vereinheitlichung der Genehmigungspraxis für Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien

#### Übergreifende Maßnahmen:

Maßnahmen
(105) Verbesserung der Rahmenbedingungen der beruflichen Ausbildung sowie Fort- und Weiterbildung
(106) Förderung von Information über Drittfinanzierungsmodelle
(107) Einführung einer zumindest EU-weiten wettbewerbs- und aufkommensneutralen CO <sub>2</sub> -/Energiesteuer
(108) Energieverbrauchs-Kennzeichnungsgesetz
(109) Planung des Parlaments- und Regierungsviertels in Berlin nach umweltpolitischen Anforderungen, insbesondere auch im Hinblick auf den Klimaschutz

Der Erfolg der Klimaschutzpolitik in Deutschland hängt nicht zuletzt von der Mitwirkung aller Beteiligten ab. Die Bundesregierung allein wird nicht in der Lage sein, ein derartig intensives, in wirtschaftliche und gesellschaftliche Strukturen eingreifendes Programm vor Ort umzusetzen. Deshalb ist die Diffusion der Klimaschutzstrategie auf die unterschiedlichen Ebenen und zu den einzelnen Beteiligten notwendig, die aus der Sicht der Bundesregierung seit 1990 ausgesprochen erfolgreich verlaufen ist. Auch die Länder erarbeiten nach und nach länderspezifische Klimaschutzprogramme. Die Entwicklung und Umsetzung derartiger Programme ist insbesondere auch deshalb notwendig, weil in vielen Bereichen die Vollzugskompetenz auf Länderebene liegt.

Nach 1990 haben zahlreiche Kommunen begonnen, häufig auf der Basis von vorhandenen Energieversorgungskonzepten, kommunale CO<sub>2</sub>-Minderungskonzepte zu entwickeln und umzusetzen. Mittlerweile liegen weit mehr als 100 derartiger Konzepte vor. Von den kommunalen Spitzenverbänden wird diesem Thema zunehmend größere Aufmerksamkeit gewidmet. Darüber hinaus organisieren sich die Kommunen zunehmend auf Europäischer Ebene in einem internationalen Klimaschutzbündnis. Dieses Bündnis hat sich das äußerst ehrgeizige Ziel gesetzt, die CO<sub>2</sub>-Emissionen in den ihm angeschlossenen Kommunen bis zum Jahr 2010 um 50 % zu reduzieren, bezogen auf 1987.

Im November 1991 haben zentrale Verbände der deutschen Wirtschaft ein Initiativpapier zur weltweiten Klimavorsorge vorgelegt. In diesem Papier unterstreicht die deutsche Wirtschaft, daß sie bereit ist, ihren Beitrag zur Bekämpfung des Treibhauseffektes zu leisten. In diesem Papier wird gleichzeitig deutlich gemacht, daß die Wirtschaft Selbstverpflichtungserklärungen und Kompensationslösungen für wirksame Instrumente der Klimavorsorge hält. Seit 1992 hat die Bundesregierung intensive Gespräche mit Vertretern der Wirtschaft über die Konkretisierung dieses Initiativpapiers geführt.

Über die genannten Beteiligten hinaus wird das Thema Klimaschutz derzeit in den Gewerkschaften, den Umweltverbänden, den Verbraucherverbänden, den Kirchen und anderen gesellschaftlich relevanten Gruppen außerordentlich intensiv erörtert. Ziel dieser Initiativen ist es, dem Einzelnen deutlich zu machen, daß er entscheidende Beiträge zur Bekämpfung des globalen Treibhauseffektes leisten kann.

#### IV. Emissionsszenarien

Die Entwicklung der energiebedingten und nichtenergiebedingten Emissionen von Methan (CH<sub>4</sub>), Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O), Stickoxiden (NO<sub>x</sub>), Kohlenmonoxid (CO) und nicht-methanhaltigen flüchtigen organischen Verbindungen (NMVOC) bis zum Jahre 2005 wurden abgeschätzt. Dabei wurden für die energiebedingten Emissionen zwei vorhandene Studien zugrundegelegt, die nicht der vollständigen Umsetzung des CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramms entsprechen. Bei den nicht energiebedingten Emissionen wird von den bisherigen Rahmenbedingungen ausgegangen. Tabelle III

gibt die Emissionsminderung dieser Treibhausgase (energiebedingt und nichtenergiebedingt) bis zum Jahre 2005 bezogen auf die Emissionen des Jahres 1987 (soweit Daten vorhanden) bzw. 1990 in Prozent wieder. Weitere Minderungen der Treibhausgasemissionen können durch zusätzliche Maßnahmen erzielt werden.

**Tab. III: Emissionsänderung der Treibhausgase CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO und NMVOC bis zum Jahr 2005, bezogen auf die Jahre 1987 bzw. 1990 gemäß einer Trendabschätzung (energiebedingte und nicht-energiebedingte Emissionen)<sup>1)</sup>**

	Emissionsänderung in %	
	1987 – 2005	1990 – 2005
Methan (CH <sub>4</sub> )	– 50	– 48
Distickstoffoxid (N <sub>2</sub> O)	k.A.	– 25
Stickoxide (NO <sub>x</sub> )	– 36	– 25
Kohlenmonoxid (CO)	– 58	– 51
nicht-methanhaltige flüchtige organische Verbindungen (NMVOC)	– 47	– 43

<sup>1)</sup> Weitere Minderungen der Treibhausgasemissionen können durch zusätzliche Maßnahmen erzielt werden.

k.A. = aufgrund unvollständiger Daten werden keine Angaben gemacht.

Quelle: Umweltbundesamt

#### V. Forschung und systematische Beobachtung

Klimasystem- und Klimafolgenforschung gehören zu den Schwerpunkten der deutschen Umweltforschung. Die Klimasystemforschung zielt auf die Gewinnung belastbarer Aussagen zur Entwicklung des globalen und insbesondere des regionalen Klimas. Durch die Klimafolgenforschung sollen die möglichen Auswirkungen von Klimaänderungen abgeschätzt werden. Hierbei werden die Wechselwirkungen zwischen dem Klima und sensiblen natürlichen und zivilisatorischen Systemen untersucht.

Als weiterer Schwerpunkt wird von der Bundesregierung die Abhilfeforschung gefördert. Sie soll Handlungswissen sowie Technologien in den Bereichen Umweltschutz und Energie zur Reduktion der Treibhausgasemissionen bereitstellen sowie Handlungsoptionen erarbeiten, wie Auswirkungen von Klimaänderungen begegnet werden kann. Einzelne Maßnahmen zur Abhilfeforschung finden sich in Tabelle II (insbesondere im Teil Neue Technologien).

Für die dauerhafte Lösung der Umweltprobleme ist allerdings ein naturwissenschaftlich-technisches Problemverständnis allein nicht mehr ausreichend; deshalb werden verstärkt auch gesellschafts- und wirtschaftswissenschaftliche Ansätze mit einbezogen.

Die nationalen Forschungsprogramme der Bundesrepublik Deutschland sind dabei eingebettet in die großen internationalen Programme wie das Weltklimaforschungsprogramm oder das internationale Geosphären- und Biosphärenprogramm.

Eine wichtige Grundlage zur Einschätzung des augenblicklichen Zustandes des Klimasystems und der anthropogen bedingten Einflüsse sind die umfangreichen Meßprogramme, die ebenfalls in internationaler Zusammenarbeit durchgeführt werden (u.a. im Globalen Atmosphären-Überwachungsprogramm oder beim Aufbau des Globalen Klimaüberwachungssystem). Zur Zeit werden Datenzentren und Datenbanken aufgebaut, um die gesammelten Daten der Öffentlichkeit in geeigneter Form zur Verfügung zu stellen.

## **VI. Bildung, Ausbildung und öffentliches Bewußtsein**

Wegen des Langfristcharakters der globalen Klimaänderung kommt der Erziehung und Ausbildung sowie der Förderung des öffentlichen Bewußtseins entscheidende Bedeutung zu. Die gesamte Bevölkerung ist aufgefordert, das hohe Umweltbewußtsein in entsprechende Handlungsbereitschaft umzusetzen und an der Vermeidung von künftigen Umweltschäden mitzuwirken. Deshalb betreiben die Bundesregierung und die Länder eine intensive Umweltinformation. In die in Länderzuständigkeit liegende schulische Ausbildung ist der Umweltschutz fest integriert. Zum Thema Klimaschutz werden eine Reihe von Maßnahmen im Bereich Bildung und Ausbildung von der Bundesregierung und anderen Veranstaltern durchgeführt. Einzelne Maßnahmen zur Umweltinformation sowie zu Bildung und Ausbildung finden sich in Tabelle II.

## **VII. Internationale Zusammenarbeit in technologischen und finanziellen Bereichen**

Die Bundesregierung setzt sich nachdrücklich für die Beachtung der in der Rio-Deklaration festgelegten Leitsätze und richtet ihre bi- und multilaterale Entwicklungs Zusammenarbeit am Ziel der Umsetzung der Agenda 21 aus.

### **Bilaterale Zusammenarbeit**

Im Bereich Energieversorgung, einem Schwerpunkt der Entwicklungszusammenarbeit der Bundesregierung, wurden von 1961 bis 1993 rund 13 Mrd. DM im Rahmen der Finanziellen Zusammenarbeit und rund 1,1 Mrd. DM im Rahmen der Technischen Zusammenarbeit zur Verfügung gestellt. Davon wurden mit rund 2,5 Mrd. DM die Stromerzeugung in Wasserkraftwerken und mit rund 500 Mio. DM andere erneuerbare Energien gefördert. Daneben unterstützt die Bundesregierung Länder bei der Erhaltung

ihrer Tropenwälder mit jährlich 300 Mio. DM. Weiterhin werden in Entwicklungsländern Maßnahmen zur Minderung der Methanemissionen bei der Viehhaltung und Untersuchungen zur Minderung der Methan- und Lachgasemissionen beim Reisanbau unterstützt.

Die Bundesregierung hat weiterhin 1992 ein Beratungshilfeprogramm für die Länder in Mittel- und Osteuropa geschaffen, in dem bis 1993 mehr als 150 Projekte auf dem Gebiet des Umweltschutzes durchgeführt wurden. Daneben wurden ausgewählte Umweltschutzprojekte in Mittel- und Osteuropa 1992 und 1993 mit rund 41 Mio. DM gefördert. Die Bundesregierung hat 1992 Sondermittel in Höhe von 5 Mio. DM zur Verfügung gestellt, womit ca. 10 Entwicklungsländer bei der Erstellung ihrer nationalen Berichte unterstützt werden.

### **Multilaterale Zusammenarbeit**

Die Bundesrepublik Deutschland hat in der Pilotphase von 1991 bis 1993, die mit rund 1 Mrd. Sonderziehungsrechten (zentraler Fond plus Ko-Finanzierungen) ausgestattet war, 147 Mio. US-\$ in den zentralen Fond der Globalen Umweltfazilität (GEF) eingezahlt. Für Mitte 1994 bis Mitte 1997 hat sich die Bundesrepublik Deutschland zur Zahlung von 240 Mio. US-\$ (ca. 12 Prozent des Gesamtvolumens von rd. 2 Mrd. US-\$) bereit erklärt.

Die Bundesrepublik Deutschland setzt sich mit Nachdruck für ein international abgestimmtes Vorgehen ein. Sie arbeitet mit sowohl in der Europäischen Union (EU) als auch in den multilateralen Regierungsorganisationen wie z.B. die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), die Internationale Energieagentur (IEA), das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP), die Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (ECE), die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) und der Zwischenstaatliche Ausschuß über Klimaänderungen (IPCC) und liefert dabei wesentliche Beiträge an deren klimapolitischen Initiativen.

Insbesondere hat sich die Bundesregierung aktiv an der Erarbeitung der Beschlüsse des gemeinsamen Umwelt- und Energierates vom 29.10.1990, 13.12.1991, Juni 1992 sowie an den verschiedenen Beschlüssen des Rates zur CO<sub>2</sub>-Minderungsstrategie der Europäischen Union beteiligt. Sie setzt sich auch weiterhin innerhalb der Europäischen Union für eine wirksame gemeinschaftliche CO<sub>2</sub>-Minderungsstrategie ein.

Im Zentrum der gegenwärtigen Diskussion steht der Vorschlag der Europäischen Kommission für eine Richtlinie des Rates zur Einführung einer Steuer auf Kohlendioxidemissionen und Energie vom 4.6.1992. Dieser Vorschlag wird derzeit noch intensiv im Rat erörtert. Die Bundesregierung hält die Einführung einer zumindest EU-weiten, wettbewerbs- und aufkommensneutralen CO<sub>2</sub>-/Energiesteuer für ein notwendiges Instrument, um sowohl die nationale Zielsetzung als auch die Zielsetzung auf der europäischen Ebene zu erreichen. Die Bundesregierung betreibt die Frage der vorgenannten CO<sub>2</sub>-/Energiesteuer während ihrer EU-Präsidentschaft weiter.

## VIII. Ausblick

Ihre künftige Arbeit wird die Bundesregierung in der IMA CO<sub>2</sub>-Reduktion auf folgende Handlungsfelder konzentrieren:

- die Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen
- die Verminderung der Methanemissionen (CH<sub>4</sub>) aus der Energiegewinnung, dem Energietransport, der Energieverteilung und der Energienutzung, der Landwirtschaft, aus Abfall- und Abwasserbehandlung
- die Verminderung der Emissionen von Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O),
- die Verminderung der Vorläufersubstanzen des troposphärischen Ozons, d.h. der Stickoxide (NO<sub>x</sub>), des Kohlenmonoxids (CO), der nicht methanhaltigen flüchtigen organischen Verbindungen (NMVOC) und
- die Verminderung sonstiger Treibhausgasemissionen (u.a. CF<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>).

Alle bisher erzielten Effekte haben den Anteil Deutschlands an den weltweiten Treibhausgasemissionen bereits spürbar vermindert. Mit dem Klimaschutzprogramm der Bundesregierung wird angestrebt, den Anteil Deutschlands zum anthropogenen Treibhauseffekt bis zum Jahre 2005 gegenüber 1987 etwa zu halbieren. Die Bundesregierung erwartet, daß sich dieser weltweit bislang beispielhaften Anstrengung andere Staaten anschließen werden.

Die Bundesregierung wird weiterhin eine aktive Rolle bei der Umsetzung der nationalen und der EU-weiten Klimaschutzstrategie und bei den Bemühungen um eine weltweit abgestimmte Strategie zur Bekämpfung des anthropogenen Treibhauseffektes spielen. Dies gilt insbesondere für die Umsetzung und das Vorantreiben des Prozesses zur Fortentwicklung der Klimarahmenkonvention. Hierfür wird die 1. Vertragsstaatenkonferenz vom 28. Mai bis 7. April 1995 in Berlin ein wichtiger Schritt sein.



Abb. I

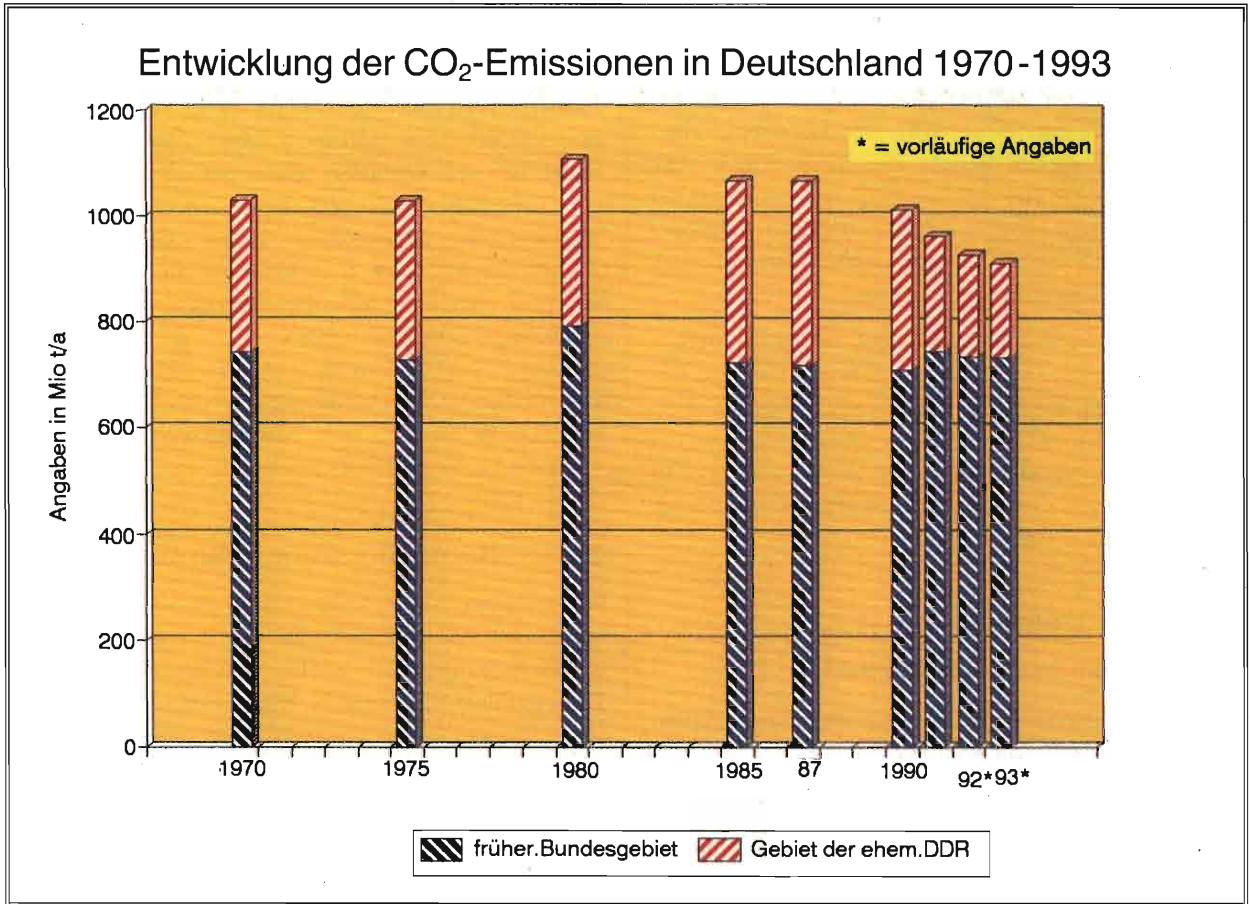
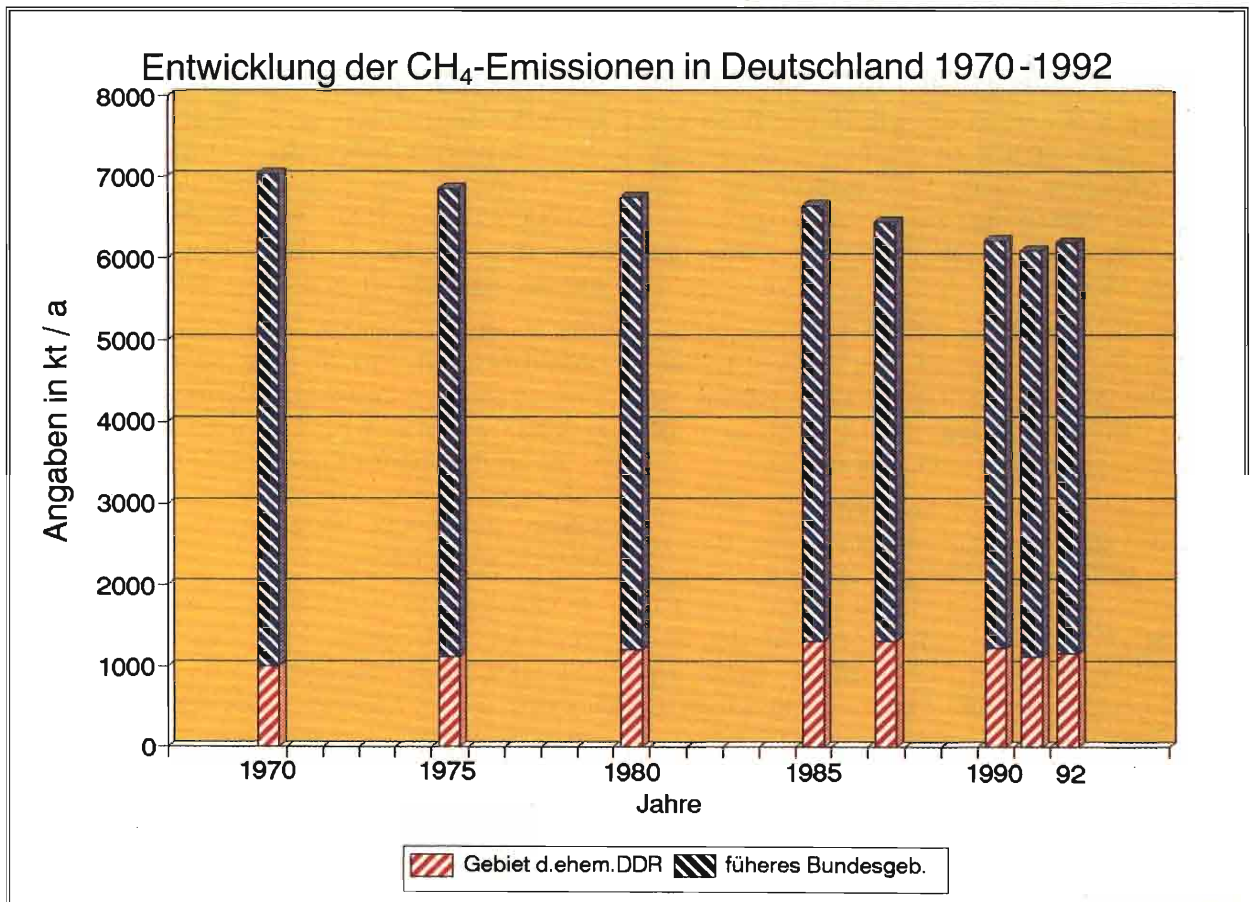


Abb. II



## 1. Einleitung

Mit dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (Klimarahmenkonvention) ist eine völkerrechtlich verbindliche Basis für die weltweite Bekämpfung des anthropogenen Treibhauseffektes geschaffen worden. In diesem Bericht wird dargestellt, wie die Bundesrepublik Deutschland ihre Verpflichtungen nach der Klimarahmenkonvention erfüllt. Es ist der erste Bericht der Bundesregierung an die Vertragsstaatenkonferenz nach Artikel 12 der Klimarahmenkonvention.

Bereits im August 1993 wurde der vorläufige Bericht „Klimaschutz in Deutschland – Nationalbericht der Bundesregierung für die Bundesrepublik Deutschland im Vorgriff auf Artikel 12 des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen“ vorgelegt. Er wurde für den vorliegenden Bericht aktualisiert, wesentlich überarbeitet und ergänzt.

### 1.1 Der Treibhauseffekt

#### 1.1.1 Natürlicher Treibhauseffekt

Der Erde wird Energie durch die Sonnenstrahlung zugeführt – hauptsächlich im sichtbaren Wellenlängenbereich. Voraussetzung für ein energetisches Gleichgewicht ist die Abgabe einer der zugeführten entsprechenden Energiemenge an den Weltraum. Dies erfolgt durch die Abstrahlung von längerwelligen Wärmestrahlen. Der Treibhauseffekt beruht darauf, daß das Absorptionsverhalten von Bestandteilen der Atmosphäre, insbesondere bei den Spurengasen, in den verschiedenen Spektralbereichen nicht gleich ist. Das einfallende sichtbare Licht wird dabei praktisch nicht, die abgegebene Wärmestrahlung von einer Reihe von Spurengasen hingegen mehr oder weniger stark absorbiert, d.h. die Abstrahlung wird gewissermaßen durch eine isolierende Schicht behindert. Damit die zugeführte Energiemenge dennoch abgestrahlt werden kann, muß die Erde eine entsprechend höhere Temperatur aufweisen. Dieses ist – verkürzt ausgedrückt – die physikalische Natur des Treibhauseffektes.

Der tatsächliche Energiehaushalt der Erde gestaltet sich komplizierter als hier skizziert, weil z.B. ein Teil der einfallenden Strahlung an Luftmolekülen gestreut, an Wolken oder der Erdoberfläche reflektiert oder die Wärmestrahlung absorbiert und reemittiert wird.

Betrachtet man die energetischen Verhältnisse zwischen einfallender und abgegebener Strahlung ohne Berücksichtigung des Treibhauseffektes, dann gelangt man zu einer mittleren Temperatur für die Erde von  $-18^{\circ}\text{C}$ . Daß wir stattdessen  $+15^{\circ}\text{C}$  als mittlere Temperatur vorfinden, verdanken wir dem natürlichen Treibhauseffekt, ausgelöst von den Atmosphärenbestandteilen Wasserdampf, Kohlendioxid, Methan, Lachgas und Ozon in ihren natürlichen Gehalten.

#### 1.1.2 Zusätzlicher, anthropogen verursachter Treibhauseffekt

Anlaß zur Sorge gibt die Tatsache, daß die Gehalte

natürlicher Atmosphärenbestandteile und weiterer, in der natürlichen Atmosphäre nicht enthaltener treibhauswirksamer Gase durch menschliche Aktivitäten anwachsen (vgl. Abbildung 1.1, s. S. 25). Hierdurch wird zusätzlich zum natürlichen ein weiterer anthropogener Treibhauseffekt ausgelöst, der einen Anstieg der Temperaturen im globalen Mittel bewirkt. Besonders problematisch ist dabei der Umstand, daß diese Veränderung in einer für erdgeschichtliche Dimensionen hohen Geschwindigkeit abläuft. Hierbei ändern sich nicht nur die Temperaturen selbst, sondern u.a. auch die Niederschlagsverhältnisse, Klimazonen sowie die Häufigkeit und Intensität von ansonsten seltenen Klimaerscheinungen. Eine Änderung der klimatischen Verhältnisse könnte erhebliche Auswirkungen vor allem für die natürlichen oder naturnahen Ökosysteme sowie die Land- und Forstwirtschaft haben.

### 1.2 Klimawirksame Spurengase

Die wichtigsten Gase, die den zusätzlichen Treibhauseffekt verursachen, sind Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ), Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) sowie Halone, Methan ( $\text{CH}_4$ ), Distickstoffoxid (Lachgas;  $\text{N}_2\text{O}$ ), und Ozon ( $\text{O}_3$ ). Weiterhin sind klimawirksam perfluorierte Fluorkohlenwasserstoffe (FKW, darunter insbesondere  $\text{CF}_4$  und  $\text{C}_2\text{F}_6$ ), Schwefelhexafluorid ( $\text{SF}_6$ ), teilhalogenierte FCKW (H-FCKW), wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW) sowie Wasserdampf aus dem Flugverkehr; Sulfat-Aerosole wirken dem zusätzlichen Treibhauseffekt entgegen. Der zusätzliche Treibhauseffekt wird dadurch verstärkt, daß der absolute Gehalt von Wasserdampf in der Atmosphäre mit steigender Temperatur von Luft und Ozeanen wächst und dadurch eine weitere Temperaturerhöhung bewirkt wird.

Bei einigen Spurengasen ist die Emission nicht die einzige Quelle. Sie entstehen auch aus Vorläufersubstanzen durch chemische Reaktion. Insbesondere die Bildung von Ozon in der Troposphäre erfolgt ausschließlich chemisch aus NMVOC,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}$  und  $\text{NO}_x$ . Weiterhin führen Ammoniakemissionen im Bereich von einigen Prozenten des eingetragenen Stickstoffs in Böden zur Bildung von  $\text{N}_2\text{O}$ .

Eine innerhalb des umfassenden Ansatzes der Klimarahmenkonvention – der alle nicht durch das Montrealer Protokoll geregelten Treibhausgase erfaßt – wichtige Größe stellt das sogenannte GWP (Global Warming Potential) dar. Es beschreibt als relative Größe die jeweilige Absorptionwirkung der einzelnen Treibhausgase gemessen an der Referenzsubstanz  $\text{CO}_2$ , wobei die Verweilzeit in der Atmosphäre berücksichtigt wird.

Die Charakteristika der wichtigsten Treibhausgase zeigt Tabelle 1.1. Die massenbezogenen GWP-Werte geben die direkten Strahlungseffekte infolge der Absorption infraroter Strahlung an. In Klammern sind weiterhin die Auswirkungen der indirekten chemischen Effekte, wie z.B. Bildung der Treibhausgase Ozon,  $\text{CO}_2$  und Wasserdampf infolge der Methan-Oxidation oder Ozonerstörung durch die FCKW und Halone angegeben, und zwar für Methan quantitativ und für die FCKW und Halone qualitativ. Der GWP-Wert für Methan ist für die direkten und die indirekten

**Tab. 1.1: Charakteristika der wichtigsten klimawirksamen Spurengase**

	Kohlen- dioxid	Methan	Distick- stoffoxid	FCKW 11	FCKW 12	Halon 1301
Konzentration	ppmv	ppmv	ppbv	pptv	pptv	pptv
Vorindustrielle Zeit (1750 bis 1800)	280	0,6	265	0	0	0
1992	355	1,75	310	268	503	2
Anstieg pro Jahr (1992)	1,5 (0,4 %)	0,005 (0,4 %)	0,7 (0,26 %)	2,5 (0,9 %)	13 (2,6 %)	0,15 (7,5 %)
Verweilzeit (Jahre)	50-200 <sup>1)</sup>	10	120	50	103	65
GWP <sup>2)</sup> , Zeithorizont 100 Jahre	1	11 (10) <sup>3)</sup>	270	3400 (-) <sup>3)</sup>	7100 (-) <sup>3)</sup>	5500 (-) <sup>3)</sup>
500 Jahre	1	4 (5) <sup>3)</sup>	170	1400 (-) <sup>3)</sup>	4100 (-) <sup>3)</sup>	2100 (-) <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Die Verweilzeit von CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre hängt in komplexer Weise von den Austauschvorgängen zwischen den verschiedenen CO<sub>2</sub>-Reservoirs ab. Der Austausch des CO<sub>2</sub> zwischen der Atmosphäre und temporären Reservoirs wie der Vegetation oder dem Oberflächenwasser erfolgt innerhalb weniger Jahre. Die eigentliche Entfernung von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre hängt hauptsächlich von der Austauschrate zwischen der dünnen Mischungsschicht der Ozeane an der Oberfläche und dem Tiefenwasser ab. Diese Prozesse, die nur zum Teil quantitativ verstanden werden, laufen in der Größenordnung von 100 Jahren ab.

<sup>2)</sup> GWP bezogen auf die Masse, direkte Strahlungseffekte

<sup>3)</sup> Indirekte chemische Effekte: Quantitativ für Methan, qualitativ für die FCKW und Halone. Ein Minuszeichen bedeutet, daß der indirekte chemische Effekt dem direkten Strahlungseffekt entgegenwirkt.

Quelle: Nach IPCC Supplement 1992

Effekte etwa gleich groß. Bei den FCKW und den Halonen wirkt der durch diese Stoffe hervorgerufene stratosphärische Ozonabbau der direkten Strahlungswirkung entgegen. Wegen der starken zeitlichen und räumlichen Variationen in den Ozonkonzentrationen kann für diesen Effekt aber kein globaler GWP-Wert angegeben werden.

Auch für die indirekte Klimawirksamkeit von NMVOC, CO, CH<sub>4</sub> und NO<sub>x</sub> (Bildung des Treibhausgases Ozon) können wegen der großen zeitlichen und räumlichen Variabilität der Konzentrationen dieser Stoffe keine globalen GWP-Werte bestimmt werden. Wegen dieser Schwierigkeiten ist es zur Zeit auch nicht möglich, eine belastbare quantitative Aussage über die Klimaauwirkungen der zeitlichen und räumlichen Veränderung der Ozonverteilung durch die anthropogenen Emissionen zu machen.

Wegen der unterschiedlichen atmosphärischen Verweilzeiten der einzelnen Treibhausgase ist die relative Klimawirksamkeit eines Stoffes abhängig vom betrachteten Zeithorizont. Die GWP-Werte in Tabelle 1.1 gelten für die Zeithorizonte von 100 und 500 Jahren. Der relative Beitrag von Stoffen mit einer kürzeren Verweilzeit als CO<sub>2</sub>, wie z.B. Methan, wird mit wachsendem Betrachtungszeitraum geringer bzw. mit kürzerem Zeitraum stärker.

Im folgenden werden die wesentlichen Quellen und Senken der verschiedenen Treibhausgase dargestellt.

### Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)

Die wichtigsten anthropogenen Quellen für CO<sub>2</sub> sind die Verbrennung fossiler Brennstoffe (Kohle, Öl, Gas) sowie

die großflächige Zerstörung von Wäldern (vgl. Tabelle 1.2). Der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre ist seit Beginn der Industrialisierung (ca. 1800) von 280 auf 355 ppm, d.h. um rund ein Viertel angestiegen.

Wichtigste Senke ist der Ozean. Wälder sind eine weitere Senke. Hinsichtlich der Senken insgesamt bestehen noch Unsicherheiten. Insbesondere gibt es Hinweise auf möglicherweise noch nicht identifizierte Senken.

**Tab. 1.2: Wichtigste weltweite anthropogene Kohlenstoff- und Kohlendioxidflüsse\* für den Zeitraum 1980 – 1990 [in Mrd. Tonnen pro Jahr]**

	Kohlenstoff	Kohlendioxid
Emissionen durch Verbrennung fossiler Energieträger	5,4 ± 0,5	19,8 ± 1,8
Nettoemissionen aus Entwaldung und Land- nutzung	1,6 ± 1,0	5,9 ± 3,7
Atmosphärische Akku- mulation	3,4 ± 0,2	12,5 ± 0,7
Aufnahme durch die Ozeane	2,0 ± 0,8	7,3 ± 2,9
Nettoungleichgewicht	1,6 ± 1,4	5,9 ± 5,1

\* Umrechnungsfaktor 3,67

Quelle: Nach IPCC Supplement 1992

In der Biosphäre werden durch die Lebensvorgänge Kohlenstoffmengen in der Größenordnung von 120 Mrd. Tonnen jährlich aus der Atmosphäre aufgenommen bzw. an diese abgegeben. Bei gleichbleibender Vegetation sind beide Mengen gleich groß, so daß im Mittel keine Veränderung des  $\text{CO}_2$ -Gehaltes der Atmosphäre eintritt. Die jährlich emittierte  $\text{CO}_2$ -Menge von ca. 6 Mrd. Tonnen Kohlenstoff aus fossilen Quellen mag gegenüber den biologisch umgesetzten Mengen klein erscheinen, sie bewirkt jedoch zusammen mit der großflächigen Zerstörung der Wälder eine Veränderung des atmosphärischen  $\text{CO}_2$ -Gehaltes.

### Methan ( $\text{CH}_4$ )

Methan entsteht dort, wo organisches Material unter anaeroben Bedingungen (ohne Sauerstoff) abgebaut wird. Die größte natürliche Quelle für Methan sind Feuchtgebiete (Sumpfgas). Die wesentlichen anthropogenen Quellen sind Reisanbau, Viehhaltung, Erdöl/Erdgas-Förderung und -Verteilung, Bergbau und Deponien. Methan-Emissionen führen indirekt zu höheren Wasserdampfkonzentration in der Stratosphäre.

Die wichtigste Abbaureaktion von Methan stellt die Umsetzung mit photochemisch in der Atmosphäre gebildeten OH-Radikalen dar.

### Halogenierte Kohlenwasserstoffe

Vollhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) sind ausschließlich anthropogenen Ursprungs. Sie wurden und werden weltweit teilweise noch immer vor allem in folgenden Bereichen in erheblichem Maße emittiert:

Treibmittel bei Aerosolen (Sprays) sowie Schaum- und Dämmstoffen, Kältemittel bei Kühlgeräten, Kälteanlagen und dergleichen sowie Lösungs- und Reinigungsmittel.

Die einzige bekannte Senke ist die Photolyse in der Stratosphäre, bei der die gebildeten Chloratome den Abbau des Ozons bewirken.

Auch die als FCKW-Ersatzstoffe eingesetzten teilhalogenierten FCKW (H-FCKW) tragen zum anthropogenen Treibhauseffekt bei.

Starke Treibhausgase sind weiterhin Halone, die neben Fluor und Chloratomen auch Bromatome enthalten. Halone werden fast ausschließlich zur Feuerlöschung und Explosionsunterdrückung verwendet.

Da der Ausstieg aus der Produktion und Verwendung (in Deutschland im wesentlichen bereits Ende 1993/Anfang 1994 vollzogen) dieser und anderer ozonabbauender Stoffe im „Montrealer Protokoll über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen“ geregelt ist, werden sie in diesem Bericht nicht weiter behandelt.

### Distickstoffoxid (Lachgas; $\text{N}_2\text{O}$ )

Die global wichtigste Quelle für  $\text{N}_2\text{O}$  sind mikrobielle Umsetzungen von Stickstoffverbindungen in Böden. Diese

erfolgen sowohl unter natürlichen Bedingungen als auch durch Stickstoffeintrag aus Landwirtschaft, Industrie und Verkehr. Die Beiträge der  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen aus Böden als Folge mikrobiell umgesetzter Stickstoffüberschüsse aus der Stickstoffdüngung sind bisher unzureichend erforscht. Bekannt ist aber, daß insbesondere bei schweren Böden mit geringen Versickerungsraten und langen Verweilzeiten des Bodenwassers der überwiegende Teil der Stickstoffüberschüsse im Boden (80 – 95 Prozent) nach Umsetzungen in die Luft emittiert. Auch die Nitrifizierung und Denitrifizierung von aus der Atmosphäre in den Boden eingebrachtem Ammonium-Stickstoff, der seinen Ursprung u.a. in landwirtschaftlichen Ammoniak-Emissionen hat, kann zur Bildung von  $\text{N}_2\text{O}$  beitragen.

In Deutschland und anderen Industrieländern sind Prozesse in der chemischen Industrie (vor allem die Adipinsäureherstellung) eine wichtige Quelle.  $\text{N}_2\text{O}$  entsteht auch bei der katalytischen Reinigung von Kraftfahrzeugabgasen sowie in geringem Umfang bei Verbrennungsprozesse.

Der Abbau des  $\text{N}_2\text{O}$  erfolgt im wesentlichen auf photochemischem Wege in der Stratosphäre.

### Ozon ( $\text{O}_3$ )

Etwa seit Beginn des Jahrhunderts tritt in der Troposphäre (bis ca. 10 km Höhe) ein kontinuierlicher Anstieg der Ozonkonzentration auf.

Ozon wird selbst nicht emittiert, sondern bildet sich in der Atmosphäre durch photochemische Umsetzungen zwischen Stickoxiden ( $\text{NO}_x$ ) einerseits und flüchtigen organischen Verbindungen (NMVOC und  $\text{CH}_4$ ) und Kohlenmonoxid ( $\text{CO}$ ) andererseits. In Gebieten mit hoher Emissionsdichte dieser Stoffe führt diese Umsetzung bei intensiver Sonneneinstrahlung, wie sie z.B. bei sommerlichen Hochdruckwetterlagen gegeben ist, zu relativ hohen Ozonbelastungen (Sommersmog).

### Sonstige Gase

Es gibt eine Reihe weiterer Stoffe, die derzeit im Hinblick auf ihre Emissionsmengen von untergeordneter Bedeutung sind. Ein Teil dieser Stoffe weist sowohl im Hinblick auf die atmosphärische Lebensdauer als auch auf den GWP-Wert sehr hohe Werte auf. Deshalb sollte die Emissionsentwicklung kritisch verfolgt werden. Hierzu zählen vor allem perfluorierte Fluorkohlenwasserstoffe (FKW) und Schwefelhexafluorid.

Relevant bei den FKW sind vor allem  $\text{CF}_4$  und  $\text{C}_2\text{F}_6$ , die bei der Aluminium-Schmelzflußelektrolyse während bestimmter Betriebszustände (Anodeneffekt) emittiert werden. FKW werden weiterhin als Substitute für Halone als Feuerlöschmittel in den Bereichen vorgeschlagen, in denen der Einsatz von Halonen durch Ausnahmeregelung noch zugelassen wird. In Deutschland sind allerdings FKW für diese Zwecke noch nicht zugelassen.

Schwefelhexafluorid ( $\text{SF}_6$ ) findet vor allem bei Schaltanlagen im Starkstrombereich in gekapselter Form

Verwendung. Das SF<sub>6</sub> wird durch Recycling aufgearbeitet. Weitere Anwendung findet SF<sub>6</sub> bei der Herstellung von Aluminium und Magnesium als Schutzgas und zum Entfernen von Verunreinigungen.

Die wasserstoffhaltigen Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW) weisen gegenüber den FKW eine wesentlich kürzere atmosphärische Verweilzeit auf. Da sie als FCKW-Ersatzstoffe verwendet werden (z.B. R 134a), ist mit einer Ausweitung der Produktion zu rechnen. Auch HFKW werden (wie FKW) als Substitute für Halone als Feuerlöschmittel in den Bereichen vorgeschlagen, in denen der Einsatz von Halonen durch Ausnahmeregelung noch zugelassen wird. In Deutschland sind HFKW für diese Zwecke noch nicht zugelassen. Im Jahr 1990 waren in Deutschland Produktion und Verwendung der HFKW noch unbedeutend.

Weiterhin spielen Sulfat-Aerosole, die sich aus Schwefeldioxid bilden, eine Rolle bei der Modifizierung des Strahlungshaushaltes der Erde. Sulfat-Aerosole führen in der Troposphäre zu verstärkter Wolkenbildung und einer Erhöhung der Reflektivität von Wolken. In der Stratosphäre wird einfallendes Sonnenlicht verstärkt gestreut. Steigende Aerosol-Konzentrationen dürften global zu einer Dämpfung des durch die Treibhausgase verursachten Temperaturanstiegs führen. Wegen der inhomogenen Aerosolverteilung in der Atmosphäre sind vor allem regionale Auswirkungen zu erwarten, genaue Aussagen sind aber derzeit noch nicht möglich.

Einen Beitrag zum anthropogenen Treibhauseffekt liefert auch der vom Flugverkehr in der oberen Troposphäre und der unteren Stratosphäre freigesetzte Wasserdampf. Wegen der geringen natürlichen Wasserdampfkonzentrationen und der langen Verweilzeit dürften diese lokalen Emissionen dort eine nicht zu vernachlässigende Wirkung haben.

### 1.3 Globale Klimaänderungen

Aussagen über zukünftig mögliche Klimaänderungen können mit Klimamodellen getroffen werden. Derzeit werden globale gekoppelte Ozean-Atmosphäre-Klimamodelle verwendet, mit denen die Klimaentwicklung über einen Zeitraum von bis zu 100 Jahren simuliert wird. Diese Modelle werden gegenwärtig entwickelt und angewandt vom Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg (MPI Hamburg) und drei weiteren Institutionen in den USA und Großbritannien.

Die Aussagen der Klimamodelle über das zukünftige Ausmaß und den zeitlichen Verlauf einer anthropogen verursachten Klimaänderung sind noch mit vielen Unsicherheiten behaftet, da wichtige Prozesse im Klimasystem bis heute nur unvollkommen verstanden werden. Die Modelle enthalten eine Vielzahl von Näherungen sowie Unsicherheiten für die physikalischen und chemischen Prozesse im Klimasystem. Die genannten Unsicherheiten betreffen vor allem die Zirkulation in den Ozeanen und die Prozesse des hydrologischen Kreislaufes, insbesondere die Effekte von Wolken, Wechselwirkungen mit der Biosphäre

sowie die Auswirkungen von stratosphärischen Sulfat-aerosolen und des stratosphärischen Ozonabbaus. Der verwendete Begriff Klimaänderung ist in diesem Bericht jeweils vor dem Hintergrund der vorgenannten Unsicherheiten zu verstehen.

Allerdings steht außer Frage, daß die massiven anthropogenen Eingriffe in die Spurenstoffzusammensetzung der Atmosphäre einen erheblichen Einfluß auf den Strahlungshaushalt der Erde haben. Nicht zuletzt da eine erhebliche zeitliche Verzögerung zwischen der Emission von Treibhausgasen und den Auswirkungen der Klimaänderungen bestehen kann, gebietet die Vorsorge, in unserem eigenen Interesse und im Interesse künftiger Generationen zu handeln, auch wenn nicht alle Fragen der komplizierten naturwissenschaftlichen Zusammenhänge und des Ausmaßes sowie insbesondere der Auswirkungen der Klimaänderungen geklärt sind. Die Bundesregierung sieht hierzu Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen klimawirksamer Gase als vordringlich an.

Die kombinierte Wirksamkeit aller Treibhausgase wird derzeit noch mit Hilfe einer äquivalenten CO<sub>2</sub>-Konzentration errechnet.

Geht man davon aus, daß keine Maßnahmen zur Begrenzung der Emissionen von Treibhausgasen ergriffen werden, nimmt die äquivalente CO<sub>2</sub>-Konzentration jährlich um ca. 1 Prozent zu. Eine solche Zunahme, die im Vergleich zur vorindustriellen CO<sub>2</sub>-Konzentration zu einer Verdoppelung des äquivalenten CO<sub>2</sub>-Gehalts bis zum Jahre 2025 führen würde, entspricht den Auswirkungen des IPCC-Emissionsszenario A („business as usual“). In diesem Szenario wird u.a. von CO<sub>2</sub>-Emissionen von 22 Mrd. Tonnen im Jahr 1985 sowie von 28,3 Mrd. Tonnen im Jahr 2000 und von 42,2 Mrd. Tonnen im Jahr 2025 ausgegangen. Unter dieser Annahme steigt die global und jahreszeitlich gemittelte bodennahe Lufttemperatur um ca. 0,3°C ± 0,15°C pro Jahrzehnt an. Daraus ergibt sich für einen Zeitraum von 100 Jahren eine Erhöhung der Lufttemperatur von im Mittel 3°C ± 1,5°C. Eine solch rasche Erwärmung ist in der Klimageschichte ungewöhnlich.

Für das Emissionsszenario D des IPCC, in dem angenommen wird, daß Maßnahmen schnell greifen, wird u.a. von CO<sub>2</sub>-Emissionen von 22 Mrd. Tonnen im Jahr 1985 sowie von 20,6 Mrd. Tonnen im Jahr 2000 und 18,7 Mrd. Tonnen im Jahr 2025 ausgegangen. Dann beträgt die mit dem Modell des MPI Hamburg errechnete mittlere globale Temperaturzunahme nach 100 Jahren lediglich 0,6 °C.

Die regionalen Aussagen der Modelle sind wegen der groben Auflösung unsicher. Es kann aber folgendes abgeleitet werden:

- Der bodennahe Temperaturanstieg ist über Land größer als über den Ozeanen. Wegen der größeren Landmassen der Nordhemisphäre wird dort die Erwärmung stärker ausfallen als in der Südhemisphäre.
- Die Erwärmung in den tropischen Breiten ist zunächst stärker als die in den höheren Breiten. Mit fortschreitender Erhöhung des CO<sub>2</sub>-Gehalts der Atmosphäre verschiebt

sich die Region der stärksten Erwärmung aber in die hohen Breiten der Nordhemisphäre.

- Durch die globale Erwärmung und die dadurch bedingte erhöhte Verdunstung von Oberflächenwasser werden die Niederschläge hauptsächlich in den höheren Breiten beider Hemisphären, in den Monsungebieten Asiens sowie im Winter in den mittleren Breiten der Nordhemisphäre zunehmen.
- Im Sommer kommt es über den außertropischen Landgebieten eher zu einer Verringerung der Niederschläge und damit zu einer Abnahme der Bodenfeuchtigkeit.

Folgende Beobachtungen können Indizien für eine beginnende Klimaänderung sein:

- Die Zeitreihen für das globale und jahreszeitliche Mittel der bodennahen Lufttemperatur zeigen seit den letzten 100 Jahren einen Anstieg zwischen 0,3 und 0,6°C mit einer Anhäufung außergewöhnlich warmer Jahre in den achtziger und den beginnenden neunziger Jahren.
- Abnahme der nordhemisphärischen jährlichen Schneebedeckung um ca. 8 Prozent seit den frühen siebziger Jahren,
- Abnahme der Masse der alpinen Gletscher um ca. 50 Prozent seit 1850,
- Abnahme der Niederschläge in der Sahelzone,
- Zunehmende Erwärmung der tropischen Ozeane und Zunahme des Wasserdampfgehaltes der unteren tropischen Troposphäre seit Mitte der siebziger Jahre (damit verbunden ist auch eine Zunahme der unteren Troposphärentemperaturen in den Tropen und Subtropen),
- Abnahme der Stratosphärentemperaturen beider Hemisphären.

Keines dieser Indizien stellt jedoch für sich schon einen Beweis dafür dar, daß diese Effekte anthropogen erzeugt sind, da die Schwankungen in der beobachteten Größenordnung noch innerhalb der Bandbreite der natürlichen Fluktuationen liegen. Die beobachteten Klimaerscheinungen sind aber im Einklang mit Klimamodellenrechnungen.

## 1.4 Globale Auswirkungen von Klimaänderungen

Eine globale Klimaänderung könnte vor allem folgende erhebliche, nicht alle Regionen gleichermaßen betreffende Auswirkungen haben, deren genauen Ausmaße heute noch nicht hinreichend genau abgeschätzt werden können.

### Klimabedingte Wetteränderungen

Die Gegensätze zwischen humiden und ariden Gebieten könnten verstärkt werden. Als Folge davon könnten insbesondere in den Tropen und Subtropen extreme Ereignisse wie anhaltende Dürren im Wechsel mit Starkniederschlägen an Häufigkeit zunehmen.

### Meeresspiegelanstieg

Der nach Modellrechnungen (Trendfall nach IPCC-Emissionsszenario A) prognostizierte Anstieg des Meeresspiegels um 30 – 50 cm bis zum Jahre 2050 könnte zu einer Häufung und Verstärkung von Flutkatastrophen und zur permanenten Überflutung von fruchtbaren und z.T. dichtbesiedelten Niederungsgebieten an Küsten führen. Darüber hinaus könnten einige Inselstaaten erhebliche Flächenverluste zu beklagen haben und zum Teil unbewohnbar zu werden.

### Wälder/natürliche Ökosysteme

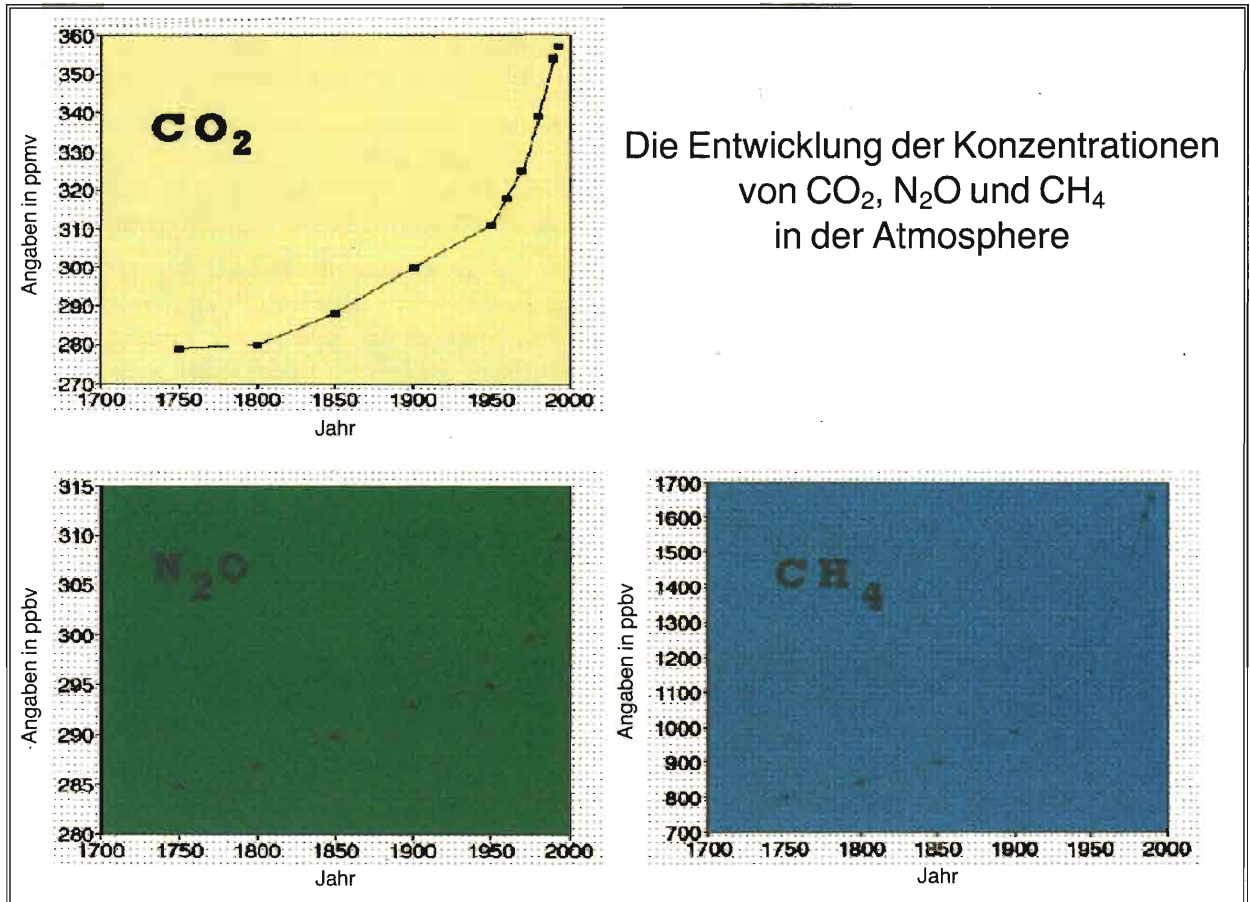
Die Anpassungsfähigkeit von Wäldern und anderen Ökosystemen könnte sowohl durch das Ausmaß als auch durch die Geschwindigkeit der Klimaänderungen überschritten werden. Dadurch könnten sich Ökosysteme in Artenzusammensetzung und Struktur unter Umständen kurzfristig so verändern, daß sie ihre ursprünglichen Funktionen für die menschliche Gesellschaft nicht mehr erfüllen. Die ökologischen und sozioökonomischen Folgen könnten erheblich sein.

### Landwirtschaft

Durch die Klimaänderung könnte insbesondere die landwirtschaftliche Produktion gefährdet werden. Vor allem in den semi-ariden Klimaten ist mit einer Austrocknung der Böden und den daraus resultierenden Degradationserscheinungen (z.B. Versalzung, Erosion) zu rechnen. Eine Häufung von klimatischen Extremereignissen sowie die stärkere Ausbreitung von Pflanzenkrankheiten und -schädlingen in einem wärmeren Klima könnten sich negativ auf die Erträge auswirken.

Eine globale Klimaänderung könnte sich zusammen mit einer rapide anwachsenden Weltbevölkerung drastisch auf die weltweite Ernährungssituation auswirken. Der beschleunigte mikrobielle Abbau organischer Substanz in einem wärmeren Klima könnte zu einer zusätzlichen Freisetzung von CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre und zu einer Verstärkung des Treibhauseffekts führen. Weiterhin könnte die Bodenfruchtbarkeit verringert werden, damit würde die Ertragsleistung und die Ertragssicherheit der Böden abnehmen.

Abb. 1.1:



## 2. Rahmendaten

Die Angabe der Rahmendaten ist dadurch erschwert, daß die beiden Teile Deutschlands bis zur Vereinigung am 3. Oktober 1990 zu zwei in vieler Hinsicht verschiedenen politischen Blöcken gehörten. Daher waren auch die Lebensbedingungen, wirtschaftliche und gesellschaftliche Gegebenheiten usw. höchst unterschiedlich.

Dies erschwert auch die Berichterstattung, u.a. ist es erforderlich, für die Zeit der Existenz der DDR eine getrennte Berichterstattung vorzunehmen. Dabei sind die Daten in vielen Bereichen nicht vergleichbar und in einigen anderen Bereichen für die ehemalige DDR nicht verfügbar. Das für die Klimarahmenkonvention wichtige Jahr 1990 ist zugleich das Jahr der deutschen Vereinigung, so daß bis zum 3. Oktober die Daten getrennt, ab diesem Zeitpunkt gemeinsam erhoben wurden. Es ist über diese formalen Gesichtspunkte hinaus einsichtig, daß die tiefgreifenden und dynamischen Umwälzungen, vor allem im Gebiet der ehemaligen DDR, eine exakte Datenerfassung erschweren und eine getrennte Ausweisung auch über das Jahr 1990 hinaus erfordern.

## 2.1 Politische Rahmenbedingungen

### 2.1.1 Staatsaufbau

Die Bundesrepublik Deutschland ist ein föderaler Staat. Das Grundgesetz verteilt Aufgaben und Zuständigkeiten zwischen dem Bund und den Ländern. Die Aufteilung des Bundesgebietes in insgesamt 16 Länder ist in Abbildung 2.1 (s. S. 54) ersichtlich. Die Länder wiederum haben Aufgaben und Zuständigkeiten zum Teil auf Regierungsbezirke sowie Landkreise, die aus Gemeinden und Städten bestehen, und kreisfreie Städte übertragen. Darüber hinaus haben die Gemeinden das Recht, im Rahmen der Gesetze alle Angelegenheiten der örtlichen Gemeinschaft in eigener Verantwortung zu regeln.

### 2.1.2 Gesetzgebung

In der Bundesrepublik Deutschland sind die Gesetzgebungskompetenzen zwischen Bund und Ländern aufgeteilt. Der Bund hat das Recht zur Gesetzgebung in bestimmten Bereichen, die ihm ausschließlich im Grundgesetz zugewiesen sind (z.B. über Auswärtige Angelegenheiten,

Verteidigung und Währung), ferner das Recht zur konkurrierenden Gesetzgebung gegenüber den Ländern in bestimmten Bereichen (z.B. über Abfallbeseitigung, Luftreinhaltung und Lärmbekämpfung) sowie das Recht der Rahmengesetzgebung in bestimmten Bereichen (z.B. über Naturschutz und Landschaftspflege, Wasserhaushalt). Aufgrund dieser Kompetenzverteilung ist der Bund weitgehend für die Umweltgesetzgebung zuständig. Soweit das Grundgesetz dem Bund keine Gesetzgebungsbefugnis verleiht, haben die Länder das Recht zur Gesetzgebung.

Die Einbringung von Gesetzesvorlagen im Bund kann aus der Mitte des Deutschen Bundestages (Parlament), aus dem Bundesrat (Länderkammer) oder durch die Bundesregierung (auf Initiative zuständiger Ministerien) erfolgen.

Nach Stellungnahme des Bundesrates (bei Initiativen der Regierung) bzw. der Bundesregierung (bei Initiativen des Bundesrates) wird die Gesetzesvorlage unter Einhaltung festgelegter Fristen dem Deutschen Bundestag zur Beratung zugeleitet. Gesetzesvorlagen bei Initiativen von Parlamentsfraktionen oder Parlamentariergruppen werden direkt auf die Tagesordnung des Plenums gesetzt.

Eine Gesetzesvorlage wird im Bundestag in drei Lesungen behandelt. Nach einer ersten allgemeinen Aussprache zu Notwendigkeit und Ziel des Gesetzes wird die Vorlage zur fachlichen Diskussion in die zuständigen Ausschüsse verwiesen. Auf Basis der Ausschußberichte erfolgt eine zweite Lesung (Änderungsdiskussion), die in der dritten Lesung zur Abstimmung führt.

Bei Ablehnung der Vorlage durch den Bundestag gilt der Gesetzentwurf als gescheitert (evtl. Neuvorlage zu späterem Zeitpunkt).

Stimmt der Bundestag der Gesetzesvorlage zu, bedarf sie bei Berührung von Länderinteressen der Zustimmung des Bundesrates. Stimmt der Bundesrat nicht zu, beginnt der kompliziertere Prozeß einer „Beschlußphase mit Vermittlung“.

Ist das Gesetz zustande gekommen, wird es dem Bundespräsidenten nach Gegenzeichnung durch den Bundeskanzler und die beteiligten Bundesminister zur

Ausfertigung zugeleitet. Mit Unterschrift des Bundespräsidenten gilt das Gesetz als 'ausgefertigt'. Nach Verkündung im Bundesgesetzblatt tritt das Gesetz zum im Gesetz bestimmten Zeitpunkt in Kraft.

Zur Wahrung der im Grundgesetz garantierten Grundrechte und Freiheiten prüft das Bundesverfassungsgericht (höchstes Gericht der Bundesrepublik Deutschland) auf Antrag jedes Gesetz auf Verfassungskonformität.

Durch Gesetz können die Bundesregierung oder ein Bundesminister ermächtigt werden, Rechtsverordnungen zu erlassen, in denen im Rahmen der Ermächtigung die Durchführung des Gesetzes näher geregelt wird. Weiterhin kann die Bundesregierung allgemeine Verwaltungsvorschriften erlassen. Sowohl Rechtsverordnungen als auch Verwaltungsvorschriften bedürfen bei Berührung von Länderzuständigkeiten – dies ist im Umweltbereich die Regel – der Zustimmung des Bundesrates.

### 2.1.3 Gesetzesvollzug

Bundesgesetze, Rechtsverordnungen und Verwaltungsvorschriften werden in der Regel von den Ländern als eigene Angelegenheit ausgeführt; dies gilt auch für den Umweltbereich. Weiterhin gibt es Bereiche bundeseigener Verwaltung und Bereiche, bei denen die Länder Bundesgesetze im Auftrag des Bundes ausführen (z.B. kerntechnische Sicherheit und Strahlenschutz); hier besteht eine Bundesaufsicht.

Gesetze der Länder werden von diesen ausgeführt.

## 2.2 Bevölkerung

### 2.2.1 Bevölkerungszahl

Die Bevölkerungszahl ist in Deutschland von 1970 bis 1993 um 3,5 Mio. gestiegen, wobei das frühere Bundesgebiet zunehmende, das Gebiet der ehemaligen DDR leicht abnehmende Tendenz zeigte (vgl. Tabelle 2.1). Die Zunahme im früheren Bundesgebiet vor allem seit Ende der achtziger Jahre ist vornehmlich auf Zuwanderung aus dem Gebiet der ehemaligen DDR und dem Ausland zurückzuführen.

Tab. 2.1: Bevölkerungszahl 1970 bis 1993 [in Mio Einwohner]

	früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehem. DDR	Deutschland
1970	60,7	17,1	77,8
1975	61,8	16,9	78,7
1980	61,6	16,7	78,3
1985	61,0	16,6	77,6
1987	61,2	16,7	77,9
1990	63,7	16,0	79,8
1991	64,5	15,8	80,3
1992	65,3	15,7	81,0
1993 <sup>1)</sup>	65,4	15,7	81,1

<sup>1)</sup> Stand: Juli 1994

Quelle: Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland, versch. Jahrgänge



## 2.2.2 Abschätzung der Bevölkerungsentwicklung

Die Bevölkerungsentwicklung wird für Deutschland unterschiedlich abgeschätzt (vgl. Tabelle 2.2). Die wesentlichen Einflußgrößen sind dabei die Geburtenrate und die Zuwanderung.

## 2.2.3 Altersaufbau

Der Altersaufbau der deutschen Bevölkerung geht aus den Abbildungen 2.2 (s. S. 55) und 2.3 (s. S. 55) hervor. Die demographisch ungünstige Struktur (relative Überalterung) resultiert aus zunehmender Lebenserwartung und niedriger, teilweise noch weiter sinkender Geburtenrate.

## 2.2.4 Einwohnerdichte

In Tabelle 2.3 ist die Einwohnerdichte im Jahr 1990 dargestellt. Abbildung 2.4 (s. S. 56) zeigt die regional unterschiedliche Bevölkerungsdichte in Deutschland und insbesondere die im Vergleich zum früheren Bundesgebiet geringere Bevölkerungsdichte im Gebiet der ehemaligen DDR.

## 2.2.5 Pro-Kopf-Treibhausgasemissionen

Im folgenden werden Pro-Kopf-Emissionen für CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O angegeben.

Die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Pro-Kopf-Emissionen in Deutschland sind mit 12,3 Tonnen pro Einwohner im Jahr 1990 wesentlich höher als der globale Durchschnittswert von 4,2 Tonnen/Einwohner (vgl. Tabelle 2.4 und Abbildungen 2.5, s. S. 57 und 2.6, s. S. 57), was vor allem auf den hohen Industrialisierungsgrad Deutschlands und den Lebensstandard zurückzuführen ist. Bedeutsam sind weiterhin die klimatischen Bedingungen, die eine Beheizung in der kalten Jahreszeit (Oktober bis April) erforderlich machen. Von 1990 bis 1993 ist ein Rückgang von 12,3 auf 10,9 Tonnen pro Einwohner zu verzeichnen.

Hervorzuheben ist der starke Unterschied in den Pro-Kopf-Emissionen zwischen dem früheren Bundesgebiet und dem Gebiet der ehemaligen DDR. Der hohe, mit an der Weltspitze liegende Wert für die ehemalige DDR war vor allem auf den sehr ineffizienten Umgang mit Energieträgern sowie auf die dominierende Rolle der Braunkohle

**Tab. 2.2: Bevölkerungsentwicklung in Deutschland [in Mio Einwohner]**

Quelle	2000	2005	2010	2020
DIW 1990	80,8	-	78,9	-
IFEU 1992	81,7	81,7	-	-
Prognos 1992	80,1	79,7	78,6	-
8. Koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung				
Variante I <sup>1)</sup>	83,3	-	82,0	78,6
Variante III <sup>2)</sup>	84,1	-	84,8	83,7

<sup>1)</sup> Nettozuwanderung 100000 Personen pro Jahr

<sup>2)</sup> Nettozuwanderungen 300000 Personen pro Jahr

Quellen: Prognos-Energiereport 2010, 1992

Motorisierter Verkehr in Deutschland - IFEU Studie, 1992

Statistisches Bundesamt: Wirtschaft und Statistik, voraussichtlich Heft 7/94

**Tab. 2.3: Einwohnerdichte 1990 [in Einwohner pro km<sup>2</sup>]**

	früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehemaligen DDR	Deutschland
Einwohnerdichte	256	148	224

**Tab. 2.4: Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Pro-Kopf-Emissionen<sup>1)</sup> [in Tonnen pro Einwohner]**

	1970	1980	1987	1990	1991 <sup>2)</sup>	1992 <sup>2)</sup>	1993 <sup>2)</sup>
Früheres Bundesgebiet	11,7	12,4	11,4	10,8	11,2	10,9	10,9
Gebiet der ehemaligen DDR	16,6	18,4	20,5	18,5	13,7	12,0	11,2
Deutschland	12,8	13,7	13,4	12,3	11,7	11,1	10,9
Welt	4,4	4,4	-	4,2	4,1	4,1	-

<sup>1)</sup> Angaben nach IPCC-Vorschrift ohne Hochseebunkerungen und internationalen Luftverkehr

<sup>2)</sup> vorläufige Angaben

Quellen: OEOD: Energy Statistics and Balances, versch. Jahrgänge; Umweltbundesamt; World Population Prospects UN, 1992; Energie-Daten 92/93, BMWi 1993

**Tab. 2.5: CH<sub>4</sub>-Pro-Kopf-Emissionen [in Kilogramm pro Einwohner]**

	1970	1980	1990	1991*	1992*
früheres Bundesgebiet	100	90	79	78	77
Gebiet der ehemaligen DDR	58	71	75	70	74
Deutschland	91	86	78	76	77
Welt	k.A.	k.A.	68	k.A.	k.A.

\* Emissionsangaben beruhen teilweise auf umfangreichen Schätzungen

Quellen: IPCC-Supplement Report 1992, Umweltbundesamt

zurückzuführen. Seit 1990 ist eine rasche Annäherung der Pro-Kopf-Emissionen des Gebiets der ehemaligen DDR an den Wert des früheren Bundesgebietes zu verzeichnen.

Die CH<sub>4</sub>-Pro-Kopf-Emissionen haben seit 1970 im früheren Bundesgebiet kontinuierlich bis 1992 um insgesamt 23 % abgenommen. Im Gebiet der ehemaligen DDR war die Entwicklung bis 1990 mit steigenden CH<sub>4</sub>-Pro-Kopf-Emissionen umgekehrt (vgl. Tabelle 2.5). Verglichen mit den weltweiten CH<sub>4</sub>-Pro-Kopf-Emissionen liegen die Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland 1990 rd. 15 % höher.

Die N<sub>2</sub>O-Pro-Kopf-Emissionen für 1990 sind in Tabelle 2.6 angegeben. Sie liegen in Deutschland (einschließlich der N<sub>2</sub>O-Emissionen aus der Adipinsäureherstellung) ca. dreifach höher als die weltweiten Pro-Kopf-Emissionen. Aufgrund unvollständiger Datenlage kann keine zeitliche Entwicklung angegeben werden.

**Tab. 2.6: N<sub>2</sub>O-Pro-Kopf-Emissionen [in Kilogramm pro Einwohner]**

	1990
Früheres Bundesgebiet	2,9
Gebiet der ehemaligen DDR	2,2
Deutschland	2,7
Welt	0,65

Quelle: IPCC-Supplement Report 1992, Umweltbundesamt

## 2.3 Geographie/Landnutzung

### 2.3.1 Fläche der Bundesrepublik Deutschland

Die Fläche der Bundesrepublik Deutschland beträgt 356 950 km<sup>2</sup> = 35,695 Mio. ha. Davon entfallen auf das frühere Bundesgebiet 248 620 km<sup>2</sup> und auf das Gebiet der ehemaligen DDR 108 330 km<sup>2</sup>.

### 2.3.2 Flächennutzung

Tabelle 2.7 und Abbildung 2.7 (s. S. 58) zeigen die Flächennutzung im Jahr 1989. Die Entwicklung der Flächennutzung im früheren Bundesgebiet ist wesentlich geprägt durch eine stetige Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche vor allem zu Lasten der Landwirtschaftsfläche (Landschaftsverbrauch). Für das Gebiet der ehemaligen DDR liegen keine aussagefähigen Daten zur Entwicklung der Flächennutzung vor.

### 2.3.3 Landwirtschaft

#### 2.3.3.1 Landwirtschaftlich genutzte Fläche

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche in Deutschland ist in Tabelle 2.8, die Nutzung des Ackerlandes ist in Tabelle 2.9 enthalten. Abbildung 2.8 zeigt die regionale Verteilung der landwirtschaftlich genutzten Fläche. Der ökologische Landbau hat einen noch geringen, aber ansteigenden Anteil an der Landwirtschaftsfläche. Nach Angaben des BML betrug dieser Anteil im Jahr 1993 0,75 Prozent.

**Tab. 2.7: Flächennutzung in Deutschland nach Hauptnutzungsarten 1989 [in km<sup>2</sup>]**

	Landwirtschaftsfläche <sup>1)</sup>	Siedlungs- und Verkehrsfl.	Waldfläche	Wasserfläche	sonst. Flächen	Gesamtfläche
Deutschland	195 270	43 620	103 850	7 640	6 570	356 950
Früheres Bundesgebiet	133 550	32 880	74 010	4 500	3 680	248 620
Gebiet der ehemaligen DDR	61 710	10 740	29 840	3 140	2 900	108 330

<sup>1)</sup> Flächen des Ackerbaus, der Wiesen- und Weidewirtschaft, des Garten- und Weinbaus ohne Moor und Heide. Infolge anderer Abgrenzung nicht identisch mit der „Landwirtschaftlich genutzten Fläche“ in Tab. 2.8

Quelle: Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland 1993

**Tab. 2.8: Landwirtschaftlich genutzte Fläche 1991 [in km<sup>2</sup>]**

	früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehemaligen DDR	Deutschland
Landwirtschaftlich genutzte Fläche	117 849	52 911	170 762
davon:			
Dauergrünland	42 672	9 971	52 650
Ackerland	73 015	42 445	115 460

Quelle: Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland

**Tab. 2.9: Nutzung des Ackerlandes (ohne Hausgärten und Dauerkulturen) 1991 and 1993 [in km<sup>2</sup>]**

Frucht	früheres Bundesgebiet		Gebiet der ehemaligen DDR		Deutschland	
	1991	1993	1991	1993	1991	1993
Getreide	41 624	41 350	20 612	21 100	62 236	62 450
Hülsenfrüchte	361	360	503	500	864	860
Hackfrüchte	6 449	6 400	2 295	2 400	8 744	8 800
Raps/Rüben	4 399	4 270	5 668	5 720	10 067	9 900
Futterpflanzen	11 789	11 800	6 752	6 880	18 541	18 680

Quelle: Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland

**2.3.3.2' Düngemittel und Viehbestand**

Der Einsatz von Düngemitteln (vgl. Tabelle 2.10) und der Viehbestand (vgl. Tabelle 2.11) sind im Bereich der Landwirtschaft die wichtigsten Bezugsgrößen für die Emissionen klimarelevanter Gase. Bei den Düngemitteln sind es vor allem die Stickstoff-Düngemittel (Ammonium, Nitrat, Harnstoff, Ammoniak), die infolge der Freisetzung eines kleinen Teils (u.a. je nach Bodenart und -nutzung in der Größenordnung von 1 – 3 Prozent) des Stickstoffs als Distickstoffoxid (Lachgas, N<sub>2</sub>O) ins Gewicht fallen. Der Einsatz an Düngemittelstickstoff stieg im früheren Bundesgebiet seit 1970 mit kurzen Unterbrechungen an bis zum Wirtschaftsjahr 1987/88, seitdem fällt er stetig. Im Jahr

1989/90 betrug der Rückgang 7 Prozent, 1991/92 17 Prozent im Vergleich zu 1987/88. Im Gebiet der ehemaligen DDR war ein Anstieg bis 1988/89 zu verzeichnen. Der Rückgang des Düngemittleinsatzes im Jahre 1989/90 im Vergleich zu 1988/89 betrug 18 Prozent. Die Ursache hierfür ist in den unsicheren ökonomischen Rahmenbedingungen vor der Vereinigung Deutschlands zu sehen. Der Viehbestand beeinflusst auf doppelte Weise die Emissionen von Treibhausgasen. Zum einen wird Methan (CH<sub>4</sub>) durch den Aufschluss von Zellulosefasern im Pansen von Wiederkäuern emittiert. Zum anderen entsteht Methan auch beim mikrobiellen Abbau der tierischen Exkremente, wobei die Herkunft sowie die Lagerungs- und Ausbringungsbedin-

**Tab. 2.10: Inlandsabsatz von Düngemitteln 1989/90 und 1992/93 [in 1000 t Nährstoff]**

		Stickstoff (N)	Phosphat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Kali (K <sub>2</sub> O)	Kalk (CaO)
Deutschland	89/90 92/93 <sup>1)</sup>	2 167	884	1 313	3 076
Früheres Bundesgebiet	89/90 92/93	1 487 1 280	594 402	792 573	1 641 1 440
Gebiet der ehemaligen DDR	89/90 92/93 <sup>1)</sup>	680	290	521	1 435

<sup>1)</sup> Angaben wurden bis Dezember 1992 nicht veröffentlicht, da der Kreis der auskunftspflichtigen Unternehmen noch unvollständig war.

Quelle: Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland 1993

Tab. 2.11: Viehbestand<sup>1)</sup> 1990 und 1992 [in 1000]

	früheres Bundesgebiet		Gebiet der ehemaligen DDR		Deutschland	
	1990	1992	1990	1992	1990	1992
Kälber jünger als 1/2 Jahr	2 275	2 083	737	398	3 012	2 481
Jungrinder 1/2 bis 1 Jahr	2 868	2 566	833	425	3 701	2 991
Rinder älter als 1 Jahr	1 619	1 441	642	283	2 261	1 724
Kühe*	7 780	7 286	2 733	1 724	10 513	9 010
Rinder insgesamt	14 542	13 377	4 946	2 831	19 487	16 208
Schweine	22 036	22 115	8 783	4 399	30 819	26 514
Schafe	1 784	1 706	1 456	680	3 240	2 386
Pferde	406	460	85	71	491	531
Geflügel	81 055	80 751	32 824	23 263	113 879	104 014

\* Milchkühe, Färsen und alle übrigen Kühe

<sup>1)</sup> Dezember-Zählung

Quelle: Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland 1993

gungen von Einfluß sind. Unter bestimmten Bedingungen kann sich aus tierischen Exkrementen auch N<sub>2</sub>O bilden. Der Viehbestand in Deutschland ist seit 1990 zurückgegangen. So sank z.B. die Zahl der Rinder von ca. 19,5 Mio. Jahr 1990 auf 16,2 Mio. im Jahr 1992.

### 2.3.4 Forstwirtschaft

Die Wälder in Deutschland gehören zu den Mischwäldern der gemäßigten Zone. Deutschland ist auf rund 10,8 Mio. ha mit Wald bedeckt, dies sind rund 30 Prozent der gesamten Fläche. Tabelle 2.12 gibt eine Übersicht über die Flächenanteile nach den Baumartengruppen. Abbildung 2.8 (s. S. 59) zeigt die regionale Verteilung der forstwirtschaftlich genutzten Fläche.

Tab. 2.12: Übersicht über die Baumartenverteilung (Stand Oktober 1990)

Baumartengruppe	Fläche	
	Mio. ha	%
Eiche	0,9	9
Buche und übrige Laubbäume	2,7	25
Laubbäume gesamt	3,6	34
Kiefer und Lärche	3,4	31
Fichte und übrige Nadelbäume	3,8	35
Nadelbäume gesamt	7,2	66
Deutschland	10,8	100

Quelle: Bundeswaldinventur 1986 – 1990 (für das frühere Bundesgebiet); Mitteilungen der Landesforstverwaltungen (für die ehemalige DDR)

## 2.4 Klima

Für das Klima in Deutschland ist ihre Lage in der gemäßigten Zone mit häufigem Wetterwechsel bestimmend. Die Höhenlage und die Entfernung eines Ortes vom Atlantik modifizieren das allgemein herrschende Klima. Winde aus vorwiegend westlichen Richtungen und Niederschläge zu allen Jahreszeiten sind charakteristisch.

Die jährlichen Niederschlagsmengen betragen im Norddeutschen Tiefland um 500 bis 700 mm, in den Mittelgebirgen um 700 bis über 1 500 mm und in den Alpen bis über 2 000 mm. Dabei treten Niederschläge über 10 mm an der Küste und im Binnentiefland an 10 – 20 Tagen auf, in den Mittelgebirgen an 20 bis 30 und im Hochgebirge (Zugspitze) an 50 bis 70 Tagen.

Vom Nordwesten nach Osten und Südosten fortschreitend, macht sich ein allmählicher Übergang von mehr ozeanischem zu mehr kontinentalem Klima bemerkbar, d.h. die Niederschlagsmengen sinken und die Amplitude der Temperatur zwischen Sommer und Winter sowie Tag und Nacht nimmt allmählich zu. Die Durchschnittstemperaturen des Januar, des kältesten Monats im Jahr, liegen im Tiefland um +1,5°C bis -1,5°C; in den Gebirgen erreichen sie je nach der Höhenlage -6,0°C und weniger. Die mittleren Juli-temperaturen betragen im Norddeutschen Tiefland +17°C bis +18°C, im Oberrheintalgraben bis zu +20°C. Die durchschnittliche Jahrestemperatur liegt bei +9°C. Starkwinde (über 8 Beaufort) treten in den tiefen Lagen des Binnenlandes nur an 1 bis 6 Tagen im Jahr auf, an der Küste und den vorgelagerten Inseln sowie in den Mittelgebirgen an 10 bis 20 Tagen und in den Alpen an ca. 50 Tagen.

Die Gradtagzahl ist ein in der Energiewirtschaft weit verwendeter Indikator zur Ermittlung des Heizbedarfs.

Berücksichtigt werden hierbei nur Tage mit einem Temperaturtagesmittelwert von unter 15°C. Die Gradtagzahl stellt die Summe der täglichen Differenzen zwischen dem Tagesmittelwert zu dem Wert von 15°C dar. Sie erreicht im langjährigen Mittel in der Bundesrepublik den Wert von 4000. Im Winterhalbjahr allein wird ein Wert von 3000 erreicht.

Hintergrundkonzentrationen klimarelevanter Gase und deren Trends in Deutschland lassen sich derzeit noch nicht umfassend und konsistent angeben. Die Einrichtung einer Background-Station im Rahmen des Global Atmospheric Watch-Programmes der WMO ist in Vorbereitung. Regionale Konzentrationen aus ländlich geprägten Gebieten liegen aus dem Meßnetz des Umweltbundesamtes vor, wobei nur für CO<sub>2</sub> längere Zeitreihen verfügbar sind (vgl. Tabelle 2.13; Abbildung 2.9, s. S. 60). Die regionalen Konzentrationen lagen 1992 an der Meßstelle Schauinsland für CH<sub>4</sub> bei ca. 1,8 ppm, für N<sub>2</sub>O bei ca. 320 ppb.

## 2.5 Wirtschaft

### 2.5.1 Bruttosozialprodukt, Bruttoinlandsprodukt und Bruttowertschöpfung

Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) ist das monetäre Ergebnis des Produktionsprozesses, d.h. die Summe aller Güter und Leistungen, abzüglich des Wertes der im Produktionsprozeß als Vorleistungen verbrauchten Güter, die innerhalb der geographischen Grenzen eines Landes von In- oder Ausländern hergestellt worden sind.

Die wirtschaftliche Größe einzelner Sektoren wird als Bruttowertschöpfung (BWS) angegeben, die sich vom BIP um die Beträge der nichtabziehbaren Umsatzsteuer und der Einfuhrabgaben unterscheidet. Diese Wirtschaftsbeträge werden zur Gesamtbruttowertschöpfung dazugerechnet und können nicht auf die einzelnen Sektoren umgerechnet werden.

Soll eine Relation zu den aus Wirtschaftsprozessen entstandenen Umweltbelastungen hergestellt werden, ist das BIP die geeignetere Bezugsgröße, da es im Gegensatz zum Bruttosozialprodukt (BSP), das eher ein Einkommensindikator ist, und zur BWS, die eine Größe für die einzelnen Wirtschaftsbereiche ist, die gesamtwirtschaftliche Aktivität einer Volkswirtschaft beschreibt (vgl. Tabelle 2.31).

Die Tabelle 2.14 (vgl. auch Abbildung 2.10, s. S. 60) zeigt die Entwicklung der BWS für die einzelnen Wirtschaftsbereiche in DM und im jeweiligen Wechselkurs in US \$. Die Daten sind von 1970 bis 1987 in Preisen von 1985 und ab 1990 in Preisen von 1991 angegeben. Die BWS (unbereinigt) für das frühere Bundesgebiet im Jahre 1990 betrug insgesamt 2 438,3 Mrd. DM. Pro Kopf errechnet sich damit ein Betrag von 38 280 DM/Einwohner. Auf Grund des unterschiedlichen Wirtschaftssystems im Gebiet der ehemaligen DDR können für die Jahre vor 1990 keine vergleichbaren Daten angegeben werden. Erst für die 2. Jahreshälfte 1990 ist die BWS (das gilt auch für BSP und BIP) für das ehemalige Gebiet der DDR vergleichend berechenbar. Sie betrug rd. 108 Mrd. DM bzw. 67 Mrd. US \$. Aus Vergleichsgründen auf das gesamte Jahr hochgerechnet würde die BWS rd. 215 Mrd. DM entsprechend 13 440 DM/Einwohner betragen. Das in der DDR ermittelte Nationaleinkommen ist jedoch nur mit Einschränkungen mit BWS und BIP vergleichbar und ist in der letzten Zeile der Tabelle 2.14 dargestellt. Sektorale Aufgliederungen dazu liegen nicht vor. Die mittlere Zunahme des Nationaleinkommens im Zeitraum von 1970 bis 1987 betrug rund 4,6 Prozent pro Jahr. Das mittlere wirtschaftliche Wachstum, bezogen auf das BIP (vgl. Tabelle 2.31), betrug im früheren Bundesgebiet in diesem Zeitraum rund 2,2 Prozent pro Jahr.

### 2.5.2 Bruttoinlandsprodukt und Bruttosozialprodukt pro Einwohner

Die Tabelle 2.15 zeigt die Entwicklung des BIP pro Einwohner für Deutschland und das Gebiet der ehemaligen DDR von 1991 bis 1993 sowie für das frühere Bundesgebiet von 1970 bis 1993 in Preisen von 1991.

Zum Vergleich mit dem früheren Bundesgebiet ist in Abbildung 2.11 (s. S. 61) das BSP pro Einwohner 1991 für verschiedene Länder in US \$ aufgeführt. Die Unterschiede zwischen den Industrienationen und den Entwicklungsländern werden hier deutlich.

### 2.5.3 Verhältnis der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen zum Bruttoinlandsprodukt

Die Tabelle 2.16 zeigt die Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und CO<sub>2</sub>-Emissionen. Das Verhältnis von energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen zum BIP ist im früheren Bundesgebiet in den Jahren 1970 – 1993 um rd. 41 Prozent gesunken (vgl. Abbildung 2.12, s. S. 61).

**Tab. 2.13: Jahresmittelwerte der Kohlendioxidkonzentrationen [in ppm]**

Meßstelle	1975	1980	1985	1990	1993
Westerland	338	349	352	359	364
Deuselbach	340	347	351	362	365
Brotjacklriegel	336	341	352	357	359
Schauinsland	333	340	347	355	359

Quelle: Umweltbundesamt, Meßnetz

Tab. 2.14: Bruttowertschöpfung (BWS) nach Sektoren 1970 bis 1993 [in Mrd.]; von 1970 - 1987 in Preisen von 1985; ab 1990 in Preisen von 1991

	1970		1975		1980		1985		1987		1990 <sup>1)</sup>		1993 <sup>2)</sup>		prozentualer Anteil der Sektoren in BWS 1990 <sup>1)</sup>
	DM	US \$ <sup>3)</sup>	DM	US \$ <sup>3)</sup>	DM	US \$ <sup>3)</sup>	DM	US \$ <sup>3)</sup>	DM	US \$ <sup>3)</sup>	DM	US \$ <sup>3)</sup>	DM	US \$ <sup>3)</sup>	
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei															
- früheres Bundesgebiet	25,8	-	28,7	11,7	29,3	16,3	31,9	10,9	32,1	17,8	36,5	22,5	35,0	24,2	1,5 %
- Gebiet der ehem. DDR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,9	3,0	4,2	-	4,5 %
Warenproduzierendes Gewerbe															
- früheres Bundesgebiet	616,7	-	638,7	259,7	735,0	408,3	740,2	251,8	738,9	410,5	968,4	597,8	941,4	622,7	39,7 %
- Gebiet der ehem. DDR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40,7	25,1	87,1	-	37,8 %
Handel und Verkehr															
- früheres Bundesgebiet	182,6	-	200,8	81,6	247,0	137,2	261,5	88,9	271,8	151	355,7	219,6	372,2	243,7	14,6 %
- Gebiet der ehem. DDR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,3	11,3	29,9	-	17,0 %
Dienstleistungsunternehmen															
- früheres Bundesgebiet	268,8	-	334,7	136,1	419,9	233,3	490,8	166,9	538,6	299,2	749,2	462,5	847,2	547,5	30,7 %
- Gebiet der ehem. DDR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,8	11,6	55,0	-	17,4 %
Staat und private Haushalte															
- früheres Bundesgebiet	165,6	-	204,8	83,3	232,2	129	249,9	85	258,6	143,7	328,5	202,8	346,0	238,1	13,5 %
- Gebiet der ehemaligen DDR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,0	15,4	46,8	-	23,2 %
Gesamt BWS															
- früheres Bundesgebiet unbereinigt	1259,6	-	1407,7	572,2	1663,5	924,2	1774,3	603,5	1840,1	1022,3	2438,3	1505,1	2541,8	1676,2	100 %
- Gebiet der ehemaligen DDR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	107,7	66,5	223,0	-	100 %
Nationaleinkommen der ehem. DDR in Mark	121,6	-	158,2	-	193,6	-	241,9	-	260,6	-	-	-	-	-	

<sup>1)</sup> Dollar in jeweiligen Wechselkursen (hierbei wird darauf hingewiesen, daß die Wechselkurse stark schwanken)

<sup>1)</sup> Angaben für das Gebiet der ehemaligen DDR im Jahr 1990 beziehen sich nur auf das 2. Halbjahr

<sup>2)</sup> Vorläufige Angaben

Quellen: Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden, versch. Jahrgänge/Monatsberichte der Deutschen Bundesbank Frankfurt

**Tab. 2.15: Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes pro Einwohner von 1970 - 1993 in Preisen von 1991 [in DM]**

	1970	1975	1980	1985	1987	1990	1991	1992	1993
früheres Bundesgebiet	25 420	27 810	32 760	35 020	36 250	39 570	40 850	40 980	40 150
Gebiet der ehemaligen DDR	-	-	-	-	-	-	11 450	12 640	13 540
Deutschland	-	-	-	-	-	-	35 070	35 490	35 000

Quelle: Statistisches Bundesamt

**Tab. 2.16: Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen in Relation zum realen Bruttoinlandsprodukt (BIP) (in Preisen von 1991)**

Jahr	BIP in Mrd. DM	CO <sub>2</sub> -Emissionen in Mio. t <sup>1)</sup>	CO <sub>2</sub> -Emission in Relation zum BIP in kg/1000 DM (gerundet)
früheres Bundesgebiet			
1970	1 543	711	461
1975	1 719	702	408
1980	2 018	766	380
1985	2 136	703	329
1987	2 218	699	315
1990	2 520	688	273
1991	2 635	723	274
1992	2 676	712 <sup>2)</sup>	266
1993	2 626	710 <sup>2)</sup>	270
Gebiet der ehemaligen DDR			
1991	181	217	1 199
1992	191	189 <sup>2)</sup>	955
1993	213	176 <sup>2)</sup>	826
Deutschland			
1991	2 816	940	334
1992	2 874	901 <sup>2)</sup>	314
1993	2 839	886 <sup>2)</sup>	312

<sup>1)</sup> Angaben nach IPCC-Vorschrift ohne Hochseebunkerungen und internationalen Luftverkehr<sup>2)</sup> vorläufiges Ergebnis

Quellen: Umweltbundesamt, Statistisches Bundesamt

## 2.5.4 Erwerbstätigkeit nach Sektoren

In Tabelle 2.17 wird die Entwicklung der Erwerbstätigkeit in den einzelnen Sektoren und deren prozentualer Anteil an den Sektoren von 1970 bis 1993 im früheren Bundesgebiet und im Gebiet der ehemaligen DDR aufgeführt. Die beiden Sektoren Dienstleistungsunternehmen sowie Staat und private Haushalte (aus Gründen der statistischen Erfassung zusammengenommen) zeigen einen deutlichen Anstieg der Beschäftigtenzahlen, während sie in anderen Bereichen nur

leicht zu- oder abnehmen, bzw. in der Land- und Forstwirtschaft drastisch gesunken sind, insbesondere im Gebiet der ehemaligen DDR.

Die Umsätze und Zahl der Beschäftigten in den wichtigsten Wirtschaftszweigen sind in Abbildung 2.13 (s. S. 62) für das frühere Bundesgebiet wiedergegeben. Hervorzuheben ist der große Anteil am Umsatz im Ausland vor allem im Kraftfahrzeugbereich, dem Maschinenbau und der chemischen Industrie.

Tab. 2.17: Erwerbstätigkeit nach Sektoren von 1970 bis 1993 [in 1000]

	1970	1975	1980	1985	1990	proz. Anteil der Beschäftigten in den Sektoren 1990	1991	1992 <sup>2)</sup>	1993 <sup>2)</sup>
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	3 259	2 668	2 281	2 118	1 745	4,7 %	1 364		
- früheres Bundesgebiet	2 262	1 749	1 403	1 196	995	3,4 %	964	924	880
- Gebiet der ehem. DDR	997	895	878	922	784	8,8 %	401	-	-
Warenproduzierendes Gewerbe	16 784	15 545	15 691	14 878	15 309	41,0 %	14 487		
- früheres Bundesgebiet	12 987	11 624	11 721	10 800	11 309	39,8 %	11 496	11 354	10 823
- Gebiet der ehem. DDR	3 797	3 859	3 970	4 078	3 988	45,0 %	2 998	-	-
Handel und Verkehr	6 194	6 199	6 495	6 418	6 729	18,0 %	6 848		
- früheres Bundesgebiet	4 755	4 872	5 032	4 919	5 314	18,7 %	5 547	5 646	5 595
- Gebiet der ehem. DDR	1 439	1 447	1 463	499	1 413	15,9 %	1 303	-	-
Dienstleistungsunternehmen	4 469	9 569	5 884	6 432	5 931	15,9 %	6 401		
- früheres Bundesgebiet	2 933	3 424 <sup>1)</sup>	3 970	4 391	5 294	18,5 %	5 590	5 843	5 977
- Gebiet der ehem. DDR	1 536 <sup>1)</sup>	1 748 <sup>1)</sup>	1 914 <sup>1)</sup>	2 041 <sup>1)</sup>	663	7,5 %	813	-	-
Staat und private Haushalte	3 623	-	-	-	7 586	20,3 %	7 298		
- früheres Bundesgebiet	3 623	4 351	4 854	5 183	5 567	19,6 %	5 630	5 720	5 739
- Gebiet der ehem. DDR	-	-	-	-	2 019	22,8 %	1 664	-	-
Summe der Beschäftigten	34 329	33 759	35 205	35 029	37 300	100 %	36 446	35 831	35 142
- früheres Bundesgebiet	26 560	26 020	26 980	26 489	28 479	100 %	29 227	29 487	29 014
- Gebiet der ehem. DDR	7 769	7 949	8 225	8 540	8 867	100 %	7 219	6 344	6 128

<sup>1)</sup> Die statistischen Zahlen der ehemaligen DDR und für das Bundesgebiet 1975 sind nicht nach Beschäftigten in Dienstleistungsunternehmen und Beschäftigten in Staat und privaten Haushalten differenziert

<sup>2)</sup> Daten nur für das frühere Bundesgebiet verfügbar

Quelle: Statistisches Bundesamt, Statistisches Jahrbuch, versch. Jahrgänge, Stand 4/94



## 2.6. Energie

### 2.6.1 Vorhandene fossile Energieträger

Die sicher gewinnbaren Reserven an Kohle, Erdöl und Erdgas und ihre Reichdauer sind für die Jahre 1990 und 1993 in der Tabelle 2.18 für Deutschland zusammengestellt. Tabelle 2.19 zeigt diese Reserven für ausgewählte Erdteile.

Sicher gewinnbare Reserven sind bekannte Vorräte, die unter heutigen technischen und ökonomischen Bedingungen gefördert werden können. Ihre Reichdauer ergibt sich durch Division mit der gegenwärtigen Jahresförderung.

Tabelle 2.20 enthält eine Übersicht über die 1990 sowie 1993 in Deutschland geförderten Mengen an fossilen Energieträgern. Durch die Angabe der entsprechenden welt-

**Tab. 2.18: Sicher gewinnbare Reserven an fossilen Energieträgern\*)**

	Kohle			Erdöl			Erdgas		
	Sicher gewinnbare Reserven <sup>1)</sup>	Reichdauer <sup>2)</sup>		Sicher gewinnbare Reserven <sup>1)</sup>	Reichdauer <sup>2)</sup>		Sicher gewinnbare Reserven <sup>1)</sup>	Reichdauer <sup>2)</sup>	
	Mrd. t SKE	% <sup>3)</sup>	in Jahren	Mio. t	% <sup>3)</sup>	in Jahren	Mrd. m <sup>3</sup>	% <sup>3)</sup>	in Jahren
Deutschland 1990	38	5,6	230	62,8	0,03	15	347,2	0,19	15
1993	41	5,5	327	50,4	0,04	16	297,7	0,21	17
früheres Bundesgebiet 1990	32	4,1	335	61,9	0,03	15	300,4	0,19	19
1993	35	4,7	386	49,8	0,04	17	285,0	0,20	18
Gebiet der ehem. DDR 1990	6	0,9	80	0,9	-	-	46,8	-	7
1993	6	0,8	173	0,6	-	-	12,7	-	10
Welt 1990	677	100	223	135 915	100	43	119 288	100	64
1993	739	100	238	135 734	100	43	142 038	100	65

\* Stand 31. 12. 1993

<sup>1)</sup> Unter heutigen technischen und ökonomischen Bedingungen gewinnbar

<sup>2)</sup> Sicher gewinnbare Reserven dividiert durch gegenwärtige Förderung pro Jahr

<sup>3)</sup> Prozentualer Anteil an den Welt-Vorräten

Quellen: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe; Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung

**Tab. 2.19: Sicher gewinnbare Reserven an fossilen Energieträgern weltweit\*)**

1992/1993	Erdöl konventionelle Vorkommen	Erdgas	Kohle	
			Steinkohle	Braunkohle
	Mrd. t	Mrd. m <sup>3</sup>	Mrd. t SKE	Mrd. t SKE
Westeuropa	2,1	5 373	29,2	20,0
Osteuropa incl. NUS	8,0	57 162	169,4	61,4
Naher Osten	89,1	44 773	0	0
Asien ohne NUS	4,9	7 148	120,2	9,2
Nordamerika	3,9	7 359	184,9	17,4
Lateinamerika	4,3	7 602	8,8	0
Afrika	8,3	9 729	60,4	0
Australien, Ozeanien	1,1	2 898	44,2	13,8
Welt	135,7	142 038	617,1	121,8

\* Stand: 31. 12. 93

Quellen: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe; Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung

Tab. 2.20: Fördermengen an fossilen Energieträgern<sup>a)</sup>

		Kohle		Erdöl		Erdgas	
		Mio. t SKE	%	Mio. t	%	Mrd. m <sup>3</sup>	%
Deutschland	1990	165,1	5,2	4,0	0,1	22,8	1,1
	1993	125,3	-	3,1	0,1	17,5	0,8
früheres Bundesgebiet	1990	95,4	3,0	4,0	0,1	16,0	0,8
	1993	90,6	-	3,0	0,1	16,2	0,7
Gebiet der ehe- maligen DDR	1990	69,7	2,2	-	-	6,8	0,3
	1993	34,7	-	0,1	-	1,3	0,1
Welt	1990	3 152	100	3 005	100	2 064,0	100
	1993	-	-	3 168,6	100	2 177,2	100

<sup>a)</sup> Stand: 31. 12. 1993

<sup>b)</sup> Werte für Kohle 1993 liegen noch nicht vor

Quellen: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover; Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung

weiten Vorkommen bzw. Fördermengen lassen sich die Anteile Deutschlands an den Weltreserven sowie am internationalen Energiemarkt ablesen.

Für Deutschland sind sowohl die eigenen Vorräte als auch die Förderung von Erdöl und Erdgas mit jeweils weniger als 1 Prozent gegenüber den Weltreserven und der weltweiten Förderung nahezu unbedeutend. Demgegenüber stehen jedoch die Anteile dieser beiden Energieträger an der Energieträgerstruktur des Primärenergieverbrauchs von 41 Prozent bei Erdöl und 18 Prozent bei Erdgas im Jahr 1993, d.h. es stammen ca. 99 Prozent des Mineralöleinsatzes und 96 Prozent des Einsatzes von Naturgasen aus Importen.

Der Anteil der festen Brennstoffe an der Weltförderung betrug 1990 für Deutschland rund 6 Prozent. Die Steinkohlenförderung ist rückläufig.

Bei der Braunkohle – in der ehemaligen DDR mit einem Anteil von rund 70 Prozent am Primärenergieverbrauch dominanter Energieträger – wurde die rückläufige Tendenz durch den wirtschaftlichen Umstrukturierungsprozeß, die Energieträgersubstitution und die Verbesserung der Energieeffizienz in den Jahren seit 1990 verursacht. Im Zeitraum 1989 – 1993 verringerte sich die Braunkohlenförderung um rund 62 Prozent.

Am Gesamt-Primärenergieverbrauch betrug der Anteil der Steinkohle und Braunkohle im Jahr 1990 ca. 37 Prozent und verringerte sich bis 1993 um 8 Prozent, wobei das Verhältnis Steinkohle : Braunkohle im früheren Bundesgebiet etwa 70 : 30 und im Gebiet der ehemaligen DDR 6 : 94 ist.

## 2.6.2 Primärenergieverbrauch

Die Aufkommensbilanz für Deutschland ist in Tabelle 2.21 sowie in Abbildung 2.14 (s. S. 62) und jeweils getrennt nach früherem Bundesgebiet und Gebiet der ehemaligen DDR für den Zeitraum von 1970 bis 1991 in den Tabellen 2.22 und 2.23 sowie in den Abbildungen 2.15 (s. S. 63) und 2.16 (s. S. 63) dargestellt. Dabei gehen die Gewinnung im Inland, der Import und der Verbrauch aus der Lagerhaltung additiv in den Verbrauch ein; subtraktiv der Export, Bunkerungen und die Aufstockung von Lagerhaltungen. Abbildung 2.17 (s. S. 64) zeigt die Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in Deutschland.

Im früheren Bundesgebiet ist im Zeitraum 1970 – 1980 ein Ansteigen des Primärenergieverbrauchs um 16 Prozent zu verzeichnen. Danach blieb der Primärenergieverbrauch nahezu konstant. Von 1990 bis 1993 erhöhte sich der Primärenergieverbrauch um 4,4 Prozent. Während von 1990 bis 1991 die Gewinnung der Energieträger im Inland um 1,9 Prozent abnahm, stieg der Import in diesem Zeitraum um 6,8 Prozent an. Fallende Tendenzen sind sowohl beim Export als auch bei den Bunkerungen zu verzeichnen.

Die Aufkommensbilanz des Gebietes der ehemaligen DDR zeigt eine stetige Zunahme des Primärenergieverbrauchs, die 1987 gegenüber 1970 29 Prozent betrug. Durch die vereinigungsbedingten Betriebsschließungen, eine Verbesserung der Effektivität des Energieeinsatzes sowie eine Änderung der Energieträgerstruktur ist danach bis 1991 ein Absinken um 37 Prozent festzustellen. Deutliche Zunahmen sind in den 70er Jahren sowohl beim Import als auch beim Export erkennbar. Der Export von Energieträgern erreichte 1985 gegenüber 1970 sogar wirtschaftspolitisch bedingt eine Steigerung um 250 Prozent.

**Tab. 2.21: Aufkommensbilanz des Primärenergieverbrauchs für Deutschland im Zeitraum 1970 bis 1991 [in PJ]**

		1970	1975	1980	1985	1987	1990	1991
Gewinnung im Inland	+	7 507	7 100	7 291	7 488	7 153	6 319	5 444
Import	+	7 038	8 111	9 509	9 075	9 469	9 682	10 186
Verbrauch aus Lagerhaltung	+	78	167	95	226	106	295	243
Export	-	1 375	1 192	1 440	1 432	1 155	1 324	1 231
Bunkerungen	-	174	142	142	147	147	105	89
Aufstockung von Lagerhaltung	-	154	560	311	174	129	72	86
Primärenergieverbrauch	=	12 920	13 484	15 002	15 036	15 297	14 785	14 467

Quellen: Institut für Energetik (Leipzig),

DIW,

Institut für Wirtschaftswissenschaften der Akademie der Wissenschaften, Berlin,

Staatliche Vorratskommission für nutzbare Ressourcen der Erdkruste, Berlin,

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Essen,

Die „Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen“ ist als Gremium, in das alle überregionalen Fachverbände der Energieerzeuger in der Bundesrepublik Deutschland und die wirtschaftswissenschaftlichen Institute, die sich schwerpunktmäßig auf energiewirtschaftlichem Gebiet bestätigen, zusammenarbeiten.

**Tab. 2.22: Aufkommenbilanz des Primärenergieverbrauchs für das frühere Bundesgebiet im Zeitraum 1970 und 1991 [in PJ]**

		1970	1975	1980	1985	1987	1990	1991
Gewinnung im Inland	+	5 089	4 748	4 733	4 425	4 145	3 934	3 861
Import	+	6 242	6 984	8 192	7 845	8 129	8 552	9 133
Verbrauch aus Lagerhaltung	+	69	156	68	212	95	110	147
Export	-	1 242	1 032	1 148	966	752	965	1 009
Bunkerungen	-	156	118	122	122	122	87	84
Aufstockung von Lagerhaltung	-	132	547	287	110	122	49	58
Primärenergieverbrauch	=	9 870	10 191	11 436	11 284	11 373	11 495	11 990

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Essen

### 2.6.3 Verwendungsbilanz des Primärenergieverbrauchs

Die Verwendungsbilanz des Primärenergieverbrauchs für Deutschland ist für den Zeitraum 1970 bis 1993 in Tabelle 2.24 und jeweils getrennt für das frühere Bundesgebiet und das Gebiet der ehemaligen DDR in den Tabellen 2.25 und 2.26 dargestellt (vgl. Abbildungen 2.18 bis 2.23, s. S. 64 bis 67).

Die Tabellen gliedern sich in zwei Bereiche:

- Der obere Teil weist den Endenergieverbrauch aufgeschlüsselt nach Verbrauchssektoren (Industrie, Kleinverbraucher, Haushalte, Straßenverkehr, übriger Verkehr) aus, ergänzt durch den Nichtenergetischen Verbrauch,

der sich insbesondere als Rohstoffeinsatz in der Chemischen Industrie darstellt. Hinzu kommen Daten zum Umwandlungseinsatz und -ausstoß in den Kraftwerken und Fernheizwerken und im übrigen Umwandlungsbereich.

- Im unteren Tabellenteil wird der Primärenergieverbrauch nach den einzelnen Energieträgern aufgeschlüsselt.

In die Verwendungsbilanz gehen additiv in den Verbrauch ein:

- Endenergieverbrauch nach Sektoren
- Nichtenergetischer Verbrauch
- Fackel- und Leitungsverluste
- Umwandlungseinsatz nach Bereichen und Energieträgern

**Tab. 2.23: Aufkommensbilanz des Primärenergieverbrauchs für das Gebiet der ehemaligen DDR im Zeitraum 1970 bis 1991 [in PJ]**

		1970	1975	1980	1985	1987	1990	1991
Gewinnung im Inland	+	2 418	2 352	2 558	3 063	3 008	2 385	1 583
Import	+	796	1 127	1 317	1 230	1 340	1 130	1 053
Verbrauch aus Lagerhaltung	+	9	11	27	14	11	185	96
Export	-	133	160	292	466	403	359	222
Bunkerungen	-	18	24	20	25	25	18	5
Aufstockung von Lagerhaltung	-	22	13	24	64	7	23	28
Primärenergieverbrauch	=	3 050	3 293	3 566	3 752	3 924	3 300	2 477

Quellen: Institut für Energetik (Leipzig),  
DIW,  
Institut für Wirtschaftswissenschaften der Akademie der Wissenschaften, Berlin,  
Staatliche Vorratskommission für nutzbare Ressourcen der Erdkruste, Berlin.

– Eigenverbrauch im Umwandlungsbereich nach Energieträgern.

Subtraktiv gehen in den Verbrauch ein:

- Umwandlungsausstoß nach Bereichen und Energieträgern
- Statistische Differenzen

Im früheren Bundesgebiet waren im Zeitraum von 1970 – 1993 in den Endverbrauchssektoren unterschiedliche Tendenzen sichtbar. Während sich der Energieverbrauch des Straßenverkehrs von 1970 bis 1991 nahezu verdoppelte, wies der Industriesektor eine insgesamt sinkende Tendenz auf (um 21 Prozent im Jahr 1993 gegenüber 1970). Der Gesamtstromverbrauch zeigt dagegen eine stark steigende Tendenz.

Relativ geringfügige Schwankungen gab es in den Sektoren Kleinverbraucher und Haushalte, wobei in der Mitte der 80er Jahre (1987) der Energieverbrauch im Sektor Haushalte um 20 Prozent höher war als 1970. Bis 1990 fiel der Energieverbrauch ab und erreichte nach einem erneuten Anstieg 1993 annähernd dem Wert von 1987.

Gegenläufige Tendenzen sind im Umwandlungsbereich erkennbar. Während bei den Kraft- und Fernheizwerken stetige Zunahmen zu verzeichnen waren, wurde im übrigen Umwandlungsbereich eine Abnahme des Energieverbrauchs ausgewiesen (insbesondere durch Kohlewertstoffindustrie und Mineralölverarbeitung).

Bei den Energieträgern sind zwischen 1970 – 1993 deutliche Zunahmen bei Naturgasen, Kernenergie und sonstigen Energieträgern ersichtlich. Braunkohle und Mineralöle wiesen bis 1980 eine steigende Tendenz auf, gingen im darauffolgenden Jahrzehnt jedoch im Verbrauch zurück. Nach 1990 ergibt sich konjunkturbereinigt eine deutliche Zunahme der Mineralöle (um 7 Prozent). Bei der Steinkohle

erfolgte im gesamten Zeitraum eine Abnahme von insgesamt 27 Prozent.

Der Primärenergieverbrauch auf dem Gebiet der ehemaligen DDR betrug im Jahr 1990 etwa ein Drittel von dem des früheren Bundesgebietes. Bei der Zusammensetzung der Energieträgerstruktur sind die Braunkohlen im gesamten Zeitraum dominant, wobei der Anteil allerdings von rd. 70 Prozent in 1990 auf 50 Prozent in 1993 zurückging. Der Anteil der Steinkohle am Gesamtprimärenergieverbrauch betrug 1970 rund 10 Prozent und ging bis 1993 auf 3 Prozent zurück.

Mineralöle wiesen bis 1980 eine steigende Tendenz auf. Danach ist durch den Einfluß der Ölkrise und handelspolitischer Erwägungen ein Absinken bis Mitte der 80er Jahre festzustellen. Bis 1993 ist ein erneuter Anstieg zu verzeichnen, der gegenüber 1970 72 Prozent betrug.

Die Tendenzen in den Endverbrauchssektoren im Gebiet der ehemaligen DDR unterscheiden sich von denen des früheren Bundesgebietes. Während der Energieverbrauch im Sektor Straßenverkehr sich ebenfalls von 1970 bis 1991 etwa verdoppelte, hat er im Sektor Industrie bis 1985 um 9 Prozent zugenommen. Seitdem sank er, wobei 1990 und 1991 infolge des Umstrukturierungsprozesses ein besonders hoher Rückgang zu verzeichnen ist. Im Jahr 1993 betrug der Rückgang des Primärenergieverbrauchs im Industriesektor gegenüber 1970 rd. 67 Prozent. Im Sektor Haushalte blieb der Energieverbrauch in den 70er Jahren nahezu konstant. Bis 1990 stieg er um rund 40 Prozent an. Von 1990 bis 1993 ist eine Abnahme von 33 Prozent zu verzeichnen. Eine durchgängig steigende Tendenz wies der Sektor Kleinverbraucher bis 1987 aus, dessen Zunahme bis dahin rund 56 Prozent betrug. Danach sank der Energieverbrauch drastisch und lag 1992 sogar 16 Prozent unter dem Wert von 1970. 1993 ist eine Zunahme zu verzeichnen.

**Tab. 2.24: Verwendungs-Energiebilanz für Deutschland für den Zeitraum 1970 bis 1993 [in PJ]**

	1970	1975	1980	1985	1987	1988	1990	1991	1992 <sup>9)</sup>	1993 <sup>9)</sup>	
<b>Endverbrauchssektoren:</b>											
Industrie <sup>1)</sup>	+	3 599	3 526	3 608	3 313	3 200	3 230	2 977	2 694	2 585	2 421
Haushalte	+	2 180	2 186	2 494	2 666	2 728	2 512	2 382	2 506	2 385	2 524
Kleinverbraucher <sup>2)</sup>	+	1 526	1 669	1 505	1 837	1 917	1 831	1 703	1 688	1 621	1 665
Straßenverkehr	+	1 063	1 313	1 614	1 657	1 828	1 899	2 067	2 117		
Übriger Verkehr	+	308	276	277	267	274	286	312	311	2 503 <sup>8)</sup>	2 594 <sup>8)</sup>
Nichtenergetischer Verbrauch <sup>3)</sup>	+	834	860	970	888	864	944	958	890	914	894
<b>Umwandlungsbereich:</b>											
Kraftwerke, Fernheizwerke										4 148 <sup>9)</sup>	4 028 <sup>9)</sup>
- Umwandlungseinsatz <sup>4)</sup>	+	3 772	4 451	5 326	5 919	6 039	6 159	6 002	5 961		
- Umwandlungsausstoß	-	1 337	1 671	2 044	2 327	2 394	2 420	2 428	2 372		
<b>Übriger Umwandlungsbereich<sup>5)</sup></b>											
- Umwandlungseinsatz	+	10 152	8 988	9 325	8 416	7 972	8 162	7 715	6 816		
- Umwandlungsausstoß	-	9 177	8 114	8 366	7 600	7 131	7 365	6 893	6 144		
<b>Primärenergieverbrauch</b>	<b>=</b>	<b>12 920</b>	<b>13 484</b>	<b>15 002</b>	<b>15 036</b>	<b>15 297</b>	<b>15 238</b>	<b>14 795</b>	<b>14 467</b>	<b>14 156</b>	<b>14 126</b>
<b>Primärenergieträger</b>											
Mineralöle	+	5 653	5 926	6 060	5 155	5 298	5 296	5 238	5 548	5 630	5 744
Steinkohlen	+	3 142	2 191	2 497	2 511	2 420	2 362	2 306	2 330	2 207	2 128
Braunkohlen	+	3 190	3 178	3 388	3 865	3 566	3 536	3 201	2 507	2 163	1 972
Naturgase	+	563	1 656	2 190	2 086	2 287	2 218	2 316	2 432	2 409	2 535
Wasserkraft <sup>6)</sup>	+	256	239	242	177	257	198	162	129	111	173
Kernenergie	+	67	240	564	1 354	1 362	1 511	1 446	1 387	1 498	1 439
Sonstige Energieträger <sup>7)</sup>	+	49	54	61	108	107	117	126	134	138	135

PJ = 1 Petajoule = 34 120 Tonnen SKE (Steinkohleeinheiten)

<sup>1)</sup> Übriger Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe

<sup>2)</sup> Einschließlich Militärische Dienststellen

<sup>3)</sup> z. B. Energieträger als Rohstoff in der chemischen Industrie

<sup>4)</sup> Einschließlich Eigenverbrauch, Leistungsverluste, statistische Differenzen

<sup>5)</sup> z. B. Raffinerien, Kokereien, Brikettfabriken

<sup>6)</sup> Einschließlich Außenhandelsaldo Strom

<sup>7)</sup> Brenn- und Abfallholz, Brenntorf, Müll, Klärschlamm, sonstige Gase und Abhitze zur Strom- und Fernwärmeerzeugung

<sup>8)</sup> Straßenverkehr und übriger Verkehr

<sup>9)</sup> Umwandlungsbereich gesamt

<sup>9)</sup> vorläufige Angaben

Quellen: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Statistisches Bundesamt, Institut für Energetik (Leipzig), DIW, Umweltbundesamt

Tab. 2.25: Verwendungs-Energiebilanz für das frühere Bundesgebiet für den Zeitraum 1970 bis 1993 [in PJ]

		1970	1975	1980	1985	1987	1988	1990	1991	1992 <sup>9)</sup>	1993 <sup>9)</sup>
<b>Endverbrauchssektoren:</b>											
Industrie <sup>1)</sup>	+	2 660	2 461	2 581	2 288	2 199	2 244	2 252	2 264	2 210	2 110
Haushalte	+	1 808	1 815	2 016	2 141	2 161	1 987	1 860	2 117	2 063	2 172
Kleinverbraucher <sup>2)</sup>	+	1 126	1 227	1 266	1 248	1 295	1 256	1 226	1 312	1 287	1 304
Straßenverkehr	+	935	1 154	1 447	1 497	1 645	1 711	1 818	1 857		
Übriger Verkehr	+	222	201	219	215	224	238	273	278	2 192 <sup>8)</sup>	2 263 <sup>8)</sup>
Nichtenergetischer Verbrauch <sup>3)</sup>	+	722	688	809	725	690	750	790	763	791	783
<b>Umwandlungsbereich:</b>											
Kraftwerke, Fernheizwerke										3 415 <sup>9)</sup>	3 370 <sup>9)</sup>
- Umwandlungseinsatz <sup>4)</sup>	+	2 731	3 259	3 906	4 291	4 362	4 473	4 495	4 748		
- Umwandlungsausstoß	-	1 027	1 248	1 520	1 697	1 743	1 771	1 839	1 893		
<b>Übriger Umwandlungsbereich<sup>5)</sup></b>											
- Umwandlungseinsatz	+	7 648	6 487	6 767	5 798	5 325	5 567	5 592	5 501		
- Umwandlungsausstoß	-	6 956	5 853	6 048	5 222	4 785	5 030	4 972	4 957		
<b>Primärenergieverbrauch</b>	<b>=</b>	<b>9 870</b>	<b>10 191</b>	<b>11 436</b>	<b>11 284</b>	<b>11 373</b>	<b>11 425</b>	<b>11 495</b>	<b>11 990</b>	<b>11 958</b>	<b>12 002</b>
<b>Primärenergieträger</b>											
Mineralöle	+	5 242	5 303	5 444	4 671	4 785	4 793	4 708	4 939	4 956	5 039
Steinkohlen	+	2 839	1 951	2 259	2 327	2 215	2 189	2 169	2 238	2 125	2 066
Braunkohlen	+	896	1 009	1 148	1 057	914	925	940	963	976	920
Naturgase	+	543	1 443	1 887	1 747	1 913	1 855	2 034	2 187	2 154	2 233
Wasserkraft <sup>6)</sup>	+	245	228	222	173	210	176	140	152	126	182
Kernenergie	+	61	207	420	1 206	1 233	1 375	1 383	1 387	1 498	1 439
Sonstige Energieträger <sup>7)</sup>	+	44	50	56	103	103	112	121	124	123	123

PJ = 1 Petajoule = 34 120 Tonnen SKE (Steinkohleneinheiten)

<sup>1)</sup> Übriger Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe<sup>2)</sup> Einschließlich Militärische Dienststellen<sup>3)</sup> z. B. Energieträger als Rohstoff in der chemischen Industrie<sup>4)</sup> Einschließlich Eigenverbrauch, Leitungsverluste, statistische Differenzen<sup>5)</sup> z. B. Raffinerien, Kokereien, Brikettfabriken<sup>6)</sup> Einschließlich Außenhandelsaldo Strom<sup>7)</sup> Brenn- und Abfallholz, Brenntorf, Müll, Klärschlamm, sonstige Gase und Abhitze zur Strom- und Fernwärmeerzeugung<sup>8)</sup> Straßenverkehr und übriger Verkehr<sup>9)</sup> Umwandlungsbereich gesamt<sup>9)</sup> vorläufige Angaben

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Statistisches Bundesamt, Umweltbundesamt

**Tab. 2.26: Verwendungs-Energiebilanz für das Gebiet der ehemaligen DDR für den Zeitraum 1970 bis 1993 [in PJ]**

		1970	1975	1980	1985	1987	1988	1990	1991	1992 <sup>9)</sup>	1993 <sup>9)</sup>
<b>Endverbrauchssektoren:</b>											
Industrie <sup>1)</sup>	+	939	1 065	1 027	10 25	1 001	986	725	430	375	311
Haushalte	+	372	371	478	525	567	525	522	389	322	352
Kleinverbraucher <sup>2)</sup>	+	400	442	539	589	622	575	477	376	334	361
Straßenverkehr	+	128	159	167	160	183	188	249	260 <sup>8)</sup>	311 <sup>8)</sup>	331 <sup>8)</sup>
Übriger Verkehr	+	86	75	58	52	50	48	39	33		
Nichtenergetischer Verkehr <sup>3)</sup>	+	112	172	161	163	174	194	168	127	123	111
<b>Umwandlungsbereich:</b>											
Kraftwerke, Fernheizwerke											
- Umwandlungseinsatz <sup>4)</sup>	+	1 040	1 192	1 420	1 628	1 677	1 686	1 507	1 213	733 <sup>9)</sup>	658 <sup>9)</sup>
- Umwandlungsausstoß	-	310	423	524	630	651	649	589	479		
Übriger Umwandlungsbereich <sup>5)</sup>											
- Umwandlungseinsatz	+	2 504	2 501	2 558	2 618	2 647	2 595	2 123	1 315		
- Umwandlungsausstoß	-	2 221	2 261	2 318	2 378	2 346	2 335	1 921	1 187		
<b>Primärenergieverbrauch</b>	<b>=</b>	<b>3 050</b>	<b>3 293</b>	<b>3 566</b>	<b>3 752</b>	<b>3 924</b>	<b>3 813</b>	<b>3 300</b>	<b>2 477</b>	<b>2 198</b>	<b>2 124</b>
<b>Primärenergieträger</b>											
Mineralöle	+	411	623	616	444	513	503	530	609	674	706
Steinkohlen	+	303	240	238	184	205	173	137	92	82	61
Braunkohlen	+	2 294	2 169	2 240	2 628	2 652	2 611	2 261	1 544	1 187	1 052
Naturgase	+	20	213	303	339	374	363	282	245	255	302
Wasserkraft <sup>6)</sup>	+	11	11	20	4	47	22	22	-23	-15	-9
Kernenergie	+	6	33	144	148	129	136	63	0	-	0
Sonstige Energieträger <sup>7)</sup>	+	5	4	5	5	4	5	5	10	15	12

PJ = 1 Petajoule = 34 120 Tonnen SKE (Steinkohleneinheiten)

<sup>1)</sup> Übriger Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe

<sup>2)</sup> Einschließlich Militärische Dienststellen

<sup>3)</sup> z. B. Energieträger als Rohstoff in der chemischen Industrie

<sup>4)</sup> Einschließlich Eigenverbrauch, Leitungsverluste, statistische Differenzen

<sup>5)</sup> z. B. Raffinerien, Kokereien, Brikettfabriken

<sup>6)</sup> Einschließlich Außenhandelsaldo Strom

<sup>7)</sup> Brenn- und Abfallholz, Brenntorf, Müll, Klärschlamm, sonstige Gase und Abhitze zur Strom- und Fernwärmeerzeugung

<sup>8)</sup> Straßenverkehr und übriger Verkehr

<sup>9)</sup> Umwandlungsbereich gesamt

<sup>9)</sup> vorläufige Angaben

Quelle: Institut für Energetik (Leipzig), DIW, Umweltbundesamt

#### 2.6.4 Endenergieverbrauch nach Anwendungsarten

Die Verwendungsbilanz (vgl. Tabellen 2.24 bis 2.26) zeigt u.a. den Umfang des Endenergieverbrauchs nach Sektoren. Um zu untersuchen, wo beim Endenergieverbrauch Energie eingespart werden kann, ist es zunächst notwendig, diesen Energieverbrauch nach Energiedienstleistungen aufzuschlüsseln. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß bisherige statistische Erhebungen über den Energieeinsatz in einzelnen Anwendungsbereichen nur in sehr begrenztem Umfang vorliegen. Insbesondere für die Sektoren Haushalte und Kleinverbraucher schränkt die mangelnde Qualität des zur Verfügung stehenden Datenmaterials die Aussagekraft der Analysen stark ein. Im Rahmen des Forschungsprojekts IKARUS wird auf eine Verbesserung der Datenlage hingewirkt. Eine Aufschlüsselung nur für das frühere Bundesgebiet ist in Tabelle 2.27 sowie in den Abbildungen 2.24 (s. S. 67) und 2.25 (s. S. 68) dargestellt. Die Tabelle zeigt, daß in den Haushalten etwa drei Viertel des Endenergieverbrauchs für die Bereitstellung von Raumwärme benötigt werden. Bei den Kleinverbrauchern wird für diesen Zweck etwa die Hälfte des Endenergieverbrauchs aufgewendet, während in der Industrie der Einsatz zur Prozeßwärmeerzeugung mit etwa 70 Prozent überwiegt. Im Verkehrssektor wird der Energieverbrauch zu fast 100 Prozent für die Umwandlung in mechanische Energie benötigt.

Nutzenergie ist die technische Form der Energie, die dem Verbraucher nach der letzten Energieumwandlung für die benötigte Energiedienstleistung zur Verfügung steht, z.B. Licht, Wärme, mechanische Energie. Welche Nutzenergie im früheren Bundesgebiet zur Deckung der einzelnen Energiedienstleistungen notwendig war, ist ebenfalls in Tabelle 2.27 wiedergeben.

Eine übliche Größe zur Kennzeichnung des Energieeinsatzes für einen Nutzenergiebedarf ist der auf eine Einheit des Nutzenergiebedarfs bezogene Endenergieverbrauch. Diese Größe gibt Auskunft über die technische Effizienz der Energieumwandlung in Heizungssystemen, Haushaltsgeräten, Maschinen, Wärmeerzeugern und Verkehrsmitteln. Energieversorgung muß so gestaltet sein, daß die beabsichtigte Energiedienstleistung unter Beachtung ökonomischer Aspekte mit ressourcenschonendem Energieeinsatz und geringen Schadstoffemissionen gedeckt wird. Die Effizienz der Energieumwandlung ist ein wichtiger Ansatzpunkt, um dieses Ziel zu erreichen.

So zeigt die Entwicklung in dem dargestellten Zeitraum, daß z.B. bei der Bereitstellung von Raumwärme eine deutliche Effizienzsteigerung erzielt werden konnte. Erreicht wurde dies durch Ersatz veralteter, überdimensionierter Heizungsanlagen durch moderne, dem Wärmebedarf der Gebäude angepaßten Heizungssysteme, deren Effizienz bei über 85 Prozent liegt. Die bisher erreichte Effizienz zeigt aber auch, welche Potentiale zur Energieeinsparung und Emissionsminderung bei Durchdringung des gesamten Gebäudebestandes mit moderner Heizungstechnik noch erschlossen werden können.

Ein noch wesentlich größeres Einsparpotential läßt sich ausschöpfen, wenn gleichzeitig mit der Heizungsmodernisierung auch der Wärmeschutz an bestehenden Gebäuden verbessert wird. Durch diese Maßnahme wird das Verhältnis von Nutzenergiebedarf und Endenergieverbrauch für die Raumwärmebereitstellung weiter verbessert.

Vom gesamten Endenergieverbrauch im früheren Bundesgebiet steht rund die Hälfte als Nutzenergie zur Verfügung, während der Rest ungenutzt als Abwärme an die Umgebung verloren geht.

Obwohl in einzelnen Sektoren eine Effizienzsteigerung zu verzeichnen ist, hat sich die Energienutzung insgesamt kaum verbessert. Das ist auf den überproportionalen Anstieg des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor mit geringem Ausnutzungsgrad zurückzuführen, der die Verbesserungen in anderen Sektoren nahezu aufzehrt.

Eine Effizienzsteigerung bei der Energienutzung verringert nicht nur die Verluste, sondern führt auch auf den vorgelagerten Stufen der Nutzenergiebereitstellung – von der Energiegewinnung, dem Transport von Energieträgern, ihrer Umwandlung zu Sekundärenergieträgern bis hin zum Endenergieverbrauch – zur Verringerung der Umweltbelastung und der Energieverluste. Wie groß diese Verluste bei den vorgelagerten Stufen sind, kann aus der Abbildung 2.26 (s. S. 68) abgelesen werden. Zusätzlich zu den Verlusten in den Endverbrauchssektoren sind auch die Verluste aus der Energieumwandlung und Bereitstellung dargestellt. Zusammen mit der Nutzenergie und dem nichtenergetischen Verbrauch zeigt die Grafik eine weitere Möglichkeit, den Primärenergieverbrauch zu bilanzieren. Insgesamt betragen die Energieverluste aus der Energiebereitstellung und der Energienutzung in den Endverbrauchssektoren im früheren Bundesgebiet rund 63 Prozent des Primärenergieverbrauchs. Das Verhältnis von Primärenergie zu Endenergie zu Nutzenergie beträgt somit im früheren Bundesgebiet 3:2:1.

#### 2.6.5 Pro-Kopf-Energieverbrauch

In Tabelle 2.28 ist die Entwicklung des Pro-Kopf-Energieverbrauchs in Deutschland und getrennt nach früherem Bundesgebiet und Gebiet der ehemaligen DDR im Zeitraum 1970 bis 1993 dargestellt (vgl. Abbildung 2.27, s. S. 69).

Zum Vergleich zeigen die Tabellen 2.29 und 2.30 die Entwicklungen des Weltprimärenergieverbrauchs und des Pro-Kopf-Energieverbrauchs der Weltbevölkerung sowie ausgewählter Länder und Ländergruppen (vgl. Abbildung 2.28, s. S. 69).

Der Pro-Kopf-Energieverbrauch in Deutschland beträgt etwa das Dreifache gegenüber dem Pro-Kopf-Energieverbrauch der Weltbevölkerung.

Während der Pro-Kopf-Energie-Verbrauch der Weltbevölkerung über zwei Jahrzehnte mit rund 60 Gigajoule pro Einwohner nahezu konstant blieb, stieg er in Deutschland von 1970 bis 1987 um rund 18 Prozent. Danach ist eine rückläufige Tendenz (um 11 Prozent bis 1993) zu verzeichnen.



Deutliche Unterschiede sind in der Entwicklung des Pro-Kopf-Energieverbrauchs zwischen dem früheren Bundesgebiet und dem Gebiet der ehemaligen DDR erkennbar. Während im früheren Bundesgebiet der Pro-Kopf-Energieverbrauch in den 80er Jahren stagnierte, nahm er im Gebiet

der ehemaligen DDR bis 1987 stetig zu, wobei er ohnehin im Mittel rund 20 Prozent über dem des früheren Bundesgebietes lag. Danach ist bis 1993 eine drastische Abnahme auf annähernd die Hälfte gegenüber 1987 zu verzeichnen.

**Tab. 2.27: Endenergieverbrauch nach Sektoren und Effizienz bei der Energienutzung bezogen auf Endenergie im früheren Bundesgebiet**

	1987				1990			
	Endenergieverbrauch		Nutzenergiebereitstellung		Endenergieverbrauch		Nutzenergiebereitstellung	
	Endenergie PJ	Anteil %	Nutzenergie PJ	Effizienz %	Endenergie PJ	Anteil %	Nutzenergie PJ	Effizienz %
Verkehr insgesamt	1 869	100,0	339	18,1	2 091	100,0	378	18,1
- Raumwärme	4	0,2	3	65,0	2	0,1	2	70,0
- Mechanische Energie, Licht	1 865	99,8	336	18,0	2 089	99,9	376	18,0
Haushalte insgesamt	2 161	100,0	1 310	60,6	1 860	100,0	1 212	65,2
- Prozeßwärme	322	14,9	129	40,0	314	16,9	138	46,0
- Raumwärme	1 692	78,3	1 134	67,0	1 397	75,1	1 020	73,0
- Mechanische Energie, Licht	147	6,8	47	32,0	149	8,0	54	36,0
Kleinverbraucher insgesamt	1 295	100,0	660	51,0	1 226	100,0	652	53,2
- Prozeßwärme	290	22,4	102	35,0	289	23,6	113	39,0
- Raumwärme	683	52,7	458	67,0	580	47,3	418	72,0
- Mechanische Energie, Licht	322	24,9	100	31,0	357	29,1	121	34,0
Industrie insgesamt	2 199	100,0	1 227	55,8	2 252	100,0	1 275	56,6
- Prozeßwärme	1 526	69,4	870	57,0	1 576	70,0	914	58,0
- Raumwärme	251	11,4	163	65,0	207	9,2	145	70,0
- Mechanische Energie, Licht	422	19,2	194	46,0	469	20,8	216	46,0
Alle Sektoren insgesamt	7 524	100,0	3 536	47,0	7 429	100,0	3 517	47,3
- Prozeßwärme	2 198	28,4	1 101	51,5	2 179	29,3	1 165	53,5
- Raumwärme	2 630	35,0	1 758	66,8	2 186	29,4	1 585	72,5
- Mechanische Energie, Licht	2 756	36,6	677	24,6	3 064	41,3	767	25,0

Quellen: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, RWE-Anwendungstechnik

**Tab. 2.28: Pro-Kopf-Energieverbrauch in Deutschland im Zeitraum 1970 bis 1993**

	1970	1980	1985	1987	1990	1991	1992 <sup>*)</sup>	1993 <sup>*)</sup>
Einwohner (Mio) gesamt	77,8	78,3	77,6	77,9	79,7	80,3	81,0	81,1
- davon früheres Bundesgebiet	60,7	61,6	61,0	61,2	63,7	64,5	65,3	65,4
- davon Gebiet der ehem. DDR	17,1	16,7	16,6	16,7	16,0	15,8	15,7	15,7
Primärenergieverbrauch (PJ) gesamt	12 920	15 002	15 036	13 843	14 795	14 467	14 156	14 126
- davon früheres Bundesgebiet	9 870	11 436	11 284	10 023	11 495	11 990	11 958	12 002
- davon Gebiet der ehem. DDR	3 050	3 566	3 752	3 820	3 300	2 477	2 198	2 124
Pro-Kopf-Energieverbrauch (GJ/Einwohner) gesamt	166	192	194	196	186	180	175	174
- davon früheres Bundesgebiet	163	186	185	186	180	186	183	184
- davon Gebiet der ehem. DDR	178	214	226	235	206	157	140	135

<sup>\*)</sup> vorläufige Angaben

Quellen: Statistisches Bundesamt, UN, Energy Statistics Yearbook, N. Y. 1992, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, DIW, Institut für Energetik

**Tab. 2.29: Entwicklung des Weltprimärenergieverbrauchs und des Pro-Kopf-Energieverbrauchs der Weltbevölkerung in den Jahren 1970 bis 1991**

	1970	1980	1985	1987	1990	1991
Welt-Primärenergieverbrauch (PJ) <sup>1)</sup>	221 636	268 432	288 776	303 085	341 673	344 618
Weltbevölkerung (Mio)	3 697 918	4 450 210	4 854 547	5 027 302	5 295 300	5 386 733
Pro-Kopf-Energieverbrauch der Weltbevölkerung (GJ/Einwohner) <sup>1)</sup>	58	60	60	60	65	64

<sup>1)</sup> ohne Biomasse

Quellen: Statistisches Jahrbuch 1992; UN, Energy Statistics Yearbook, Nr. 4. 1992; World Energy Statistics and Balances; UN, World Population Prospects, 1993; Energiedaten 92/93, BMWi, 1993

**Tab. 2.30: Primärenergieverbrauch<sup>1)</sup> und Pro-Kopf-Energieverbrauch nach Ländergruppen und ausgewählten Ländern im Jahre 1990**

	Primärenergieverbrauch (PJ)	Pro-Kopf-Energieverbrauch (GJ pro Einwohner)
OECD	166 809	199
USA	79 790	317
EG gesamt	47 601	145
Japan	17 928	145
Deutschland <sup>2)</sup>	15 372	193
früheres Bundesgebiet <sup>2)</sup>	11 647	181
Gebiet der ehemaligen DDR <sup>2)</sup>	3 725	229
Frankreich	9 243	164
Großbritannien	8 793	153
Italien	6 479	113
Australien	3 707	217
Spanien	3 684	95
Niederlande	2 780	186
Belgien	2 006	201
Schweden	1 990	232
Griechenland	927	91
Dänemark	767	149
Portugal	687	70
Irland	440	125
Luxemburg	149	393
Osteuropa	74 481	175
UdSSR (chem.)	56 833	197
Polen	4 122	109
CSFR (chem.)	2 933	187
Rumänien	2 550	110
OPEC	16 999	37
Indonesia	3 403	19
Saudi Arabien	3 052	205
Venezuela	1 670	85
Nigeria	1 665	14
Übrige Länder	83 713	23
VR China	28 438	25
Indien	10 224	12
Brasilien	5 580	37
Ägypten	1 334	26

<sup>1)</sup> mit Biomasse<sup>2)</sup> Die Werte differieren zu den Werten in Tabelle 2.28 u. a. aufgrund Verwendung unterschiedlicher Statistiken

Quellen: Energy Balances (verschiedene Ausgaben); OECD/IEA; Umweltbundesamt, Berlin

### 2.6.6 Entwicklung von Bruttoinlandsprodukt, Primärenergieverbrauch und spezifischem Energieverbrauch

In Tabelle 2.31 wird die Entwicklung von Bruttoinlandsprodukt und Primärenergieverbrauch (in Preisen von 1985) für das frühere Bundesgebiet im Zeitraum von 1970 bis 1993 (vgl. Abbildung 2.29, s. S. 70) sowie für Deutschland und das Gebiet der ehemaligen DDR von 1991 bis 1993 dargestellt. Die Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts im früheren Bundesgebiet zeigt eine Steigerung seit 1970 um nahezu zwei Drittel. Dagegen bleibt der Primärenergieverbrauch nach einem Anstieg in den 70er Jahren um 16 Prozent von 1980 bis 1990 weitgehend konstant. Damit sank der spezifische Energieverbrauch im Zeitraum 1970 bis 1990 um 29 Prozent.

### 2.6.7 Entwicklung der Energiepreise

Für das frühere Bundesgebiet wird die Entwicklung von ausgewählten Energiepreisen im Zeitraum 1970 bis 1992 in Tabelle 2.32 dargestellt (vgl. Abbildung 2.30, s. S. 70 und

2.31, s. S. 71). Dabei wird in Einfuhr- und Verbraucherpreise unterschieden, wobei letztere sektoral nach Haushalten, Industrie und Verkehr unterteilt sind.

Die generelle Tendenz bei der Entwicklung der Einfuhr- und Verbraucherpreise zeigt bis 1985 einen starken Anstieg gegenüber 1970 und danach ein mehr oder weniger deutliches Absinken bis 1992. Ausnahmen bilden die Strompreise für Haushalte sowie die Industriepreise für Strom und Steinkohlen, bei denen eine durchgängige Steigerung im gesamten Betrachtungszeitraum zu verzeichnen ist.

Analog dazu verlaufen die Entwicklungen des Bruttoinlandsprodukts und der Lebenshaltung. Dagegen gingen die Einfuhrpreise, bezogen auf einen Preisindex (1985 = 100), im Jahr 1990 annähernd auf den Stand von 1980 zurück.

Aus Tabelle 2.33 ist die Entwicklung des Anteils der Steuern am Energiepreis für ausgewählte Energieträger und Sektoren ersichtlich.

Ferner ist in Tabelle 2.34 ein Preisvergleich für das Jahr 1990 zwischen dem früheren Bundesgebiet und den OECD-Staaten Europas enthalten.

**Tab. 2.31: Entwicklung des realen Bruttoinlandsprodukts (in Preisen von 1991), des Primärenergieverbrauchs und des spezifischen Energieverbrauchs in Deutschland**

Jahr	Bruttoinlandsprodukt		Primärenergieverbrauch		Spezifischer Energieverbrauch
	Mrd. DM	Index 1970 = 100	PJ	Index 1970 = 100	PJ/Mrd. DM
früheres Bundesgebiet					
1970	1 543	100	9 870	100	6,40
1975	1 719	111	10 191	103	5,93
1980	2 018	131	11 436	116	5,67
1985	2 136	138	11 284	114	5,28
1987	2 218	144	11 373	115	5,13
1990	2 520	163	11 495	116	4,56
1991	2 635	171	11 990	121	4,55
1992	2 676	173	11 958	121	4,47
1993	2 626	170	12 002	122	4,57
Gebiet der ehemaligen DDR					
1991	181		2 477		13,68
1992	198		2 198		11,10
1993	213		2 124		9,97
Deutschland					
1991	2 816		14 467		5,14
1992	2 874		14 156		4,92
1993	2 839		14 126		4,97

**Tab. 2.32: Entwicklung der Energiepreise (nominal) im früheren Bundesgebiet**

	Einheit	1970	1980	1985	1987	1990	1992 <sup>1)</sup>
Rohöl	\$/GJ	0,22	6,17	4,73	3,14	4,05	3,36
Einfuhrpreise:							
- Rohöl	DM/GJ	1,41	10,69	14,59	5,88	6,54	5,31
- Erdgas	DM/GJ	1,49	6,18	11,46	4,45	4,58	4,27
- Steinkohlen	DM/GJ	2,05	3,82	4,97	3,00	3,16	2,87
Verbraucherpreise:							
Haushalte (einschl. MWSt)							
- Heizöl, leicht	DM/GJ	3,15	12,10	15,60	7,42	9,60	9,36
- Erdgas <sup>2)</sup>	DM/GJ	8,87	16,14	23,37	15,27	16,42	18,98
- Brechkoks <sup>3)</sup>	DM/GJ	7,47	18,05	21,75	21,78	21,29	21,92
- Strom <sup>2)</sup>	DM/GJ	37,33	57,12	76,00	79,72	81,56	82,53
Industrie: (ohne MWSt)							
- Steinkohlen <sup>3)</sup>	DM/GJ	2,55	6,69	8,70	8,80	9,20	9,77
- Heizöl, schwer <sup>4)</sup>	DM/GJ	2,15	8,65	12,99	5,78	5,75	4,92
- Erdgas <sup>2)</sup>	DM/GJ	2,01	7,55	14,42	7,28	8,51	8,29
- Strom <sup>2)</sup>	DM/GJ	17,80	27,81	36,89	38,44	37,61	37,44
Verkehr:							
- Normalbenzin <sup>5)6)</sup>	DM/GJ	17,22	35,60	41,57	29,7	34,91	41,11
- Dieseldieselkraftstoff <sup>5)</sup>	DM/GJ	15,99	32,53	37,36	25,63	28,61	29,69

<sup>1)</sup> vorläufige Werte

1 GJ = 27,9 l Heizöl, leicht; 31,5 m<sup>3</sup> Erdgas; 34,9 kg Brechkoks; 277,8 kWh Strom; 23,4 kg Heizöl, schwer; 33,6 kg Steinkohle; 28,0 l Dieseldieselkraftstoff; 0,17 barrel Rohöl<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> b = barrel = ca. 159 l; bis 1983 Arabian light; ab 1984 Brent; seit Juli 1987 Brent dated

<sup>2)</sup> Durchschnittserlöse

<sup>3)</sup> Feinkohle (Fettkohle), Ruhrrevier

<sup>4)</sup> Durchschnittspreis bei Abnahme von 2001 t und mehr im Monat

<sup>5)</sup> Marke mit Selbstbedienung

<sup>6)</sup> ab 1986 bleifreies Normalbenzin

Quelle: Statistisches Bundesamt

**Tab. 2.33: Anteil der Steuern am Energiepreis im früheren Bundesgebiet [in %]**

	1980	1990
Dieseldieselkraftstoff	41,4	50,1
Benzin	48,7	63,1
Leichtes Heizöl:		
- Industrie	3,0	13,8
- Haushalte	14,3	24,4
Schweres Heizöl für Stromerzeugung	4,2	23,3
Strom:		
- Industrie	4,3	7,6
- Haushalte	15,3	19,0

Quelle: IEA

**Tab. 2.34: Relative Preise: früheres Bundesgebiet/ europäische OECD-Staaten\*) [in %]**

	1990
Dieseldieselkraftstoff	93,4
Benzin	88,2
Leichtes Heizöl:	
- Industrie	86,8
- Haushalte	71,9
Schweres Heizöl für Stromerzeugung	-
Strom:	
- Industrie	113,8
- Haushalte	130,4

\*) Die deutschen Preise wurden in Relation gesetzt zu den ungewichteten gemittelten Preisen in den europäischen OECD-Staaten; ausgedrückt in jeweiligen US \$.

Quelle: Energy Balances, OECD/IEA, 1991

**Tab. 2.35: Internationale Energiepreise ausgewählter Länder im Jahr 1990 für die Bereiche Haushalte und Industrie nach Energieträgern****Preisvergleich für Haushalte**

	Benzin US-Dollar pro GJ	Heizöl (leicht) US-Dollar pro GJ	Elektrizität US-Dollar pro GJ	Gas US-Dollar pro GJ
Frankreich	24,83	9,47	33,89	9,50
Deutschland	18,86	6,45	35,28	7,47
Italien	32,02	18,39	36,94	13,18
Japan	19,57	6,59	37,78	16,97
Großbritannien	22,51	6,63	26,94	7,37
USA	9,40	8,00	21,94	5,67

**Preisvergleich für Industrie**

	Kohle US-Dollar pro GJ	Heizöl (schwer) US-Dollar pro GJ	Elektrizität US-Dollar pro GJ	Gas US-Dollar pro GJ
Frankreich	3,48	3,19	15,83	3,76
Deutschland	6,22	3,48	25,28	4,53
Italien	-	4,57	26,94	3,80
Japan	2,33	4,55	34,72	9,94
Großbritannien	2,63	3,26	18,06	3,79
USA	1,24	2,67	13,33	2,70

Quelle: IEA Statistics 1992, 4. Quartal 1991; umgerechnet auf der Basis von Kaufkraftparitäten bzw. Devisenkursen

In Tabelle 2.35 wurden für das Jahr 1990 die Energiepreise ausgewählter Länder für die Bereiche Haushalt und Industrie verglichen (vgl. Abbildung 2.32, s. S. 71 und 2.33, s. S. 72).

## 2.7 Verkehr und Wohnungen

### 2.7.1 Verkehrsleistungen

Die Entwicklung der Verkehrsleistungen im Personen- und Güterverkehr ist in den Tabellen 2.36 und 2.37 zusammengestellt (vgl. Abbildungen 2.34 bis 2.39, s. S. 72 bis 75).

Im früheren Bundesgebiet hat sich die Verkehrsleistung insgesamt im Zeitraum 1970 bis 1992 um über 60 Prozent ausgeweitet. Dabei hat sich beim Personenverkehr der „modal split“ immer mehr zugunsten des Luftverkehrs und des motorisierten Individualverkehrs und zu Lasten der Eisenbahnen und des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) verschoben. Eine analoge Entwicklung ist beim Güterverkehr mit der zunehmenden Verlagerung von der Schiene auf die Straße zu verzeichnen.

Bis 1990 lagen die Schwerpunkte der erbrachten Verkehrsleistungen im Gebiet der ehemaligen DDR bei Eisenbahn und ÖPNV, nach 1990 nahmen dort der motorisierte Individual- und der Straßengüterverkehr sprunghaft zu.

### 2.7.2 Bestand an Kraftfahrzeugen

Die Entwicklung des Bestandes an Kraftfahrzeugen (Kfz) im früheren Bundesgebiet (1970 – 1993), in Deutschland sowie im Gebiet der ehemaligen DDR (1980 – 1993) geht aus der Tabelle 2.38 hervor. Sehr deutlich zeigt sich die unterschiedliche Ausgangslage in Ost und West (früheres Bundesgebiet 1990: 480 Pkw/1 000 Einwohner; Gebiet der ehemaligen DDR 1990: 250 Pkw/1 000 Einwohner); die Entwicklung des Kfz-Bestandes im Gebiet der ehemaligen DDR seit 1990 steht im Zusammenhang mit dem starken Anwachsen des Straßenverkehrs.

Tab. 2.36: Verkehrsleistungen im Personenverkehr [in Mrd. Personenkilometer]

Jahr	Luftverkehr		Öffentlicher Verkehr				Motorisierter Individualverkehr		Taxi- und Mietwagenverkehr		Verkehrsleistung insgesamt Mrd. Pkm
	Mrd. Pkm	in %	Eisenbahnen		Öffentlicher Personennahverkehr		Mrd. Pkm	in %	Mrd. Pkm	in %	
	Mrd. Pkm	in %	Mrd. Pkm	in %	Mrd. Pkm	in %	Mrd. Pkm	in %	Mrd. Pkm	in %	
Früheres Bundesgebiet											
1970	6,6	1,4	39,2	8,6	58,4	12,8	350,6	76,8	1,7	0,4	456,5
1975	8,4	1,6	39,2	7,5	67,7	13,0	405,4	77,6	1,8	0,3	522,5
1980	11,0	1,8	41,0	6,8	74,1	12,4	470,3	78,6	2,2	0,4	598,6
1985	12,7	2,1	43,5	7,2	62,3	10,3	481,6	80,0	2,0	0,3	602,1
1987	14,7	2,3	40,0	6,2	61,3	9,4	531,3	81,8	2,1	0,3	649,4
1990	18,4	2,5	44,6	6,2	65,1	9,0	593,8	82,0	2,5	0,3	724,4
1991	17,6	2,4	45,2	6,2	67,2	9,2	601,0	81,9	2,5	0,3	733,5
1992	19,5	2,6	47,5	6,3	68,7	9,2	610,0	81,6	2,6	0,3	748,3
Gebiet der ehemaligen DDR											
1980	0,2	0,2	22,0	20,4	29,7	27,5	55,7	51,6	0,3	0,3	107,9
1985	0,3	0,2	22,5	18,4	29,3	24,0	69,7	57,1	0,3	0,2	122,1
1987	0,3	0,2	22,6	17,5	30,0	23,3	75,7	58,7	0,3	0,2	128,9
1990	0,3	0,2	18,0	13,5	24,8	18,6	90,0	67,5	0,3	0,2	133,4
1991	0,4	0,3	10,2	7,9	16,3	12,6	102,6	79,0	0,3	0,2	129,8
1992	0,6	0,5	9,8	7,6	14,5	11,2	104,3	80,5	0,3	0,2	129,5
Deutschland											
1980	11,2	1,6	63,0	8,9	103,8	14,7	526,0	74,5	2,5	0,4	706,5
1985	13,0	1,8	66,0	9,1	91,6	12,6	551,3	76,1	2,3	0,3	724,3
1987	15,0	1,9	62,6	8,0	91,3	11,7	607,0	78,0	2,4	0,3	778,3
1990	18,2	2,2	62,6	7,3	89,9	10,5	683,8	79,7	2,8	0,3	857,8
1991	18,0	2,1	55,4	6,4	83,5	9,7	703,6	81,5	2,8	0,3	869,3
1992	20,1	2,3	57,3	6,5	83,2	9,5	714,3	81,4	2,9	0,3	877,8
1993 <sup>*)</sup>	21,7	2,4	56,0	6,3	79,5	9,0	730,8	82,3	-	-	888,0

\*) Werte 1993 nur für Deutschland verfügbar

Quellen: Verkehr in Zahlen 1991/1993, Hrsg.: BMV, IFO-Wirtschaftskonjunktur 1994

**Tab. 2.37: Verkehrsleistungen im Güterverkehr [in Mrd. Tonnenkilometer]**

Jahr	Luftverkehr		Eisenbahnen		Straßengüter- nahverkehr fernverkehr				Binnenschifffahrt		Rohrfernleitungen		Verkehrs- leistungen insgesamt Mrd. tkm
	Mrd. tkm	in %	Mrd. tkm	in %	Mrd. tkm	in %	Mrd. tkm	in %	Mrd. tkm	in %	Mrd. tkm	in %	
Früheres Bundesgebiet													
1970	0,14	0,07	71,5	33,2	36,1	16,8	41,9	19,4	48,8	22,7	16,9	7,8	215,3
1975	0,18	0,08	55,3	25,9	36,7	17,2	59,3	27,2	47,6	22,3	14,6	6,8	213,7
1980	0,25	0,10	64,9	25,4	44,4	17,4	80,0	31,3	51,4	20,1	14,3	5,6	255,3
1985	0,31	0,12	64,0	25,1	40,6	15,9	91,6	35,9	48,2	18,9	10,5	4,1	255,2
1987	0,37	0,14	59,1	22,6	42,8	16,3	99,9	38,1	49,7	19,0	10,1	3,9	262,0
1990	0,44	0,15	61,8	20,6	49,4	16,5	120,4	40,1	54,8	18,3	13,3	4,4	300,1
1991	0,42	0,13	62,9	19,7	51,4	16,1	136,3	42,7	55,0	17,3	13,5	4,2	319,5
1992	0,43	0,13	56,8	17,8	52,9	16,5	140,0	44,0	55,5	17,5	13,3	4,2	318,9
Gebiet der ehemaligen DDR													
1980	k.a.	-	56,4	66,7	12,4	14,7	8,6	10,2	2,2	2,6	5,0	5,9	84,6
1985	k.a.	-	58,7	72,7	9,3	11,5	5,8	7,2	2,4	3,0	4,5	5,6	80,7
1987	k.a.	-	58,8	72,5	9,2	11,3	6,3	7,8	2,4	3,0	4,4	5,4	81,1
1990	k.a.	-	40,9	69,2	6,8	11,5	6,2	10,5	1,9	3,2	3,3	5,6	59,1
1991	k.a.	-	17,8	48,4	7,0	19,0	8,0	21,7	1,0	2,7	3,0	8,1	36,8
1992	0,4	-	13,9	31,9	10,0	23,0	16,1	37,0	1,2	2,8	2,3	5,3	43,5
Deutschland													
1980	-	-	121,3	35,7	56,8	16,7	88,6	26,1	53,6	15,8	19,3	5,7	339,6
1985	-	-	122,7	36,6	49,9	14,9	97,4	29,0	50,6	15,1	15	4,5	335,6
1987	-	-	117,9	34,4	52,0	15,2	106,2	31,0	52,1	15,2	14,5	4,2	342,7
1990	-	-	102,7	28,6	56,2	15,7	126,6	35,5	56,7	15,8	16,6	4,6	358,8
1991	-	-	80,7	22,7	58,4	16,4	144,3	40,5	56,0	15,7	16,5	4,6	355,9
1992	0,8	0,22	70,7	19,5	62,9	17,4	156,1	43,1	56,7	15,7	15,6	4,3	362,0
1993 <sup>1)</sup>	0,6	0,17	62,6	17,7	65,2	18,4	155,8	44,1	55,5	15,7	13,9	3,9	353,5

<sup>1)</sup> Werte 1993 nur für Deutschland verfügbar

Quellen: Verkehr in Zahlen 1991/1993, Hrsg.: BMV, IFO-Wirtschaftskonjunktur 1994

**Tab. 2.38: Entwicklung des Kfz-Bestandes einschließlich des Bestandes an schadstoffarmen Pkw und der Neuzulassungen nach verschiedenen technischen Konzepten**

	Jahr (jeweils 1. Juli)	Pkw und Kombi			Lkw und Sattelzug- maschinen  in Mio	Krafträder  in Mio	Sonstige Fahrzeuge  in Mio
		Insgesamt in Mio	davon schadstoffarm <sup>*)</sup>				
			%- Anteil	Bestand in Mio			
Früheres Bundesgebiet	1970	13,9	-	-	1,1	0,2	-
	1975	17,9	-	-	1,2	0,3	-
	1980	23,2	-	-	1,3	0,6	1,8
	1985	25,8	1,9	0,5	1,3	1,0	2,0
	1987	27,9	10,0	2,8	1,4	1,1	2,0
	1990	30,7	30,9	9,5	1,5	1,2	2,1
	1991	31,3	41,5	13,0	1,5	1,3	2,2
	1992	32,0	49,9	16,0	1,6	1,4	2,3
	1993	32,7	67,0	21,9	1,6	1,7	2,9
Gebiet der ehem. DDR	1970	-	-	-	-	-	-
	1975	-	-	-	-	-	-
	1980	2,7	-	-	0,2	1,3	0,4
	1985	3,3	-	-	0,2	1,3	0,5
	1987	3,6	-	-	0,2	1,3	0,5
	1990	4,8	-	-	0,3	1,3	0,6
	1991	5,6	-	-	0,2	1,2	0,4
	1992	5,9	30,5	1,8 <sup>**)</sup>	0,3	1,1	0,4
	1993	6,1	55,3	3,4	0,7	0,2	0,6
Deutschland	1980	25,9	-	-	1,5	1,9	2,2
	1985	29,1	-	-	1,5	2,3	2,5
	1987	31,5	-	-	1,6	2,4	2,5
	1990	35,5	-	-	1,8	2,5	2,7
	1991	36,9	-	-	1,7	2,5	2,6
	1992	37,9	80,4	17,8	1,9	2,5	2,7
	1993	38,8	65,2	25,3	2,3	1,9	3,5

<sup>\*)</sup> Fahrzeuge nach den Anlagen XXIII (US-Norm) + XXV (EG-Norm), Diesel + Otto; Quelle: Statistik des Kraftfahrtbundesamtes

<sup>\*\*)</sup> Berechnet nach Kraftfahrtbundesamt: Differenz zwischen Gesamt-Deutschland und früherem Bundesgebiet

Quelle: Verkehr in Zahlen, Hrsg.: BMV; Kraftfahrt-Bundesamt

### 2.7.3 Prognose von Verkehrsleistungen

Bedingt insbesondere durch den EG-Binnenmarkt, die Einheit Deutschlands und die Öffnung der osteuropäischen Märkte wird die Verkehrsleistung weiter stark anwachsen. In den Tabellen 2.39 bis 2.42 sind Prognosen zur weiteren Entwicklung des Verkehrsaufkommens bis zum Jahr 2010 im Güter- und Personenverkehrsbereich zusammengestellt (vgl. Abbildungen 2.40 bis 2.43, s. S. 75 bis 77). Diese basieren einerseits auf den Prämissen des Bundesverkehrswegeplans 1992 (BVWP), andererseits auf den Abschätzungen des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW).

Es ist erkennbar, daß sowohl unter Trendbedingungen (Szenario F des BVWP und DIW) als auch unter Annahme einer gewissen Belastung des Straßenverkehrs (z.B. durch Fahrzeitenverlängerungen und Fahrkostensteigerungen; Szenario H) ein starkes weiteres Anwachsen des motorisierten Individual- und des Straßengüterfernverkehrs zu erwarten ist. Dies macht weitere Anstrengungen durch technische und planerische Maßnahmen zur Dämpfung der Emissionen in diesen Bereichen erforderlich.



**Tab. 2.39: Entwicklung des Güterverkehrs und Trendprognose 2010**  
[in Mrd. Tonnenkilometer]

	Straßengüterfernverkehr			Eisenbahngüterverkehr			Binnenschifffahrt		
	früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehemaligen DDR	Deutschland	früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehemaligen DDR	Deutschland	früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehemaligen DDR	Deutschland
1988 <sup>1)</sup>	106,2	6,7	112,9	60,0	60,4	120,4	52,9	2,5	55,4
1992 <sup>1)</sup>	140,0	16,1	156,1	56,8	13,9	70,7	55,5	1,2	56,7
2010 DIW <sup>2)</sup>	196	61	257	94	41	135	79	24	103

<sup>1)</sup> Quelle: Verkehr in Zahlen, Hrsg.: BMV; Kraftfahrtbundesamt<sup>2)</sup> aus: FuE-Vorhaben „Verminderung der Luft- und Lärmbelastung durch den Güterverkehr 2010“ des Umweltbundesamtes; Veröffentlichung in Vorbereitung**Tab. 2.40: Prognose Güterverkehrsleistung 2000, 2005 und 2010 nach Bundesverkehrswegeplan**  
[in Mrd. Tonnenkilometer]

	Straßengüterfernverkehr			Eisenbahngüterverkehr			Binnenschifffahrt		
	früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehemaligen DDR	Deutschland	früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehemaligen DDR	Deutschland	früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehemaligen DDR	Deutschland
2000									
Szenario H	154,9	26,5	181,4	101,6	65,9	167,5	79,0	11,8	90,8
Szenario F	160,5	39,3	188,8	96,6	65,2	160,6	78,4	11,8	90,1
2005									
Szenario H	169,7	28,3	209,0	117,9	63,9	183,1	86,0	17,1	103,1
Szenario F	178,5	42,9	221,4	110,1	61,4	171,6	84,9	16,9	101,9
2010									
Szenario H	182,2	56,2	238,4	133,9	60,2	194,1	90,9	25,4	116,3
Szenario F	194,6	62,6	257,2	122,9	54,4	177,3	89,5	24,6	114,1

Quelle: prognos 1992 „Entwicklung der Emissionen von Luftschadstoffen und CO<sub>2</sub> durch den Verkehr in Ost- und Westdeutschland bis 2010“; BMV-FuE Nr. 90344/91**Tab. 2.41: Entwicklung des Personenverkehrs [in Mrd. Personenkilometer]**

	motorisierter Individualverkehr			Öffentlicher Straßenpersonenverkehr			Eisenbahnen			Luftverkehr		
	früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehem. DDR	Deutschland	früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehem. DDR	Deutschland	früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehem. DDR	Deutschland	früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehem. DDR	Deutschland
1988	555,6	79,2	634,8	63,7	30,8	94,5	41,8	22,8	64,6	15,7	0,6	16,3
1992	611,0	104,3	714,3	68,7	14,5	83,2	47,5	9,8	57,3	19,5	0,6	20,1

Quelle: Verkehr in Zahlen, Hrsg.: BMV; Kraftfahrtbundesamt

**Tab. 2.42: Prognose Personenverkehrsleistung 2000, 2005 und 2010 nach Bundesverkehrswegeplan [in Mrd. Personenkilometer]**

	motorisierter Individualverkehr			Öffentlicher Straßenpersonenverkehr			Eisenbahnen			Luftverkehr		
	früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehem. DDR	Deutschland	früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehem. DDR	Deutschland	früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehem. DDR	Deutschland	früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehem. DDR	Deutschland
2000 Szenario H	634,2	129,0	763,2	80,0	24,5	104,5	58,6	28,4	87,0	20,7	3,0	23,7
2000 Szenario F	653,9	134,6	788,5	75,0	22,6	97,6	52,7	25,1	77,8	19,7	2,9	22,6
2005 Szenario H	651,0	151,7	802,7	82,6	25,3	107,9	64,7	27,0	91,6	23,3	5,6	29,0
2005 Szenario F	679,8	160,2	839,9	74,7	22,4	97,2	56,5	22,5	79,0	21,9	5,4	27,4
2010 Szenario H	659,0	176,6	835,6	84,1	26,2	110,3	69,8	17,4	87,2	25,6	9,6	35,2
2010 Szenario F	679,8	189,0	885,4	74,7	22,3	95,7	56,5	13,8	73,6	21,9	9,2	33,0

Quelle: prognos 1992 „Entwicklung der Emissionen von Luftschadstoffen und CO<sub>2</sub> durch den Verkehr in Ost- und Westdeutschland bis 2010“; BMV-FuE Nr. 90344/91

### 2.7.4 Wohnstruktur und Wohnungsbestand

Die durchschnittliche Wohnfläche pro Wohnung betrug 1990 in Deutschland 81,9 m<sup>2</sup>, pro Einwohner standen 34,8 m<sup>2</sup> Wohnfläche zur Verfügung (vgl. Tabelle 2.43). Im Gebiet der ehemaligen DDR lagen die Werte mit 64,4 m<sup>2</sup> pro Wohnung und 28,2 m<sup>2</sup> pro Einwohner unter denen im

früheren Bundesgebiet mit 86,5 m<sup>2</sup> pro Wohnung und 36,4 m<sup>2</sup> pro Einwohner.

Es besteht ein Trend zu kleineren Haushaltsgrößen, der u.a. folgende Ursachen hat: Zunahme der Ein-Personen-Haushalte; Rückgang der Drei-Generationen-Haushalte; Abnahme der Kinderzahl pro Haushalt; Zunahme der Schei-

**Tab. 2.43: Wohnungsversorgung**

	früheres Bundesgebiet		Gebiet der ehemaligen DDR		Deutschland	
	1990	1992	1990	1992	1990	1992
Wohnfläche in m <sup>2</sup>						
- pro Wohnung	86,5	86,7	64,4	64,5	81,9	82,2
- pro Einwohner	36,4	36,5	28,2	29,0	34,8	35,1
Anzahl der Räume						
- pro Wohnung	4,4	4,4	3,8	3,8	4,3	4,3
- pro Einwohner	1,9	1,9	1,7	1,7	1,8	1,8
Wohnungen mit						
- 1 Raum	2,3	2,3	1,7	1,8	2,2	2,2
- 2 Räumen	5,8	5,8	8,8	8,9	6,5	6,5
- 3 Räumen	21,0	21,0	27,4	27,4	22,3	22,3
- 4 Räumen	29,2	29,1	37,8	37,7	30,9	30,8
- 5 Räumen	19,6	19,6	16,6	16,5	18,9	19,0
- 6 und mehr Räumen in %	22,1	22,2	7,7	7,7	19,2	19,2

Quelle: Statistisches Bundesamt

dungsneigung; geringere Verweildauer der Kinder im Elternhaus; gestiegene Differenz in der Lebenserwartung von Männern und Frauen. Dieser Trend ist im früheren Bundesgebiet wesentlich höher als im Gebiet der ehemaligen DDR. Dadurch ist der Anteil an Drei- und Vierpersonenhaushalten im früheren Bundesgebiet deutlich geringer als im Gebiet der ehemaligen DDR (vgl. Tabelle 2.44).

Ausgehend von einer anhaltend hohen Nachfrage nach Wohnraum und bei günstigen Angebotsbedingungen wird der Wohnungsbestand in den nächsten Jahren weiter zunehmen. Ursächlich für die hohe Nachfrage sind vor allem Veränderungen der Haushaltsgrößen, Nachholeffekte und Zuwanderungen.

**Tab. 2.44: Privathaushalte nach Haushaltsgröße**

Privathaushalte mit	Haushaltsgrößenklasse an allen Haushalten in %			
	früheres Bundesgebiet		Gebiet der ehemaligen DDR	
	1990	1992	1990	1992
1 Person	35,0	35,0	28,5	28,1
2 Personen	30,2	31,0	29,8	32,5
3 Personen	16,7	16,2	20,9	19,6
4 Personen	12,8	12,6	16,3	16,0
5 und mehr Personen	5,3	5,2	4,5	3,8
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: Statistisches Bundesamt, Mikrozensus

Abb. 2.1:

# Verwaltungsgrenzen der Bundesrepublik Deutschland

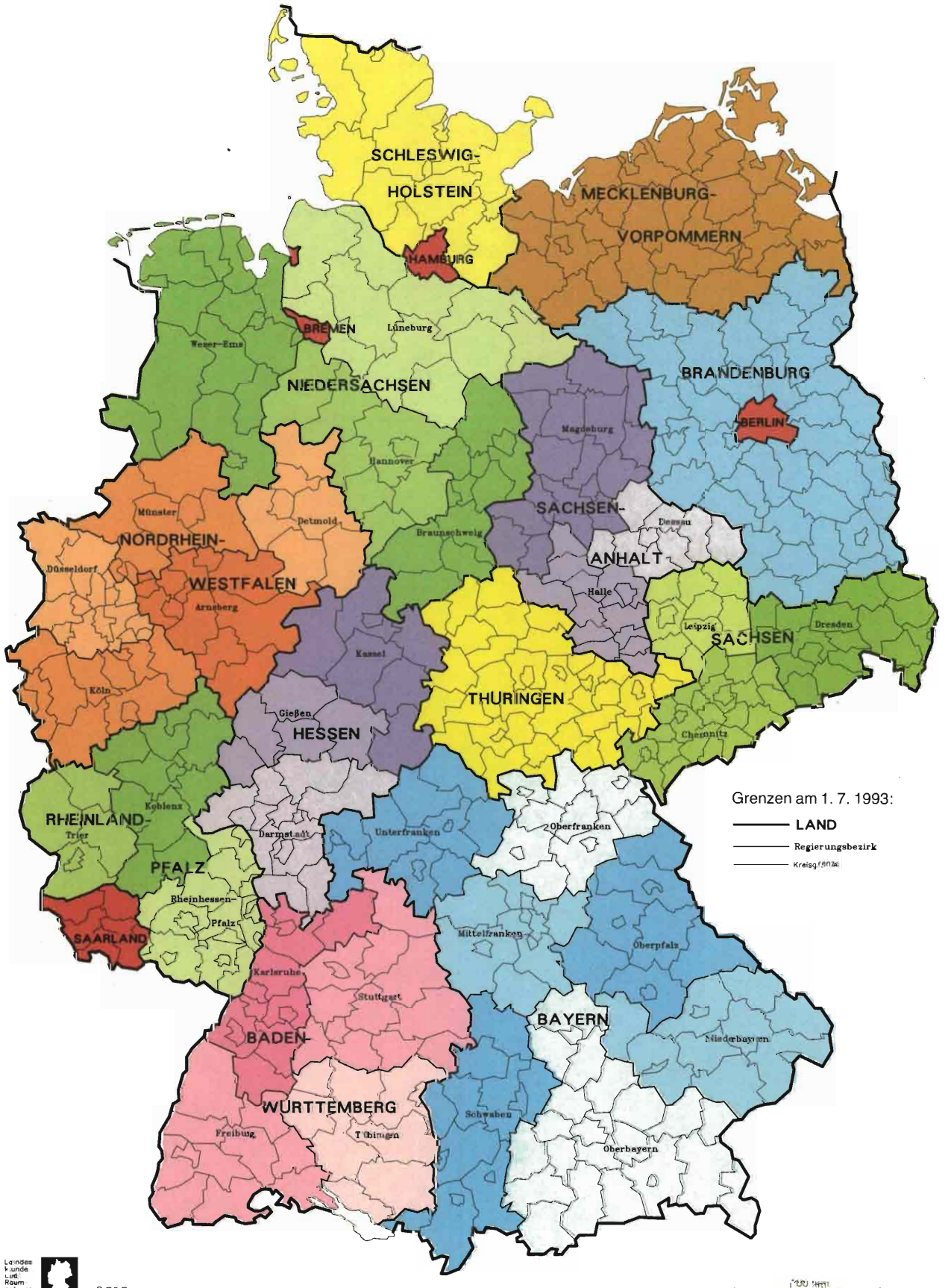


Abb. 2.2:

### Altersaufbau der Bevölkerung im früheren Bundesgebiet am 1. 1. 1991

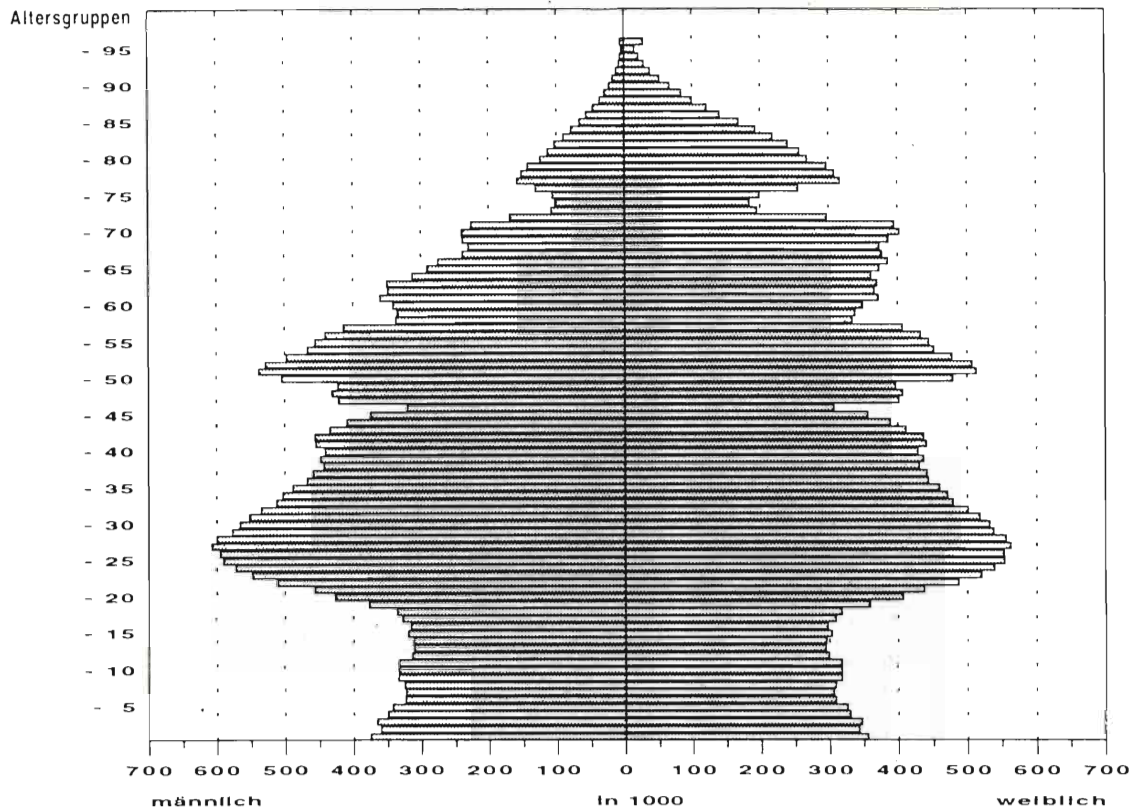
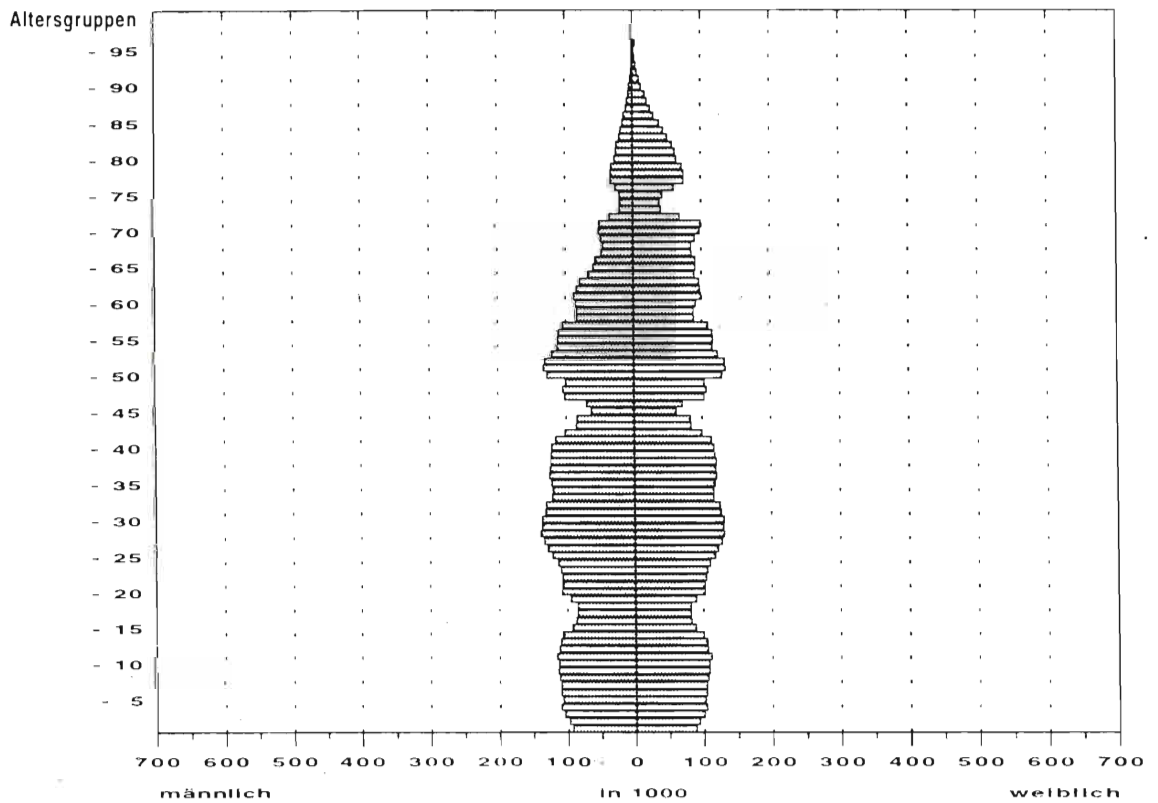


Abb. 2.3:

### Altersaufbau der Bevölkerung im Gebiet der ehemaligen DDR am 1. 1. 1991

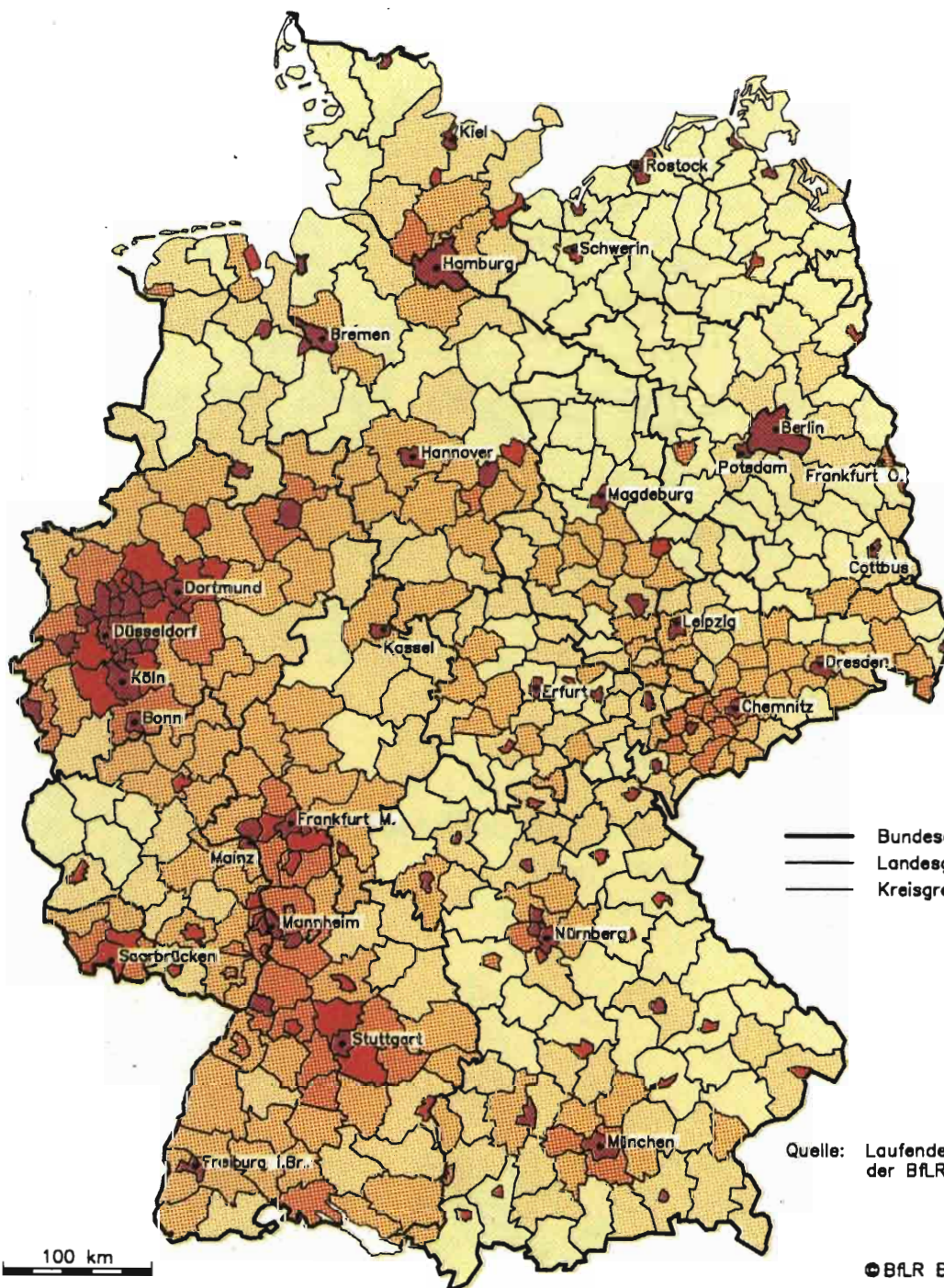


Quelle: Laufende Raumbeobachtung. Städtebaulich relevante Rahmendaten 1993, Bonn 1993 = BfLR, Arbeitspapiere 6/1993

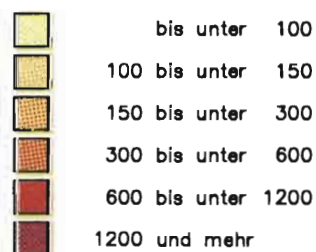
Abb. 2.4:

Karte  
Bevölkerungsdichte

Landes-  
kunde  
und  
Raum-  
ordnung



Einwohner je km<sup>2</sup> 1992



Minimum: 31  
Maximum: 3959  
Bundeswert: 225

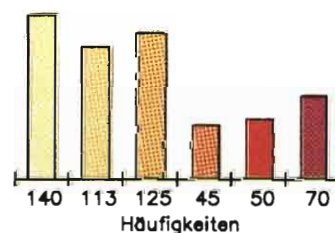


Abb. 2.5:

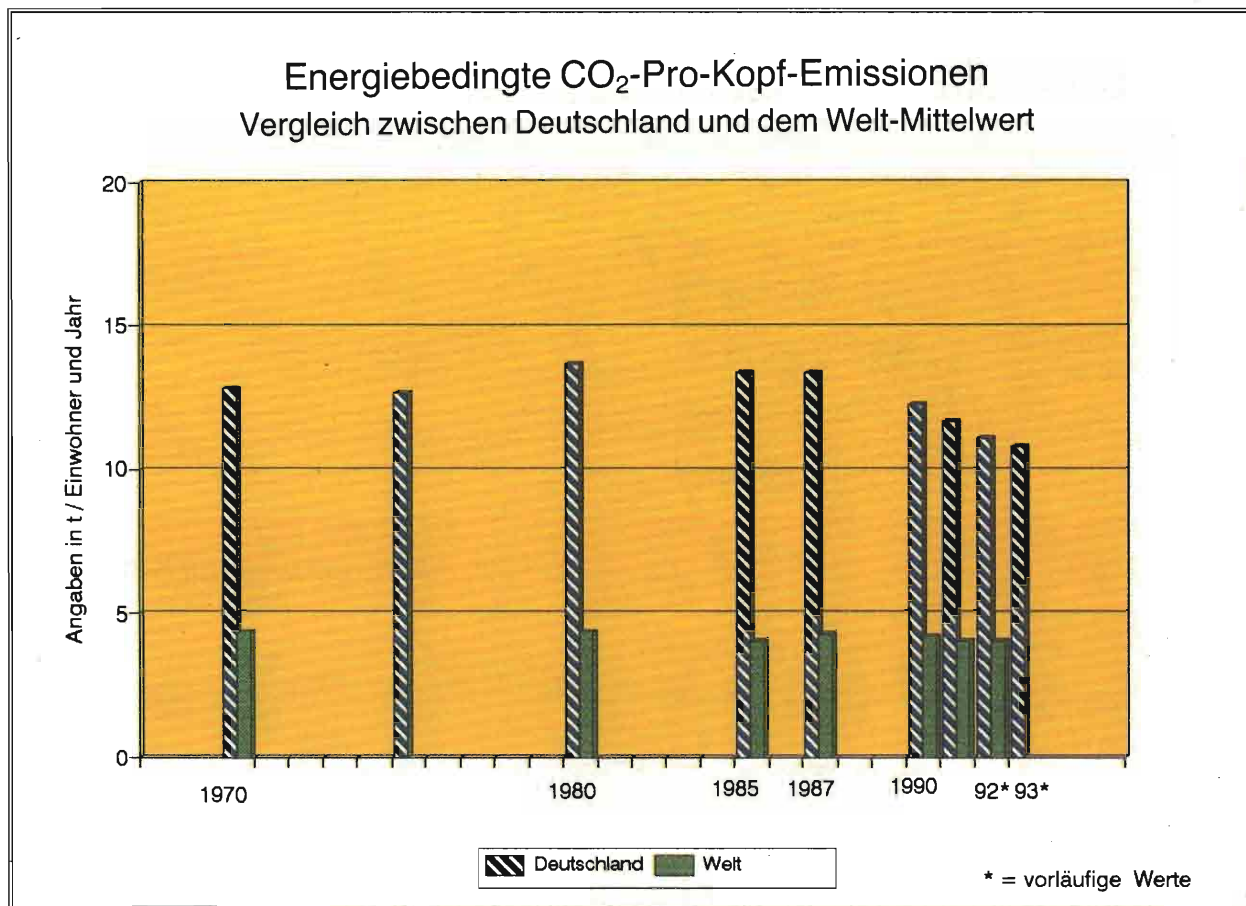


Abb. 2.6:

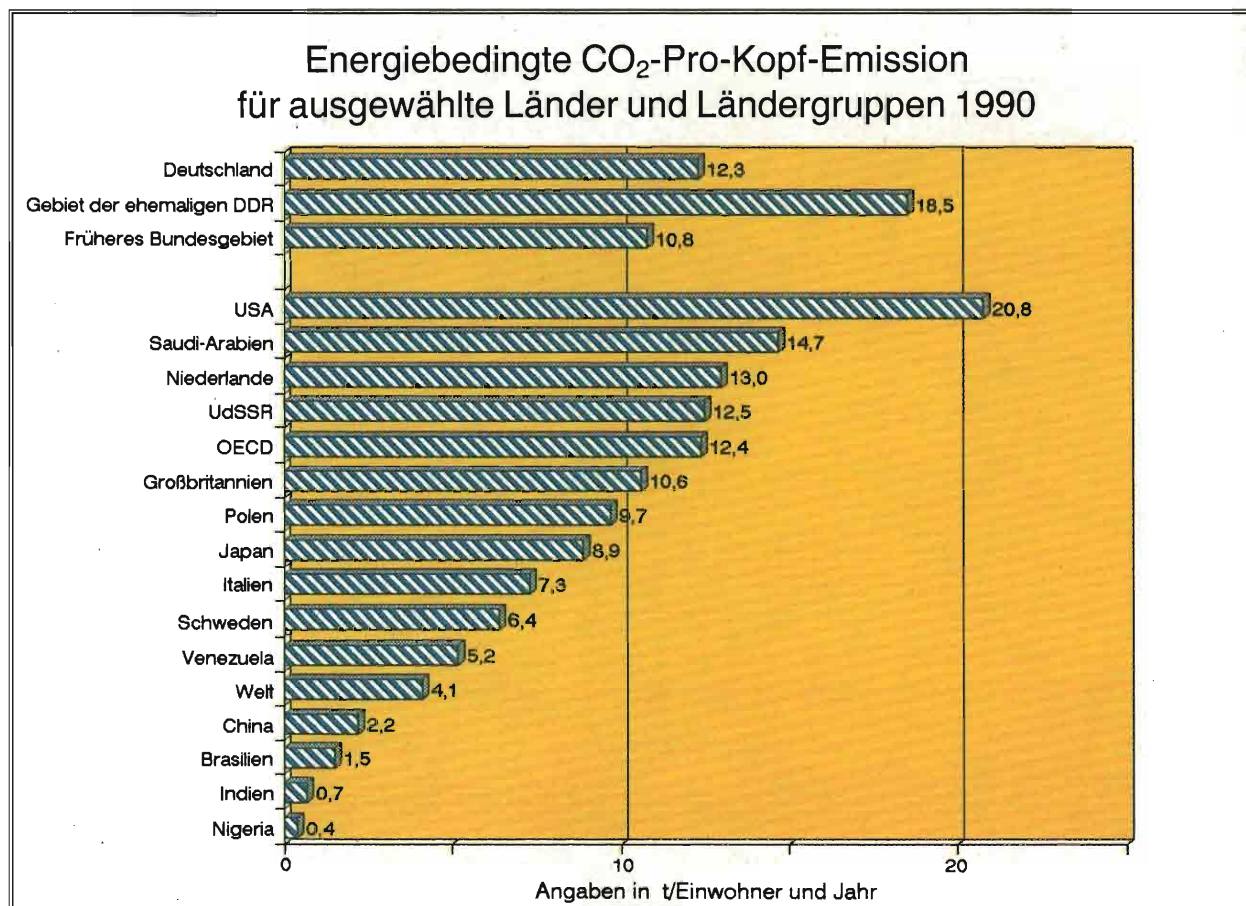


Abb. 2.7:

## Flächennutzung in Deutschland nach Hauptnutzungsarten 1989

Gesamtfläche: 356 950 qkm

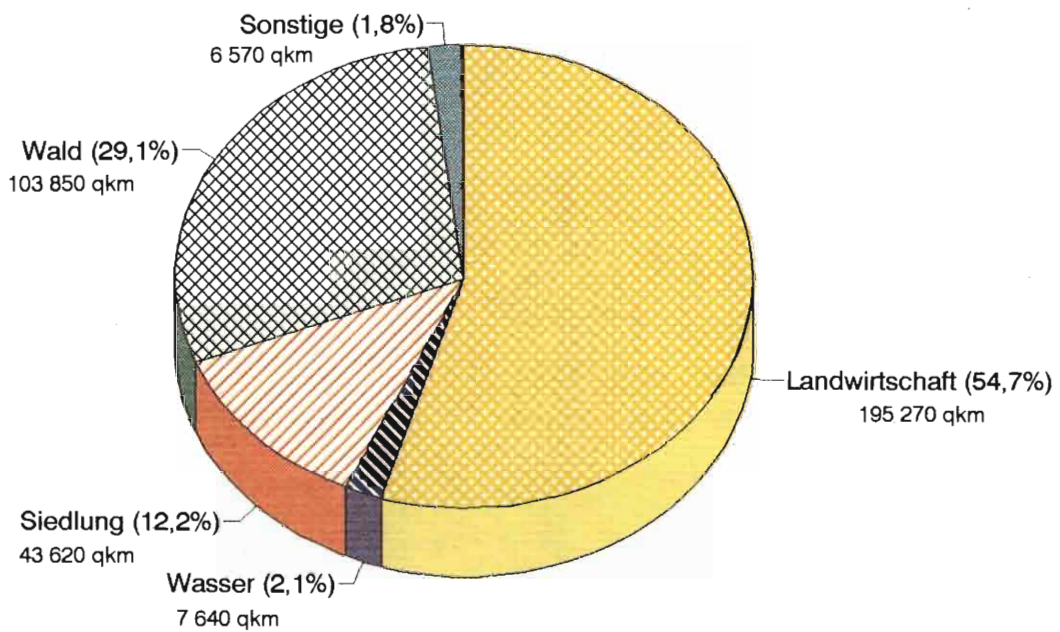




Abb. 2.8:

## Land- und forstwirtschaftlich genutzte Fläche

Anteil landwirtschaftlich genutzter Fläche an der Gesamtfläche in v.H. 1991

- bis unter 30
- 30 bis unter 45
- 45 bis unter 60
- 60 und mehr

Waldfläche



Quellen: Laufende Raumbeobachtung der BfLR; Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft – Kreise

Abb. 2.9:

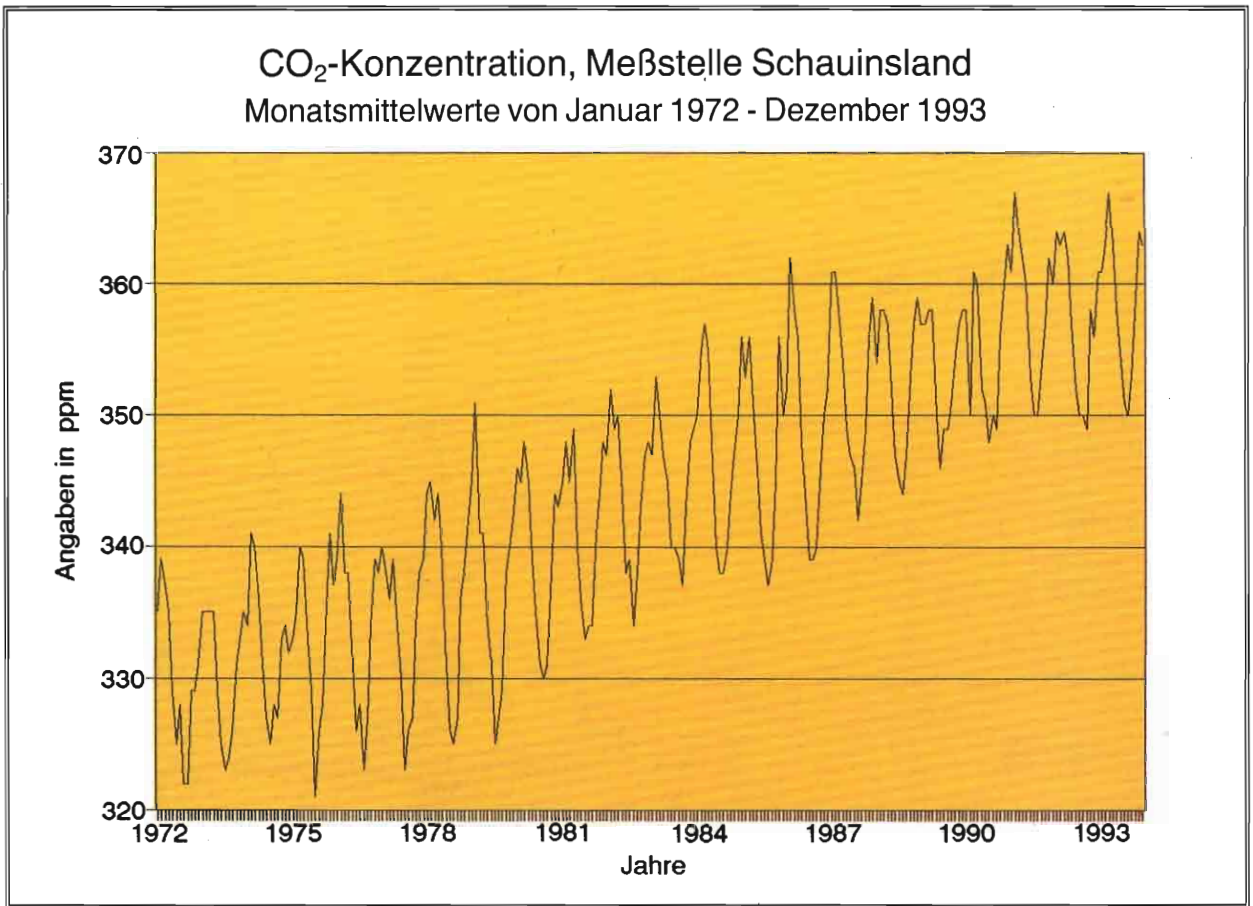


Abb. 2.10:

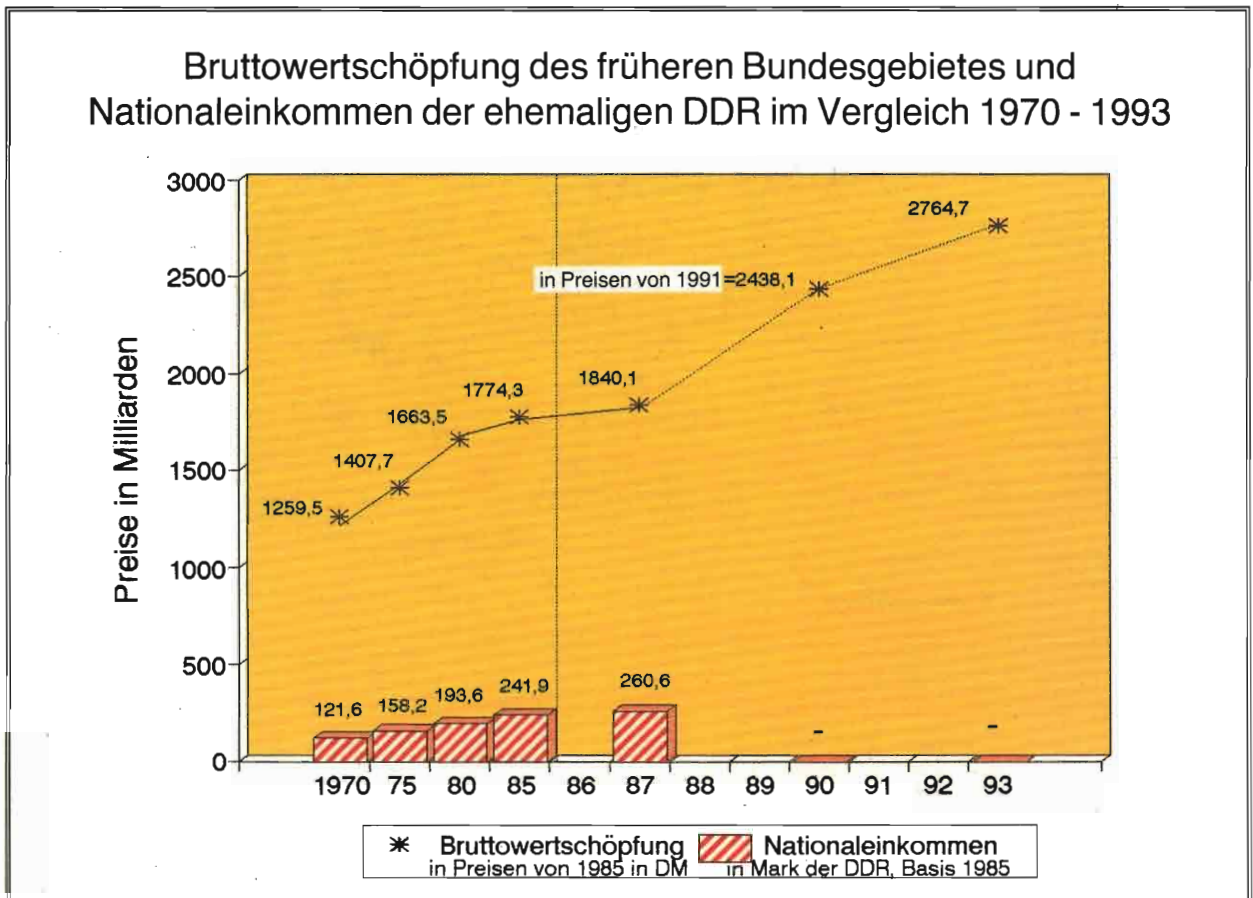
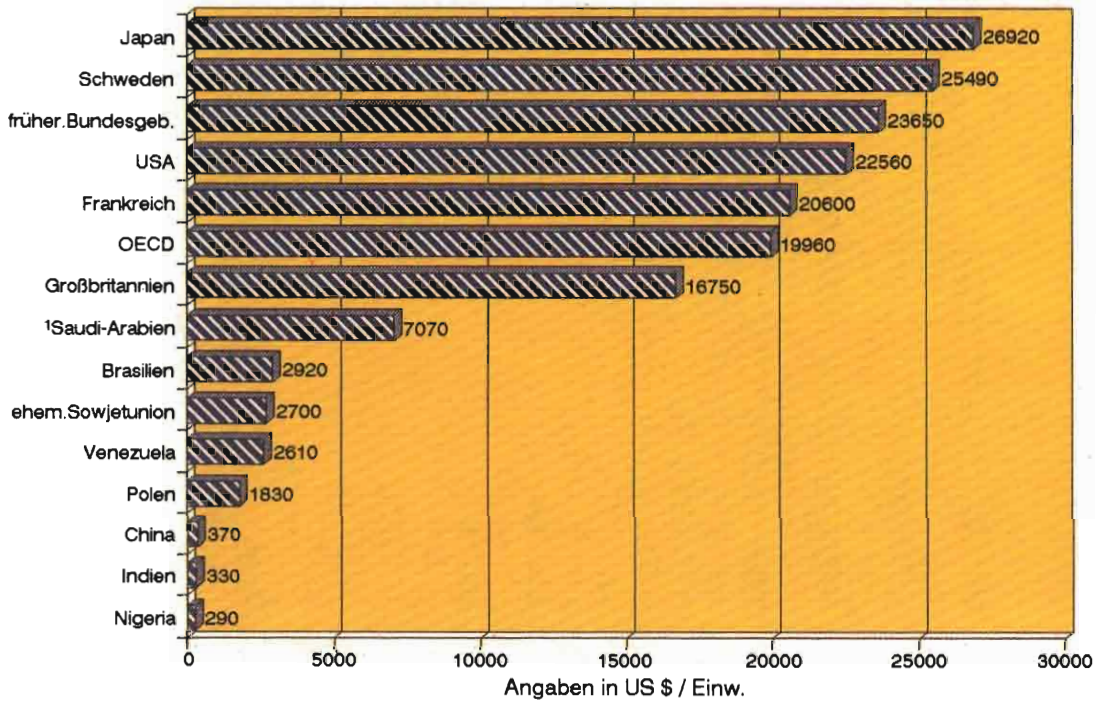


Abb. 2.11:

Bruttosozialprodukt pro Einwohner für das frühere Bundesgebiet, der OECD und ausgewählter Länder in US \$ für das Jahr 1991



1 = Wert für 1990

Abb. 2.12:

Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen in Relation zum Bruttoinlandsprodukt für das frühere Bundesgebiet 1970-1993

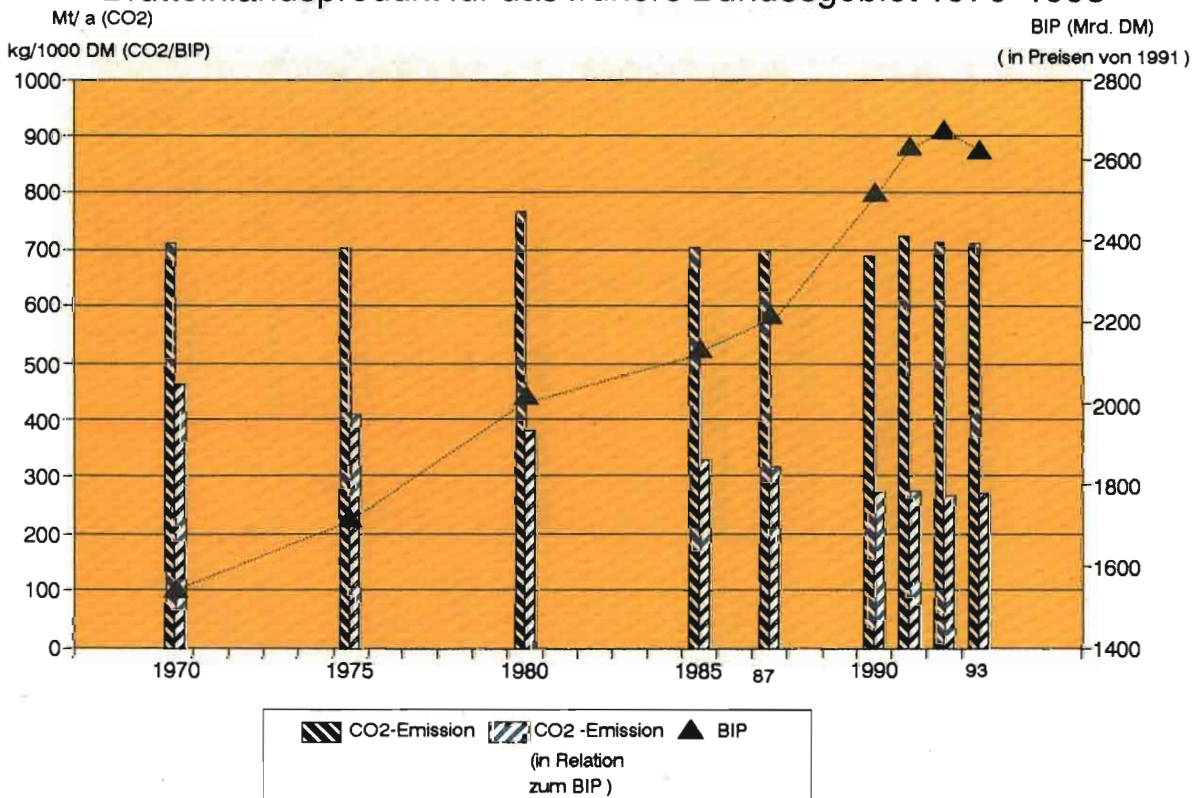


Abb. 2.13:

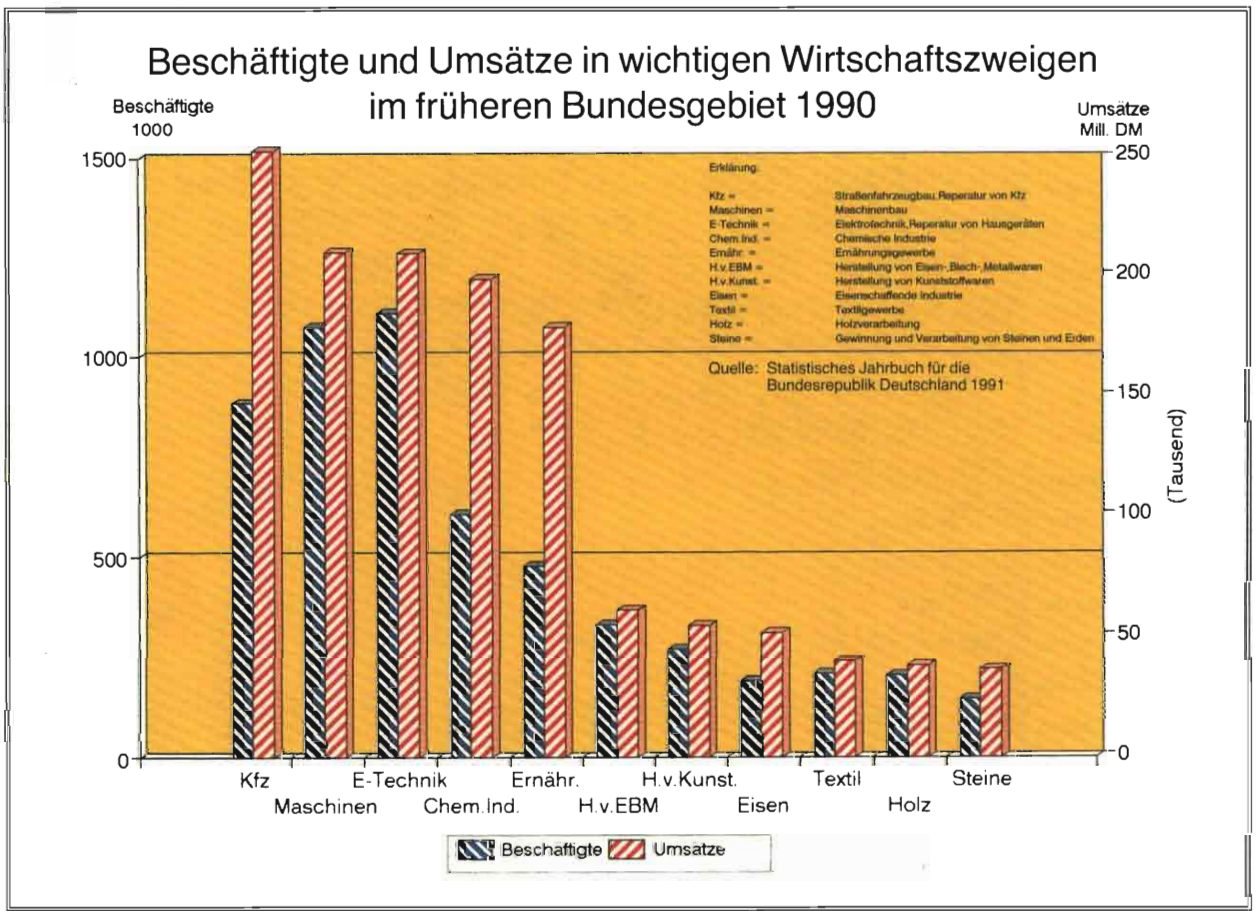


Abb. 2.14:

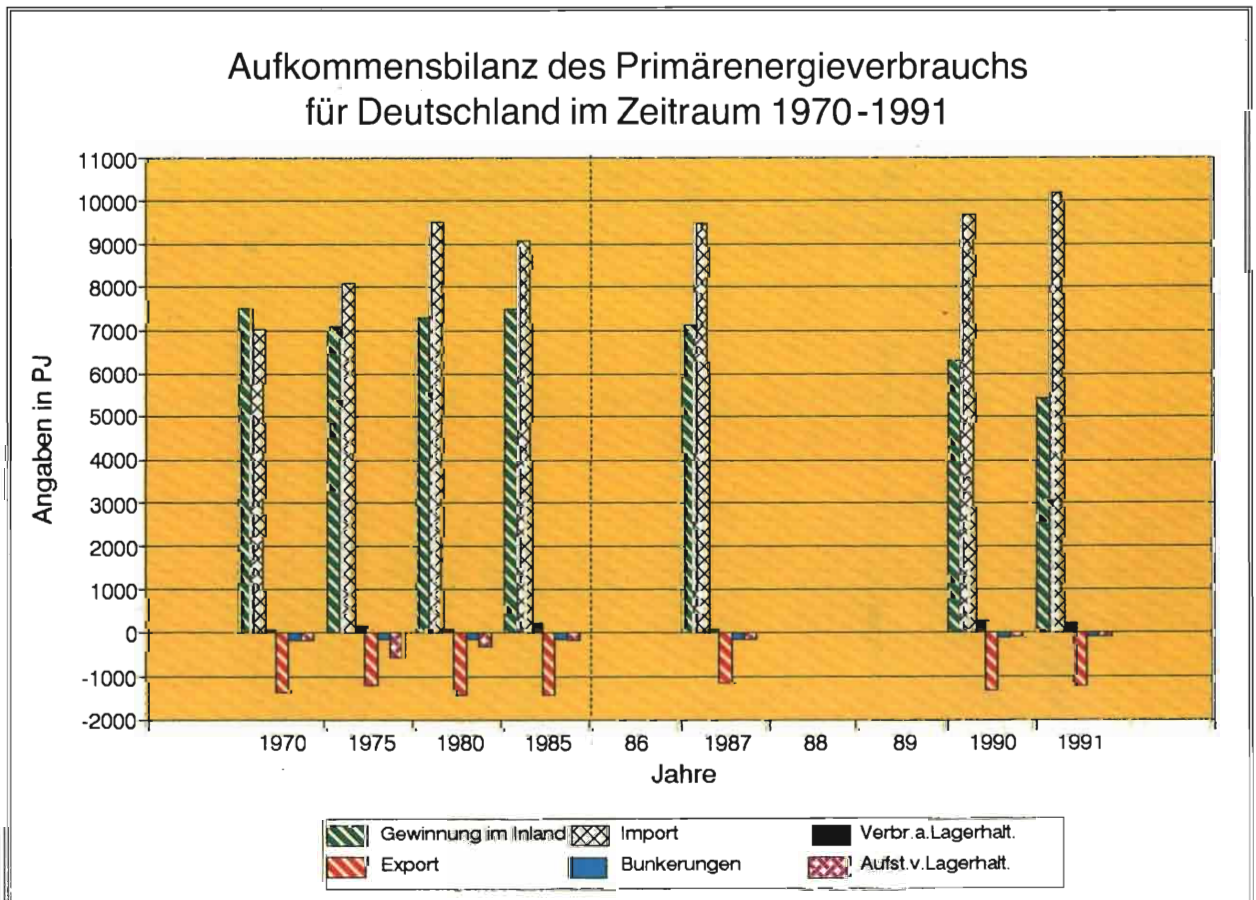


Abb. 2.15:

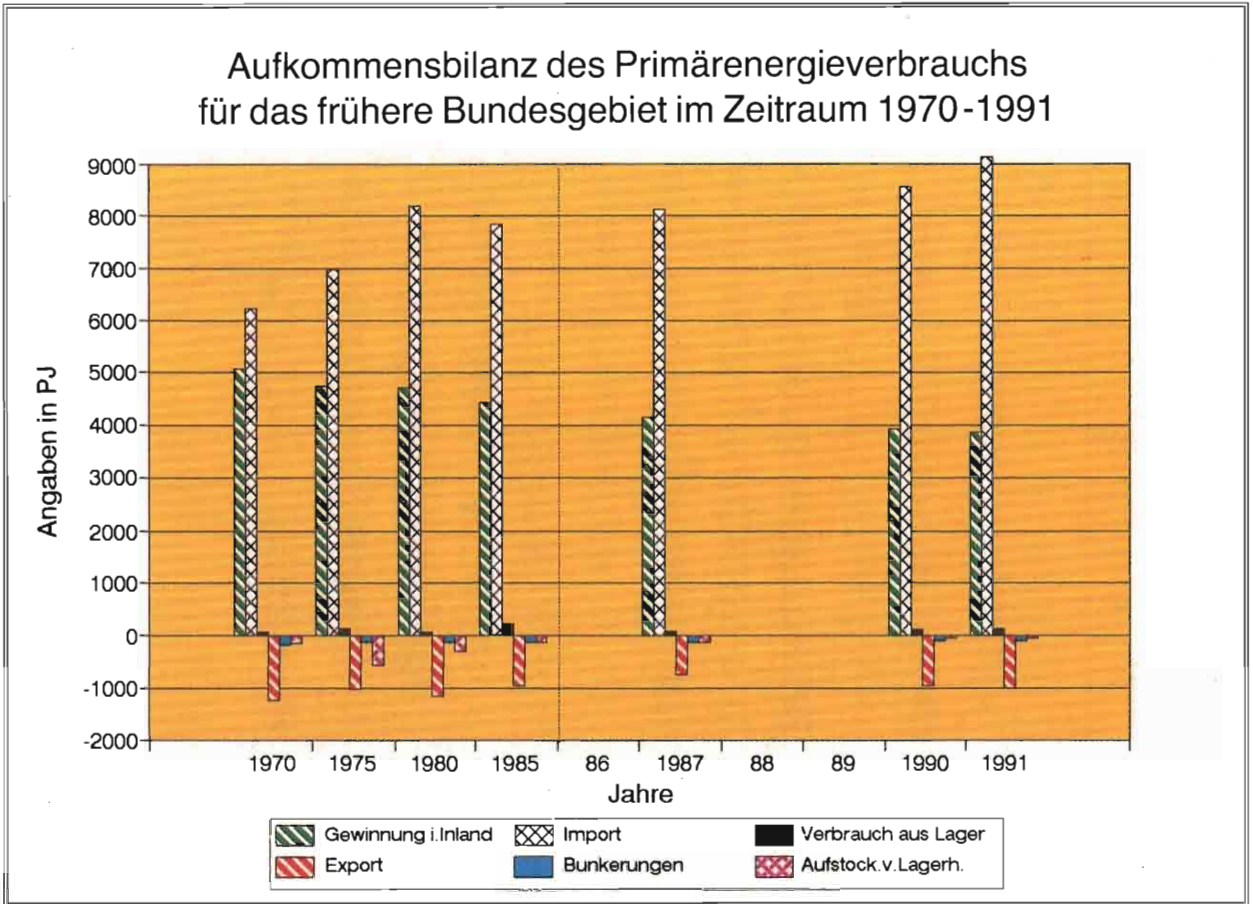


Abb. 2.16:

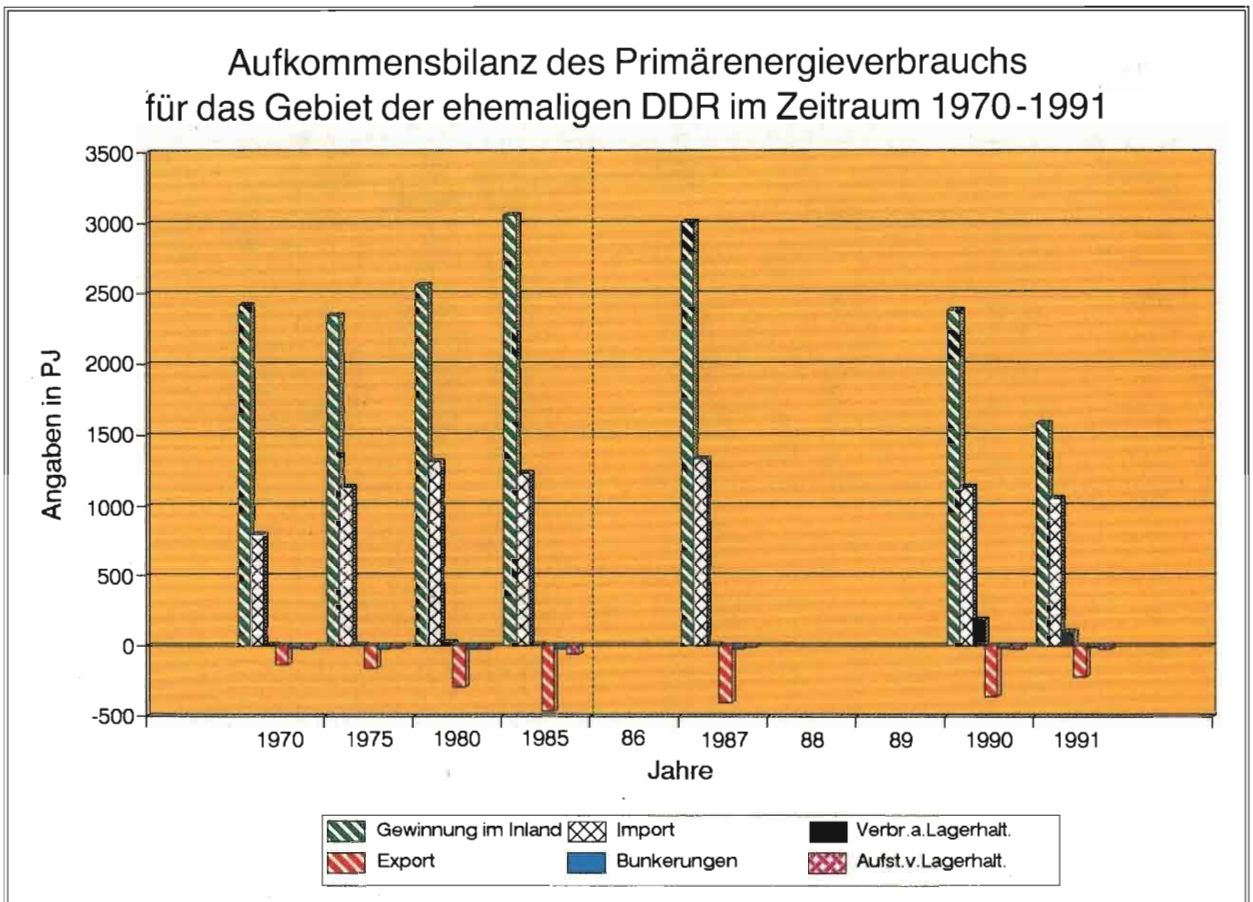


Abb. 2.17:

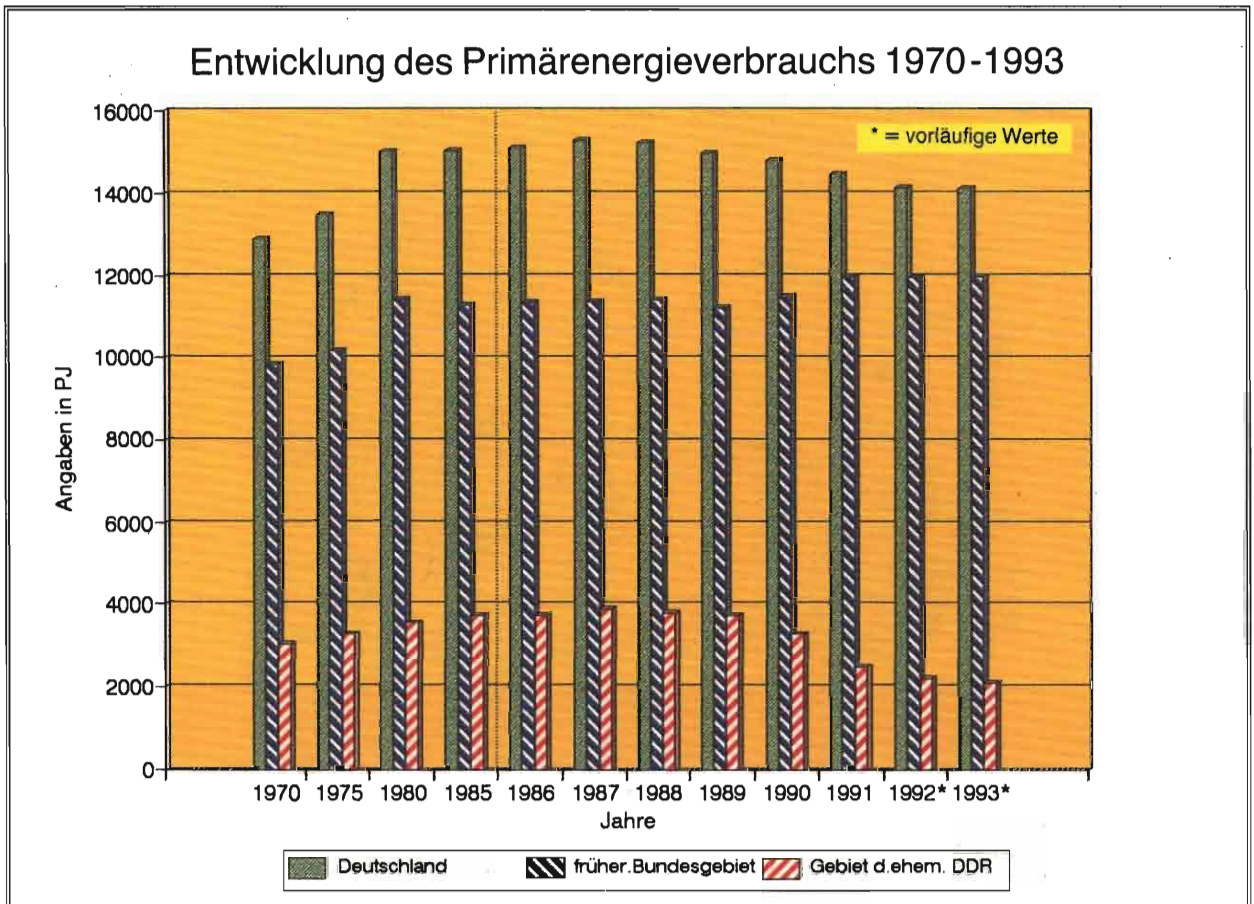


Abb. 2.18:

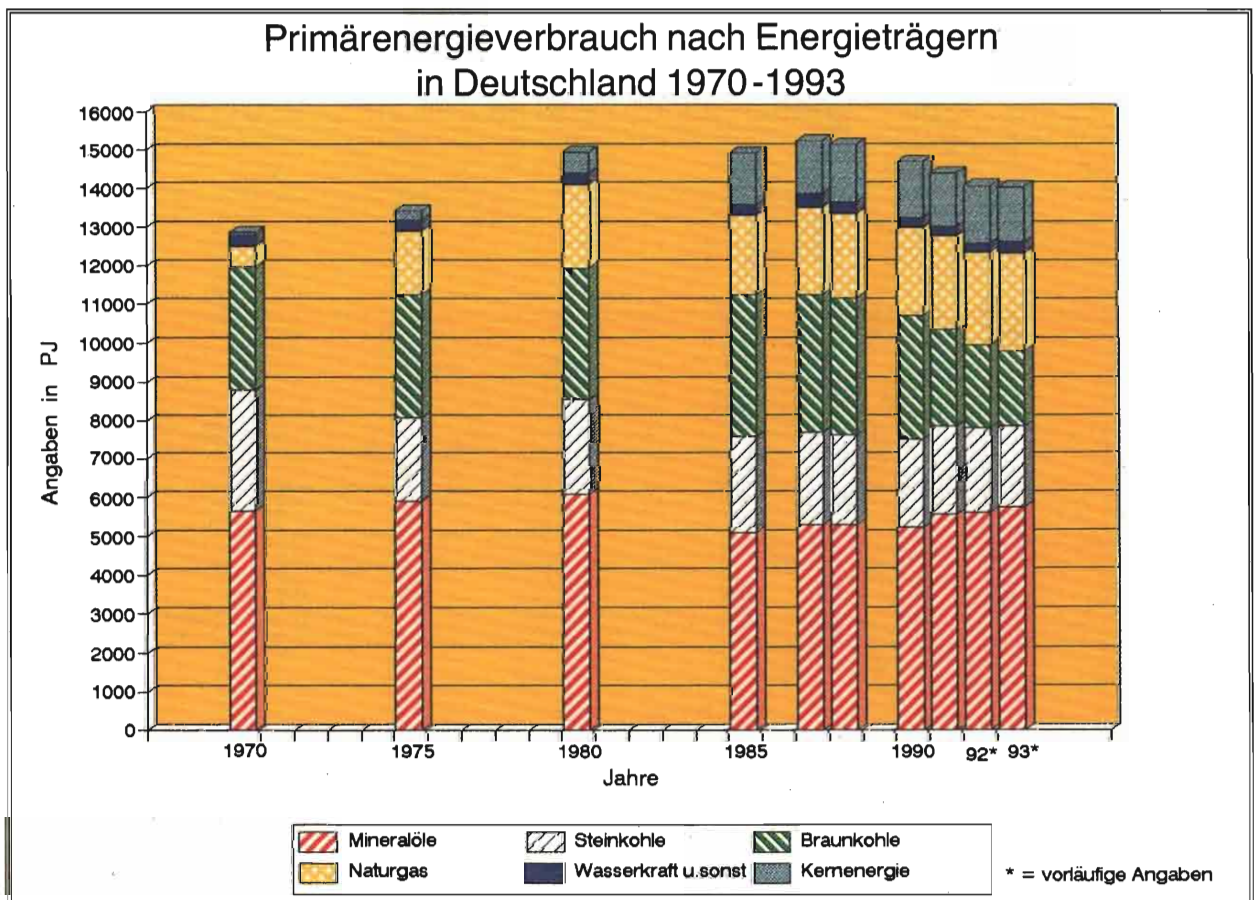


Abb. 2.19:

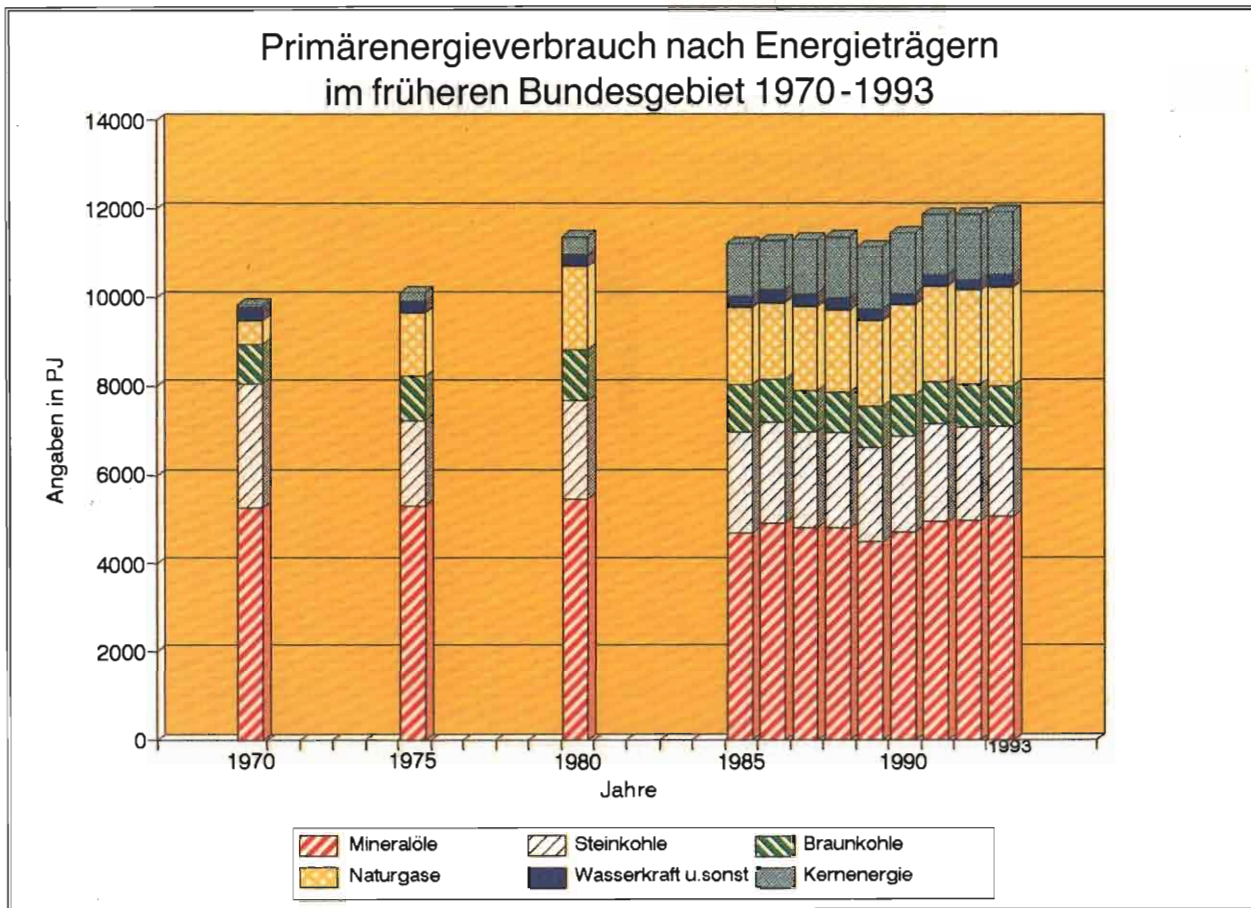


Abb. 2.20:

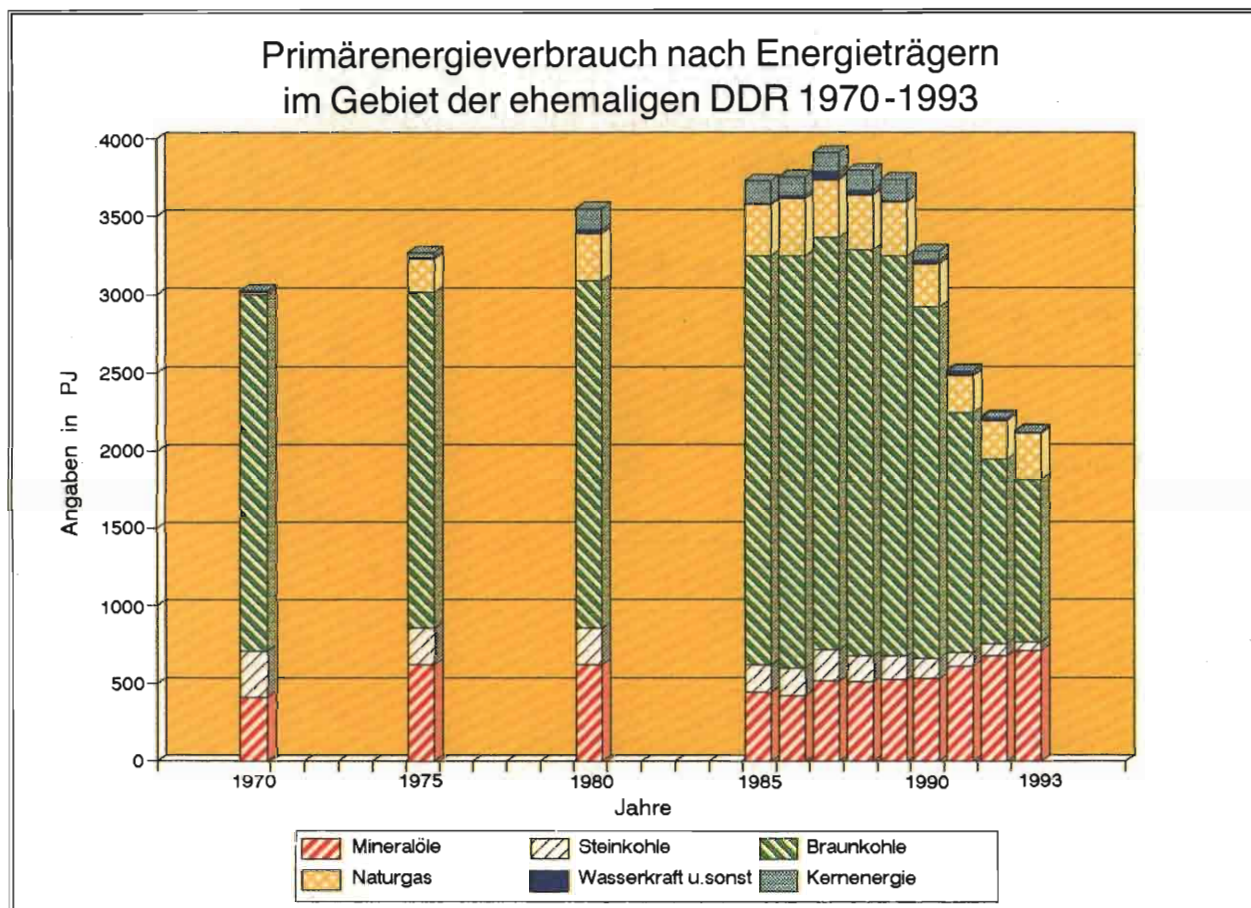


Abb. 2.21:

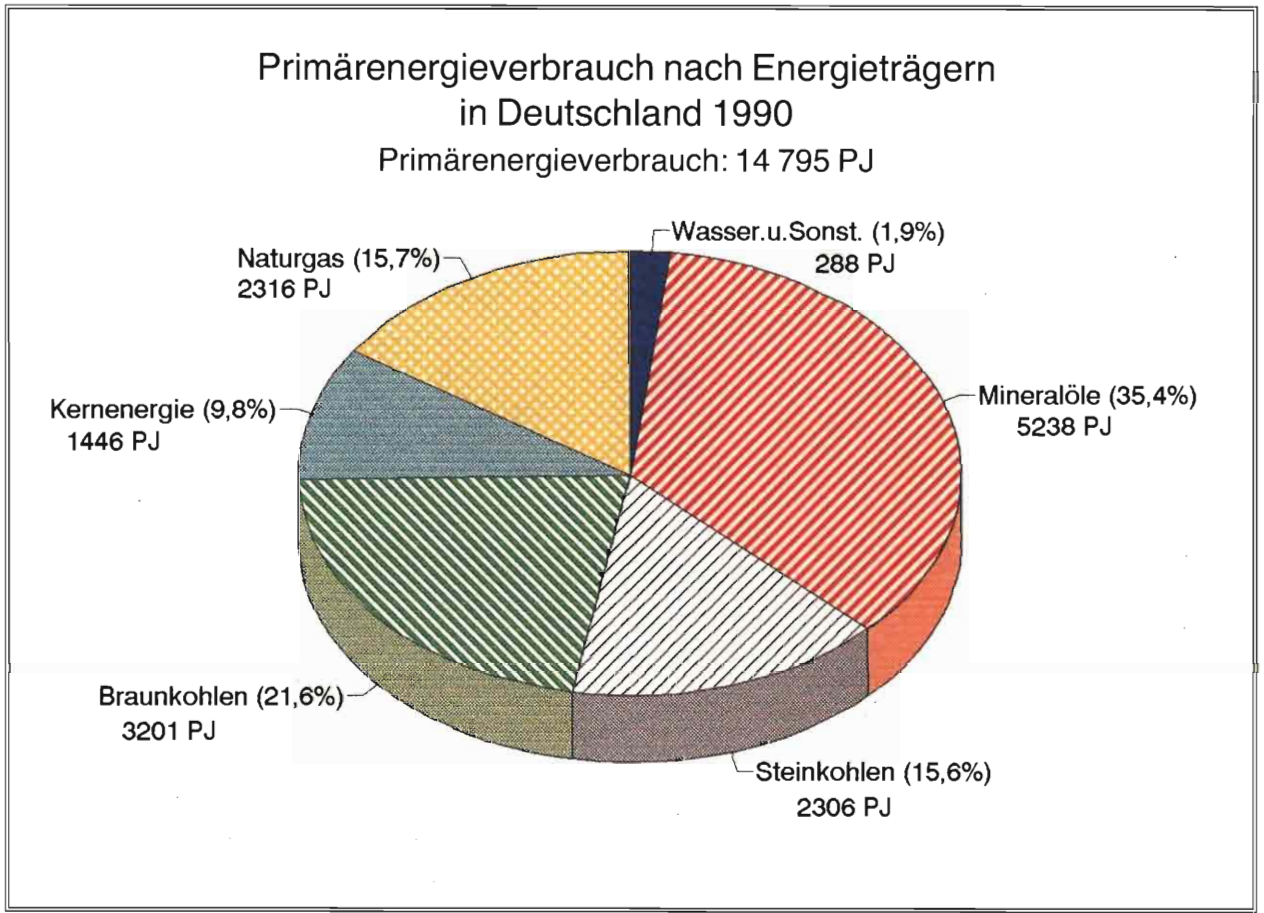


Abb. 2.22:

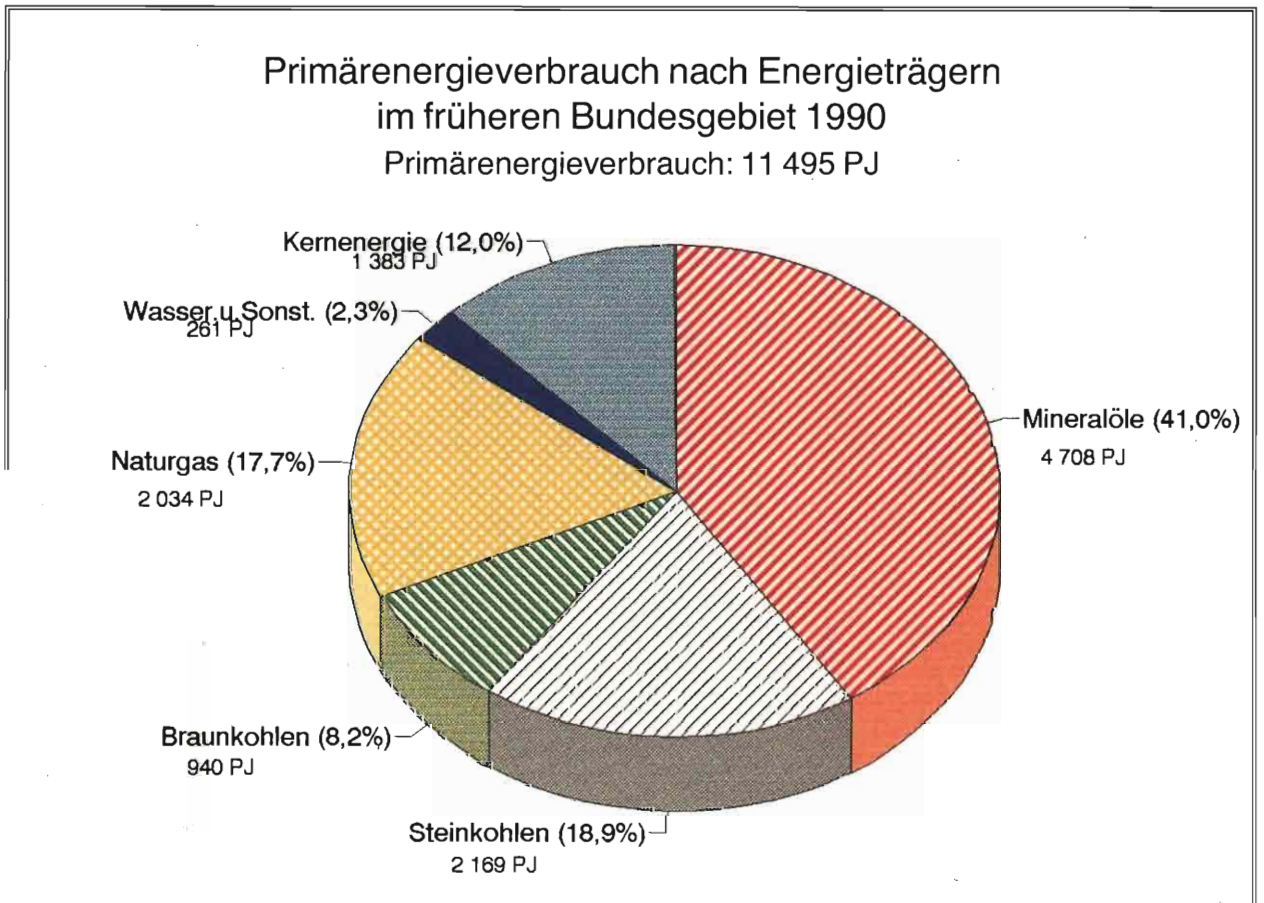




Abb. 2.23:

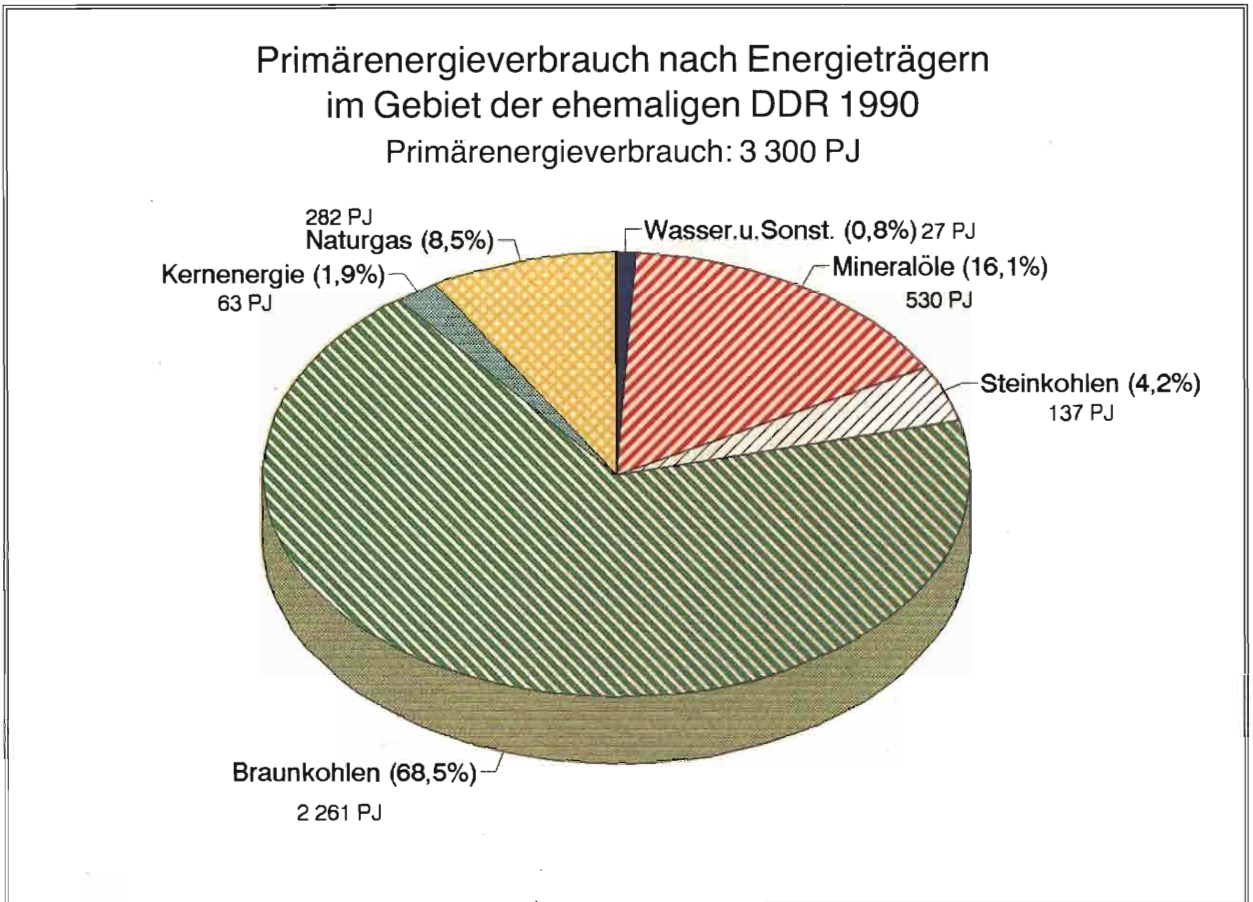


Abb. 2.24:

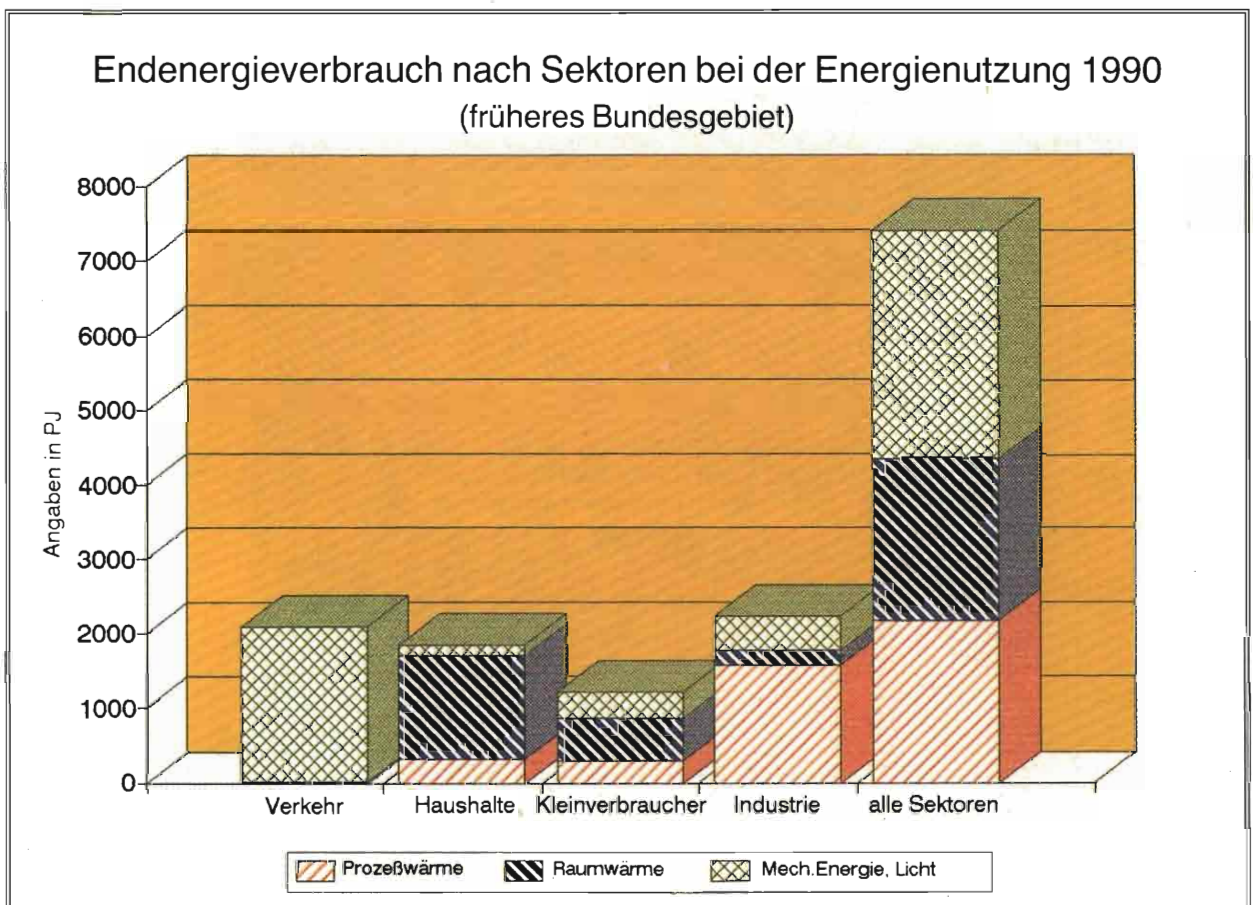


Abb. 2.25:

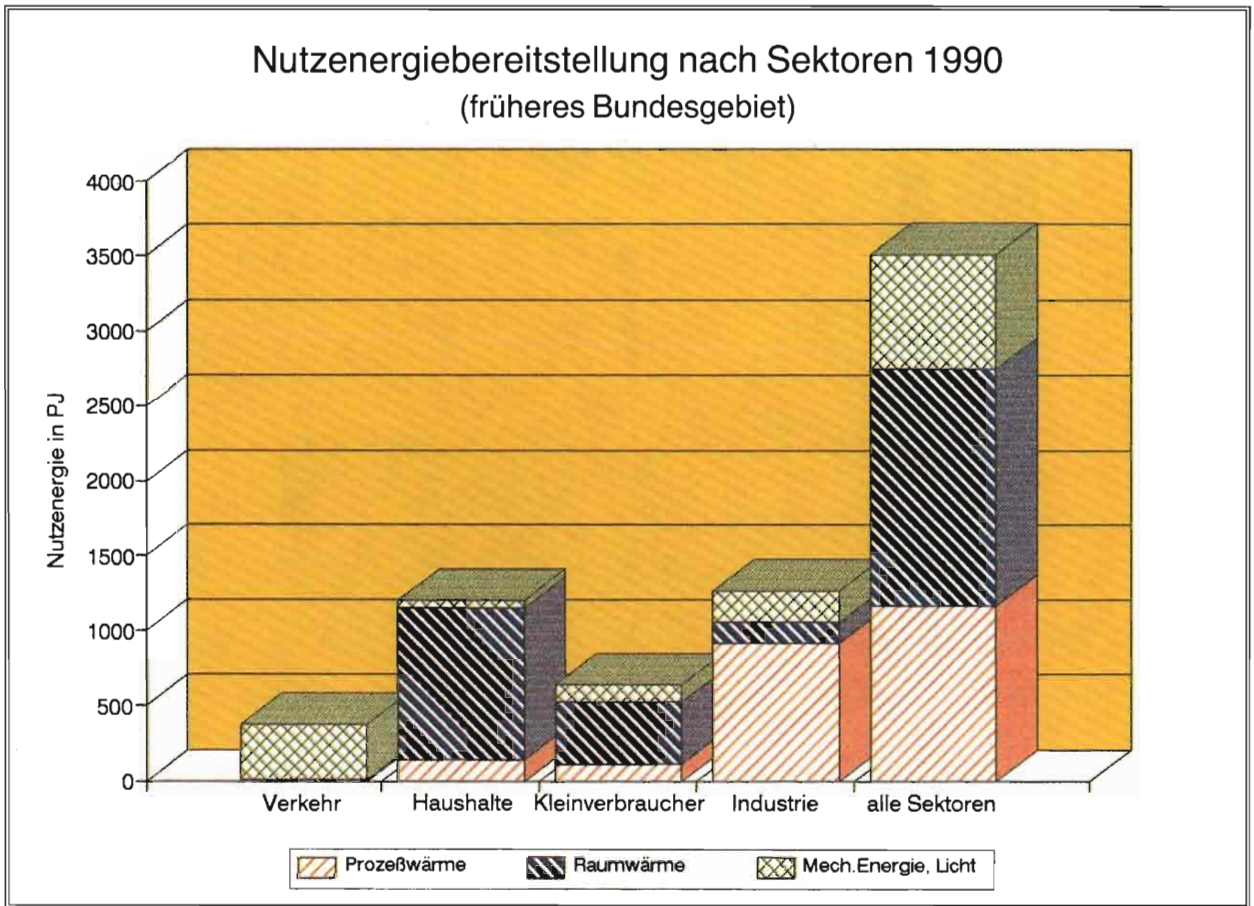


Abb. 2.26:

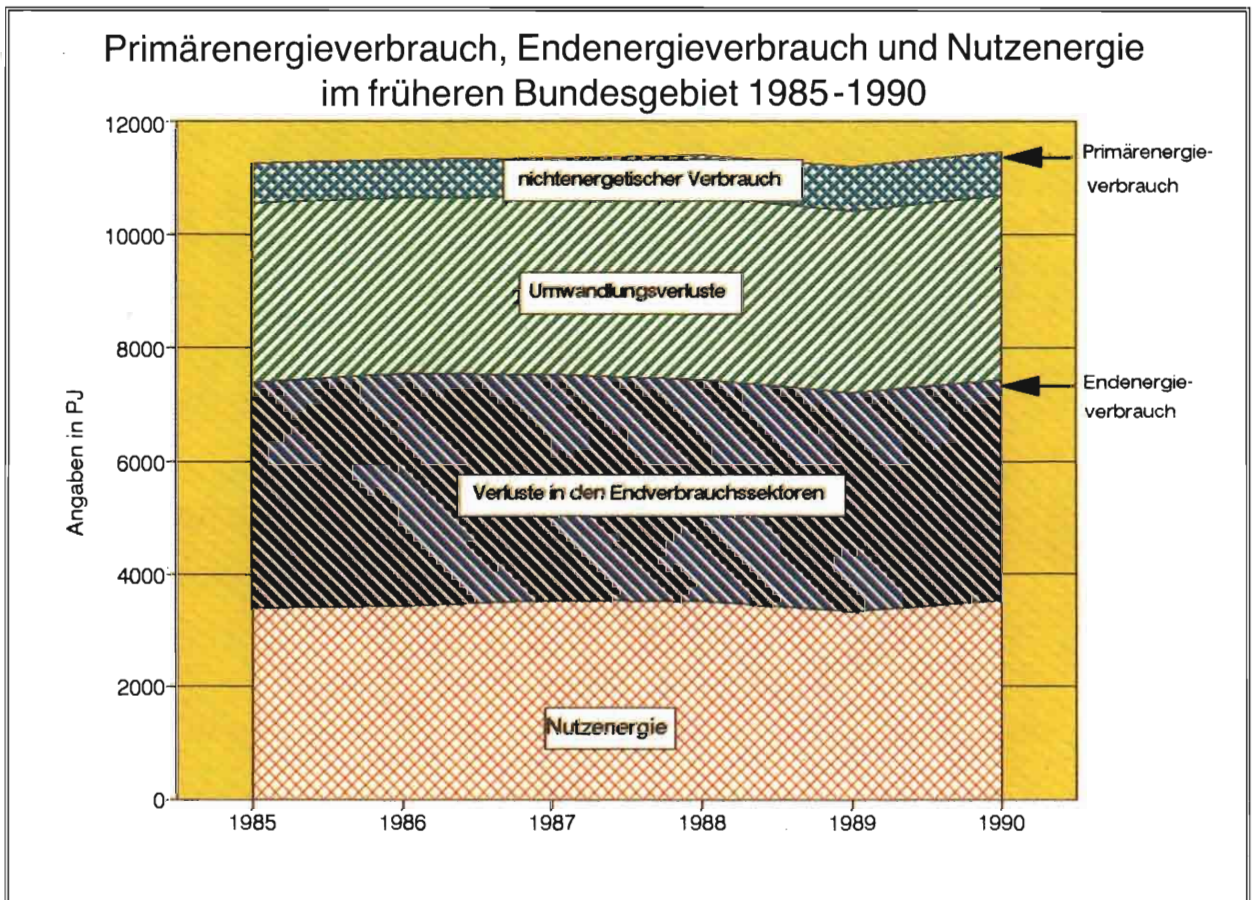


Abb. 2.27:

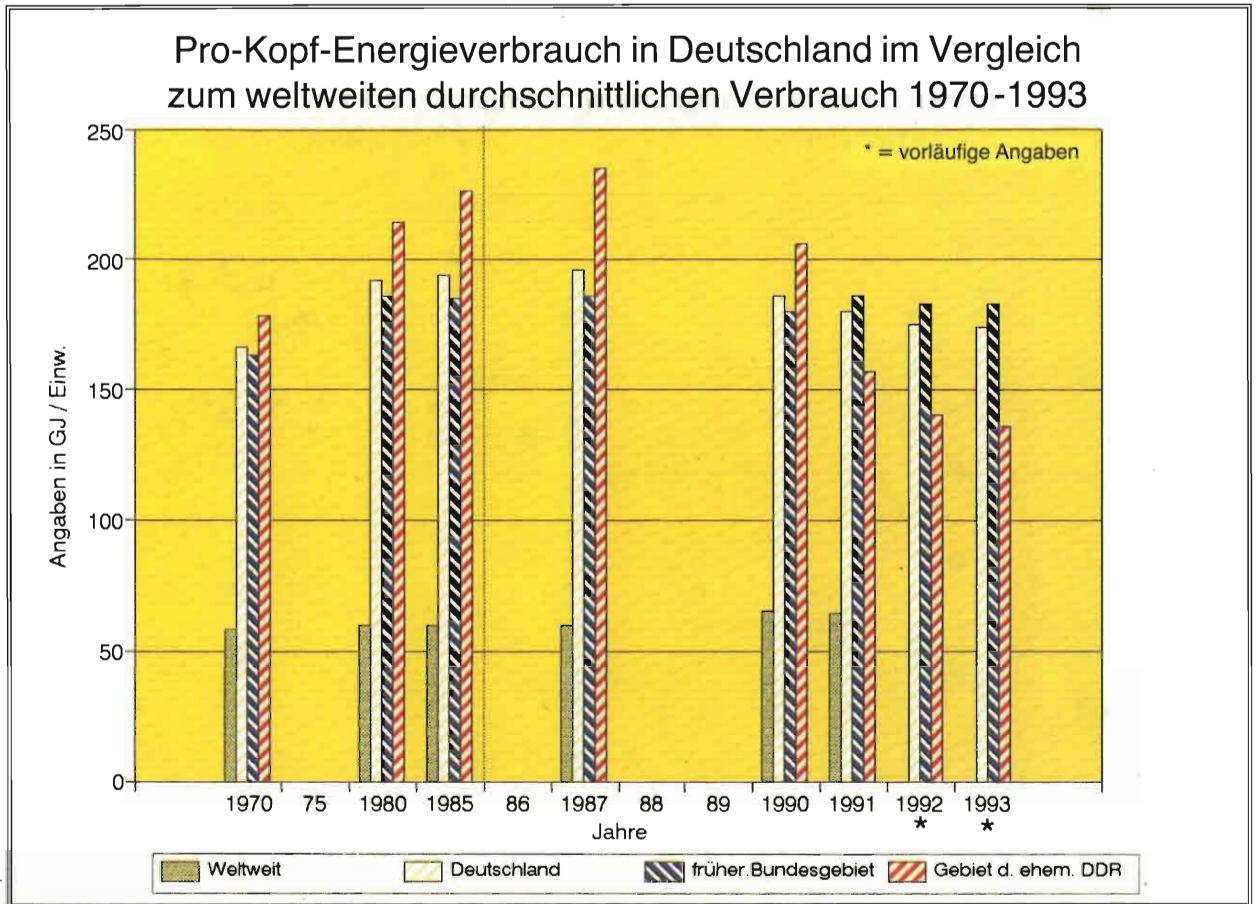


Abb. 2.28:

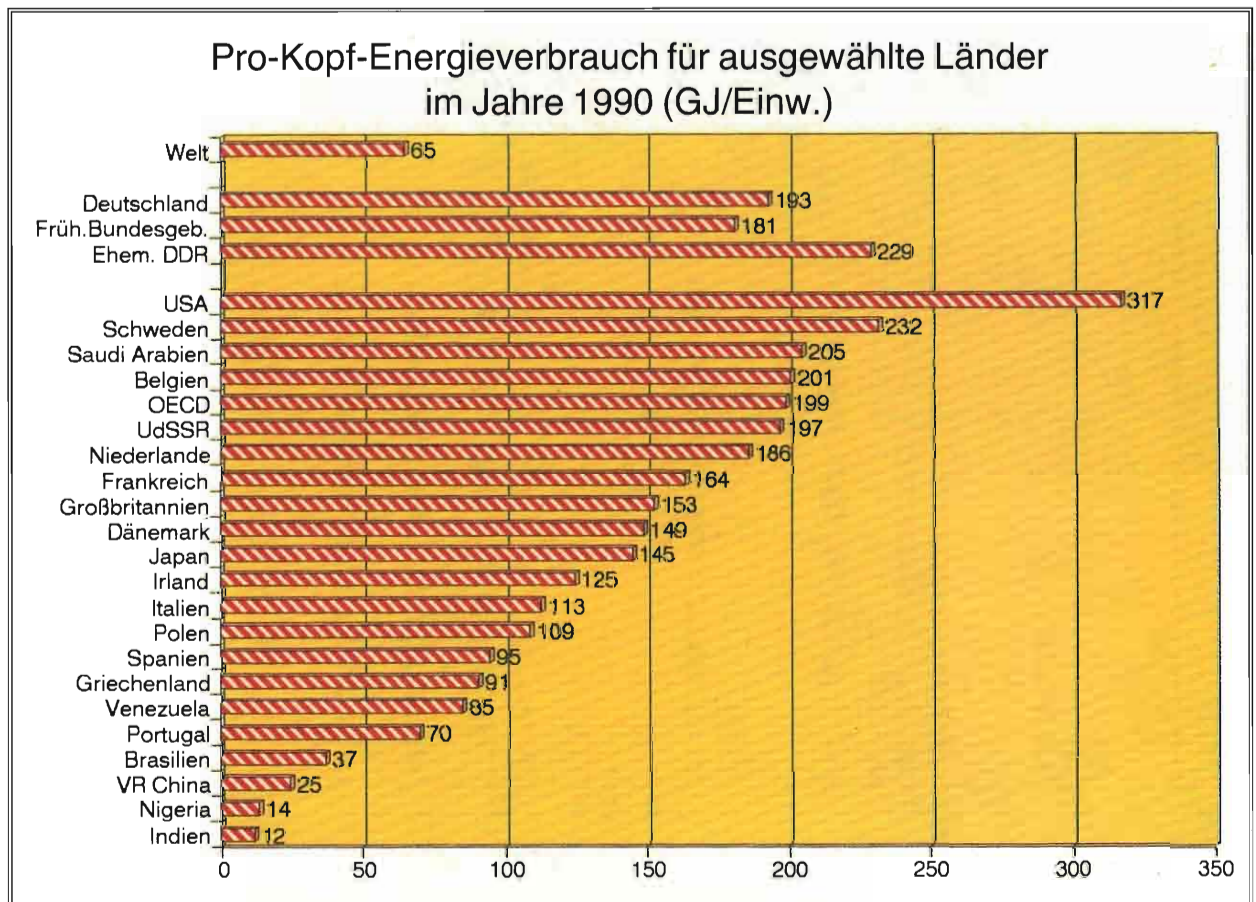


Abb. 2.29:

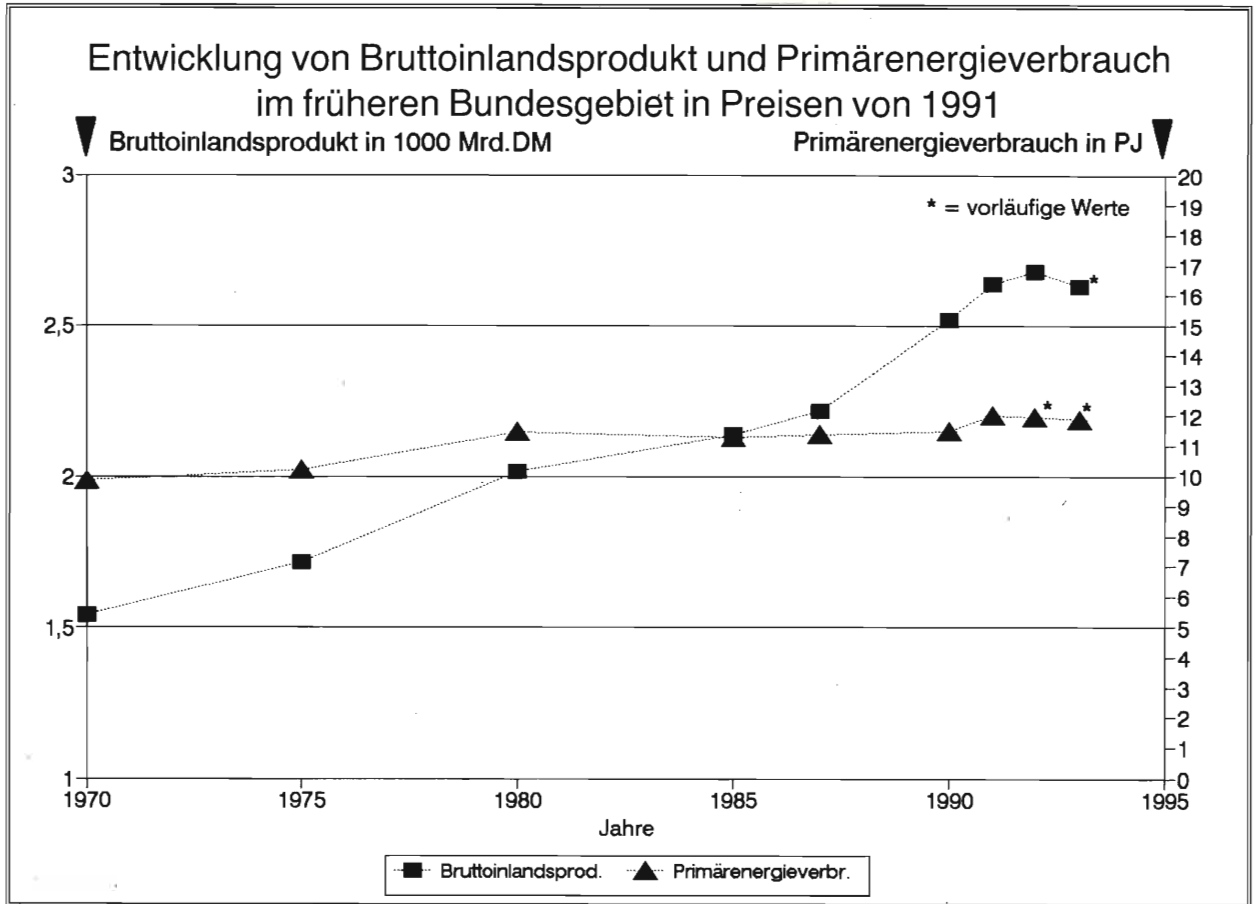


Abb. 2.30:

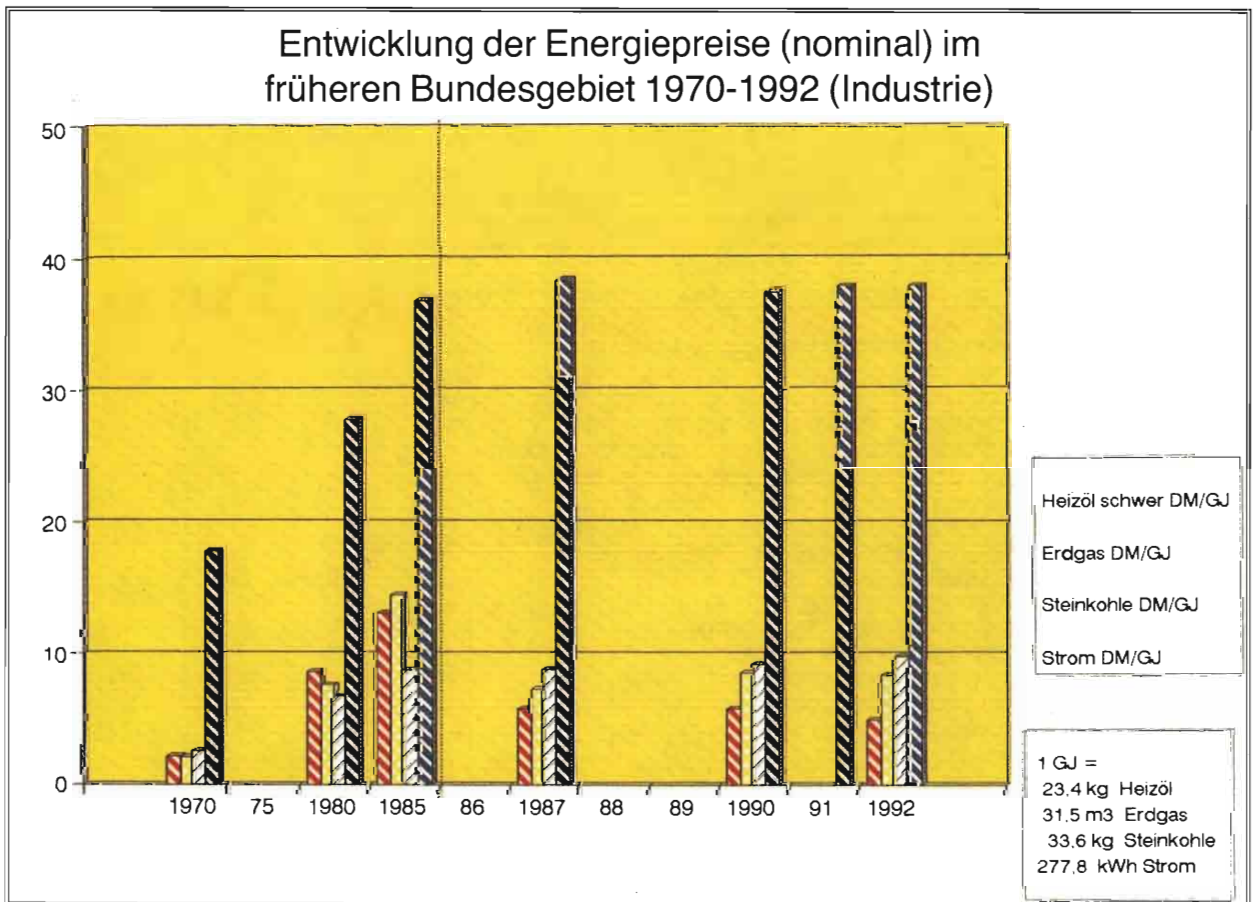


Abb. 2.31:

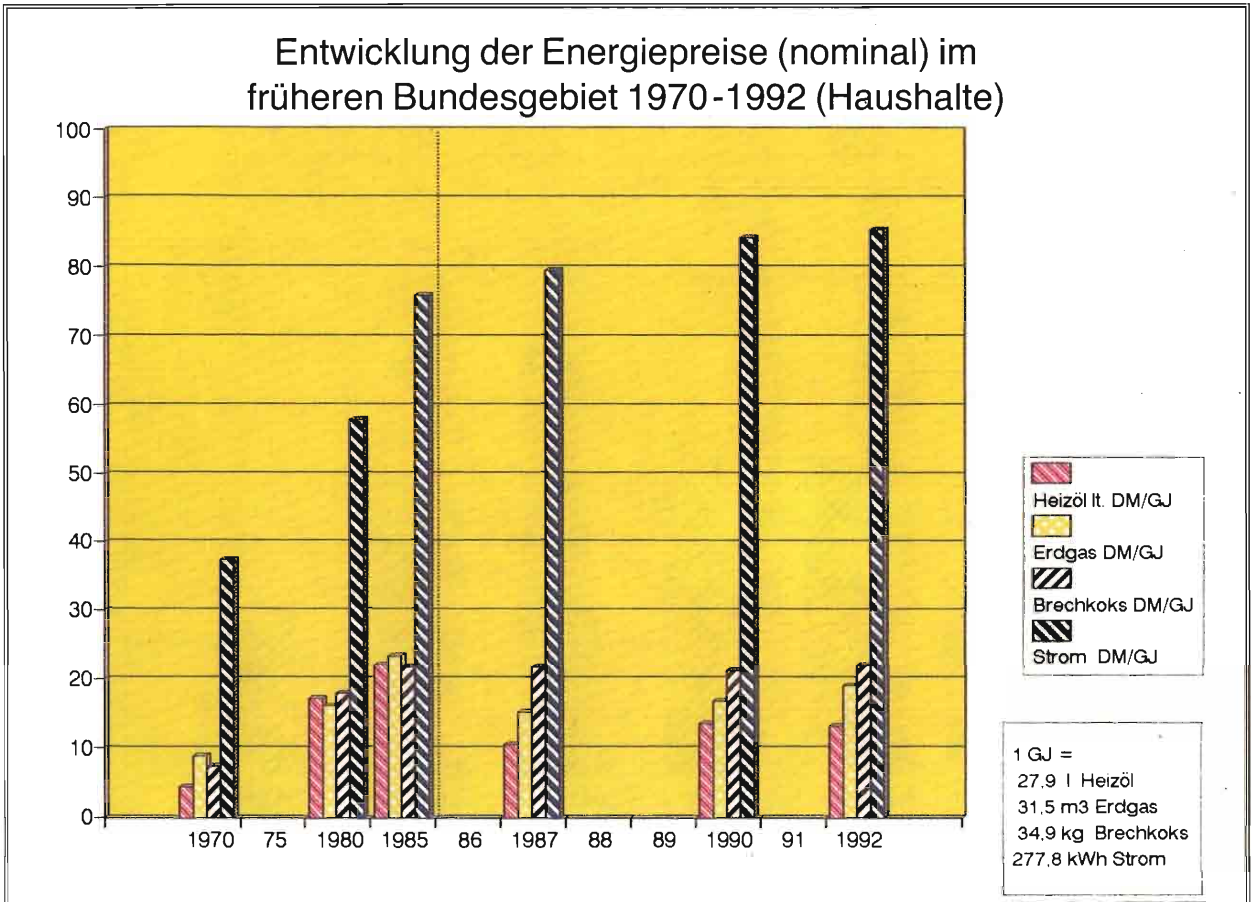


Abb. 2.32:

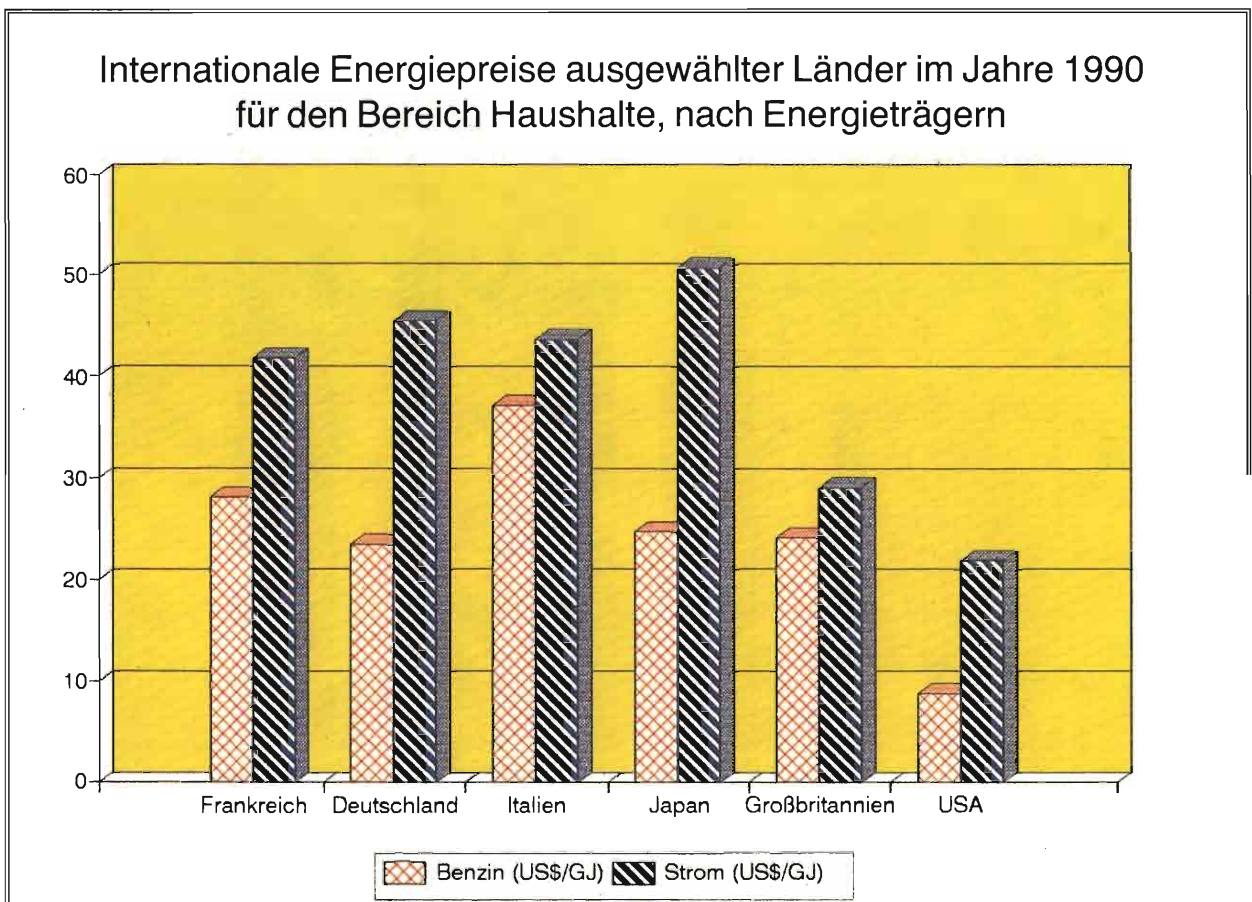


Abb. 2.33:

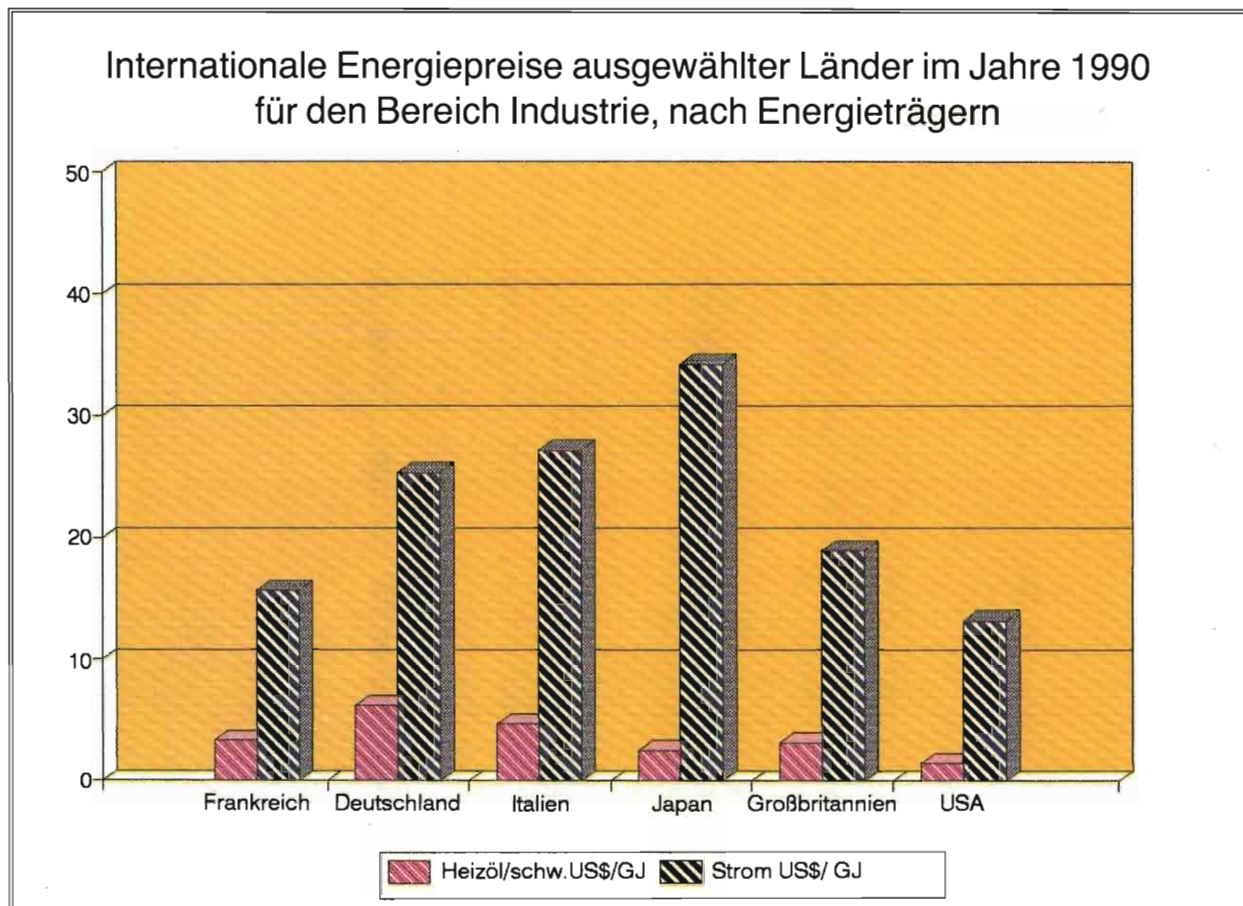


Abb. 2.34:

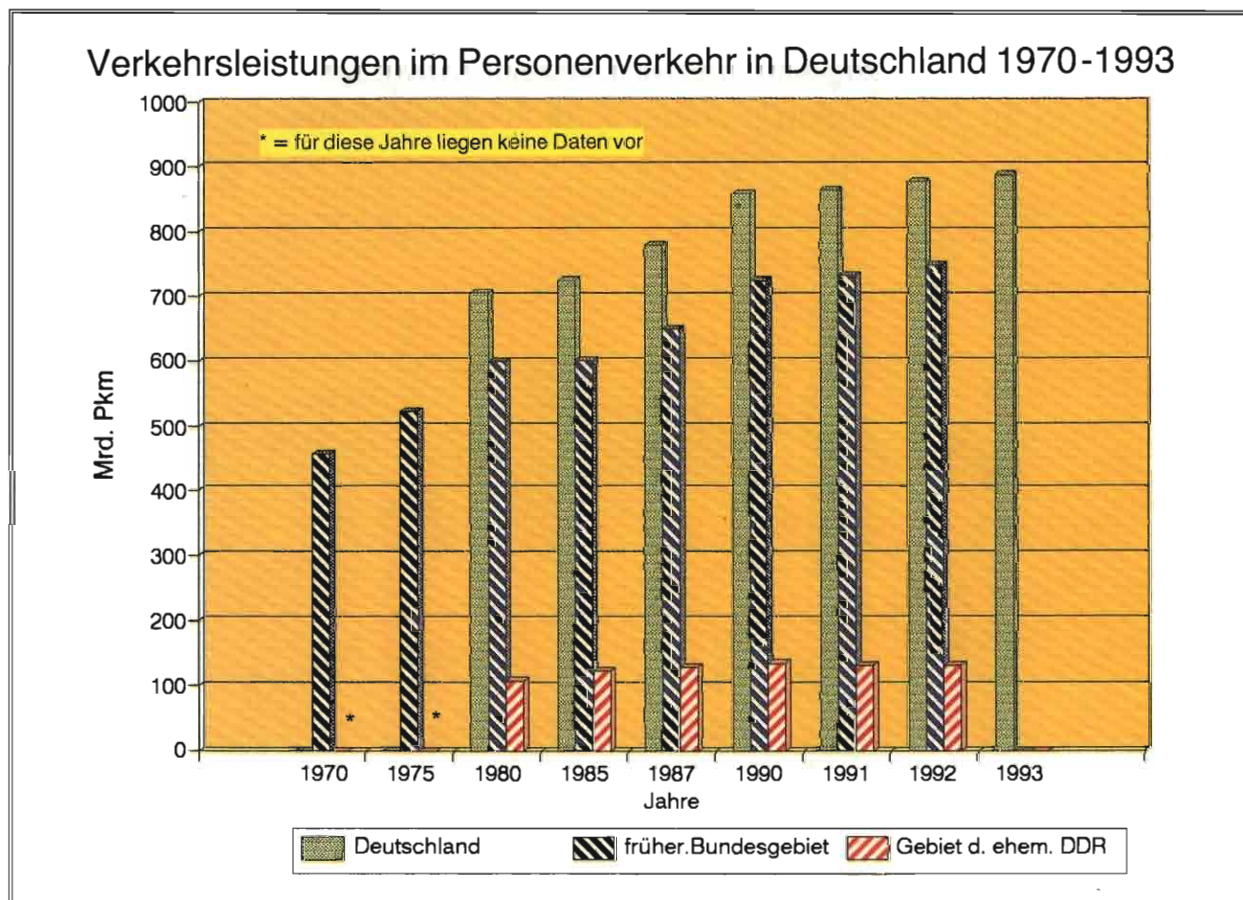


Abb. 2.35:

### Anteile der Verkehrsleistungen im Personenverkehr im früheren Bundesgebiet 1990

Gesamtleistung 1990 : 724,4 Mrd.Pkm

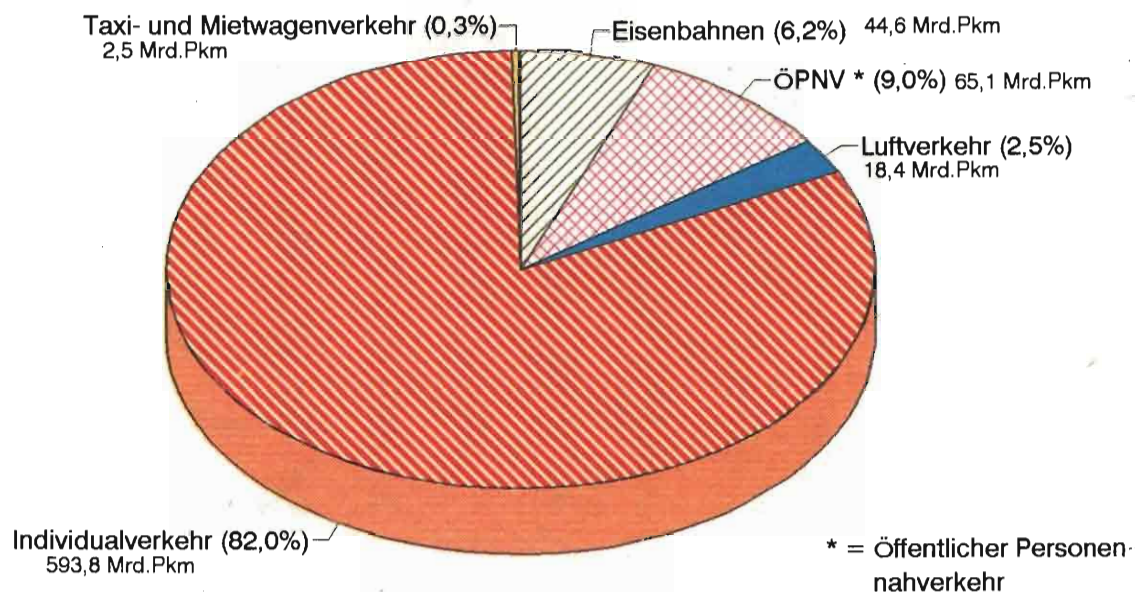


Abb. 2.36:

### Anteile der Verkehrsleistungen im Personenverkehr im Gebiet der ehemaligen DDR 1990

Gesamtleistung 1990 : 133,4 Mrd.Pkm

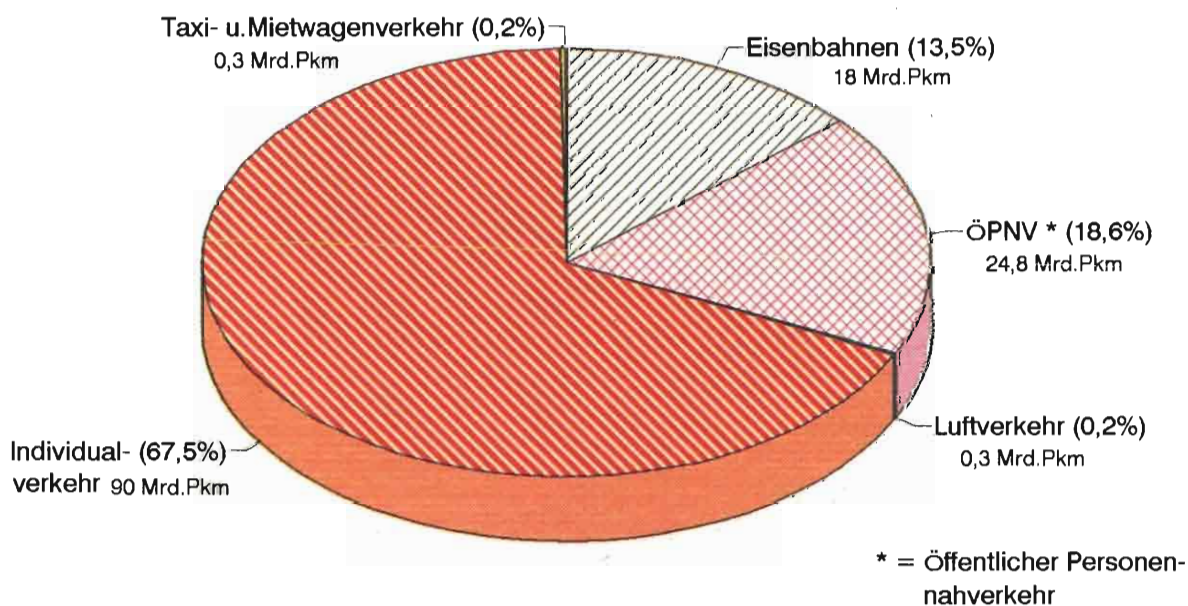


Abb. 2.37:

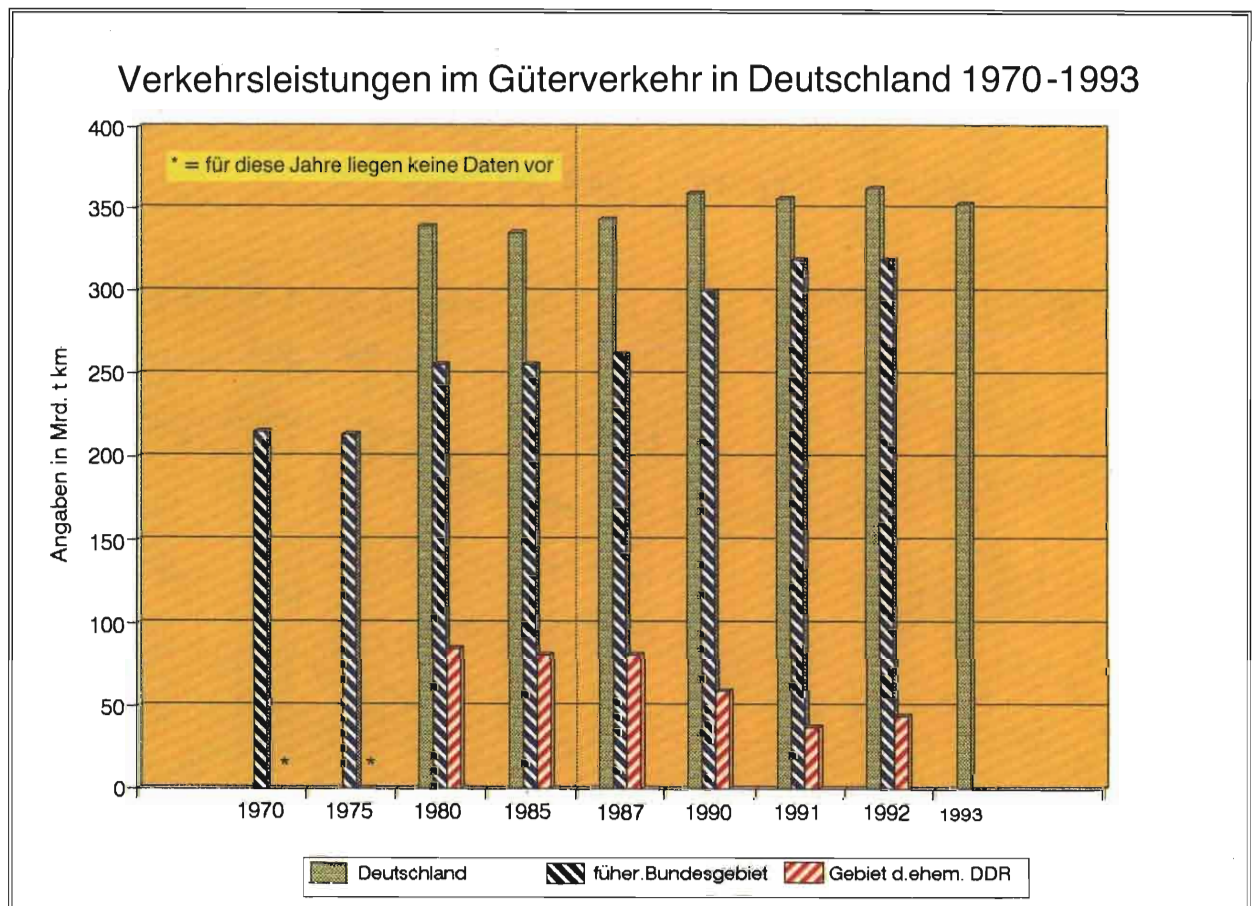


Abb. 2.38:

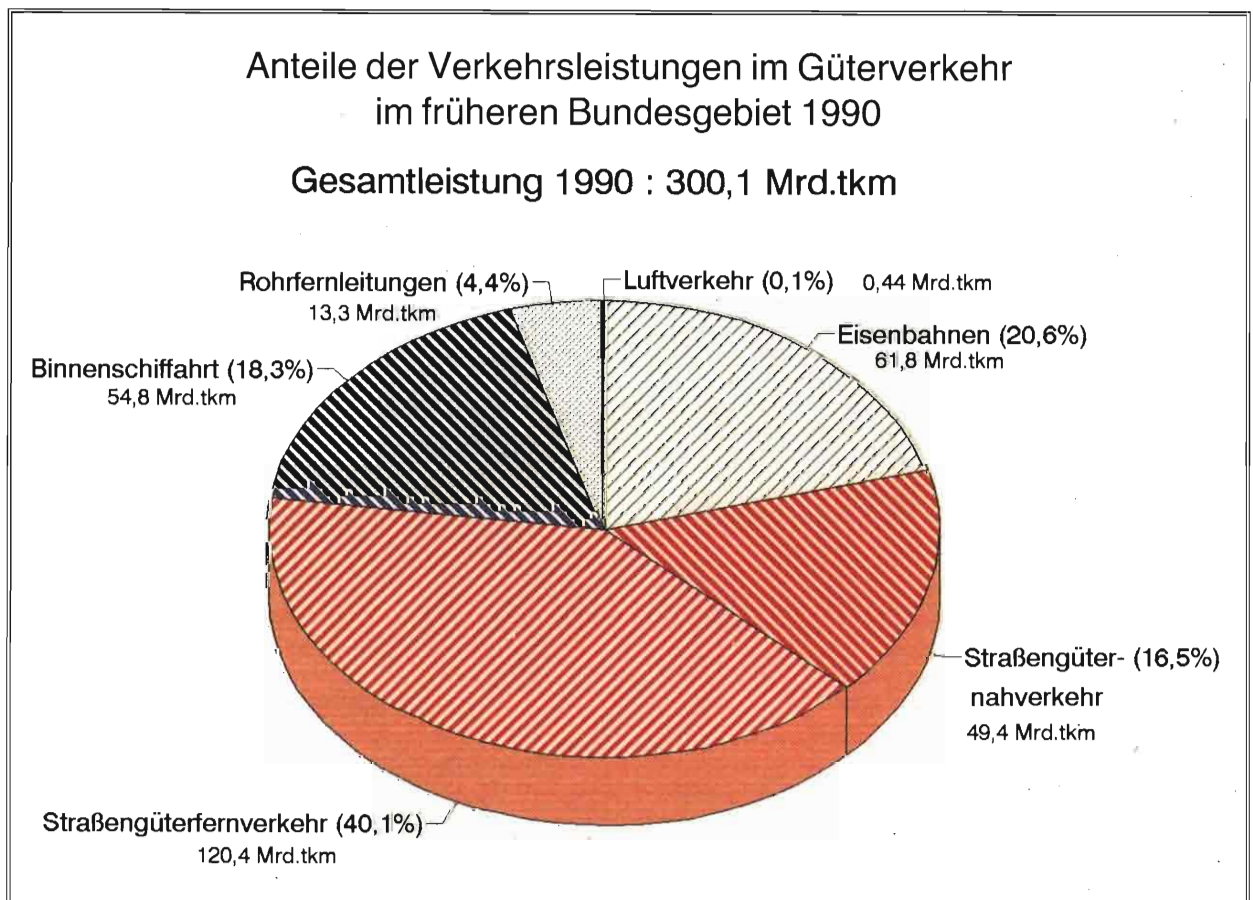




Abb. 2.39:

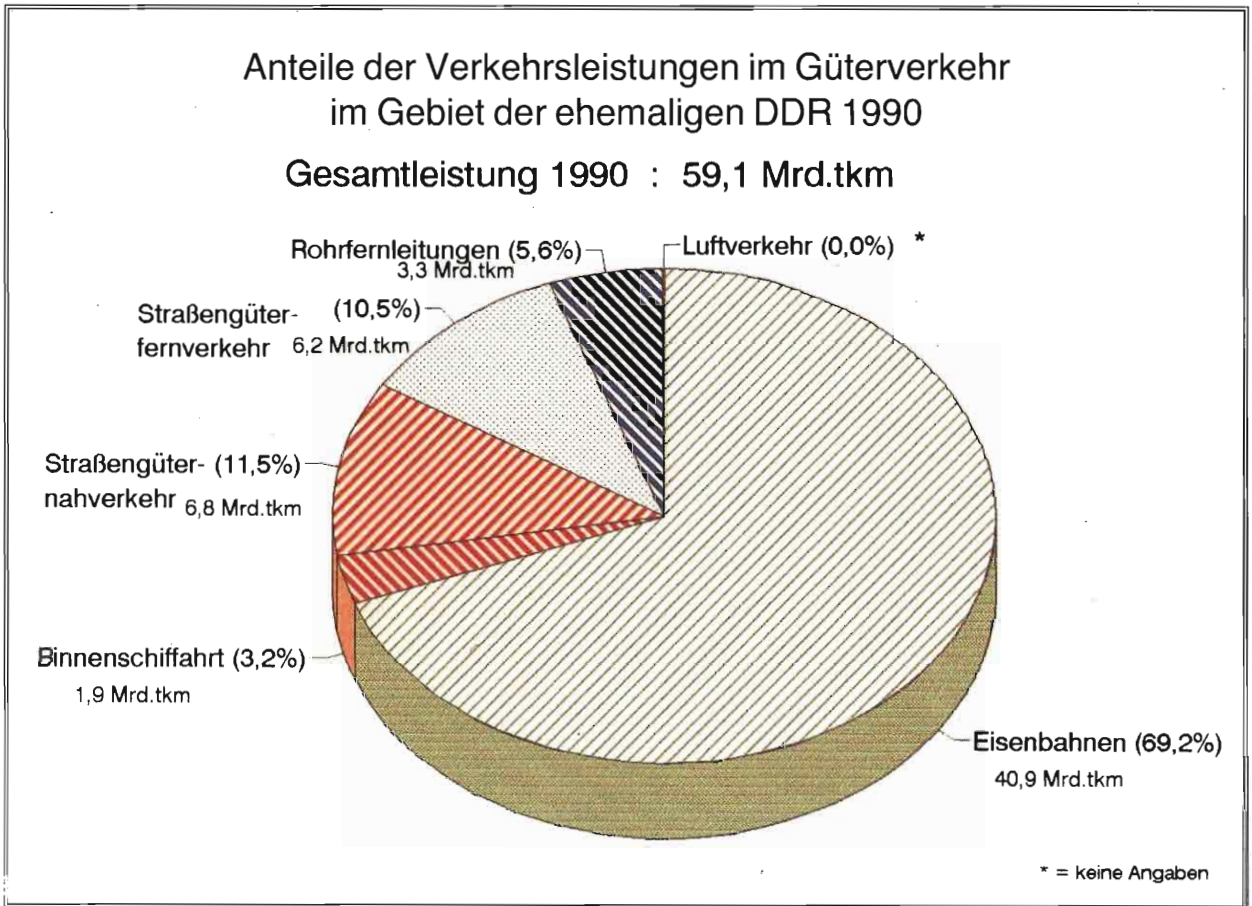


Abb. 2.40:

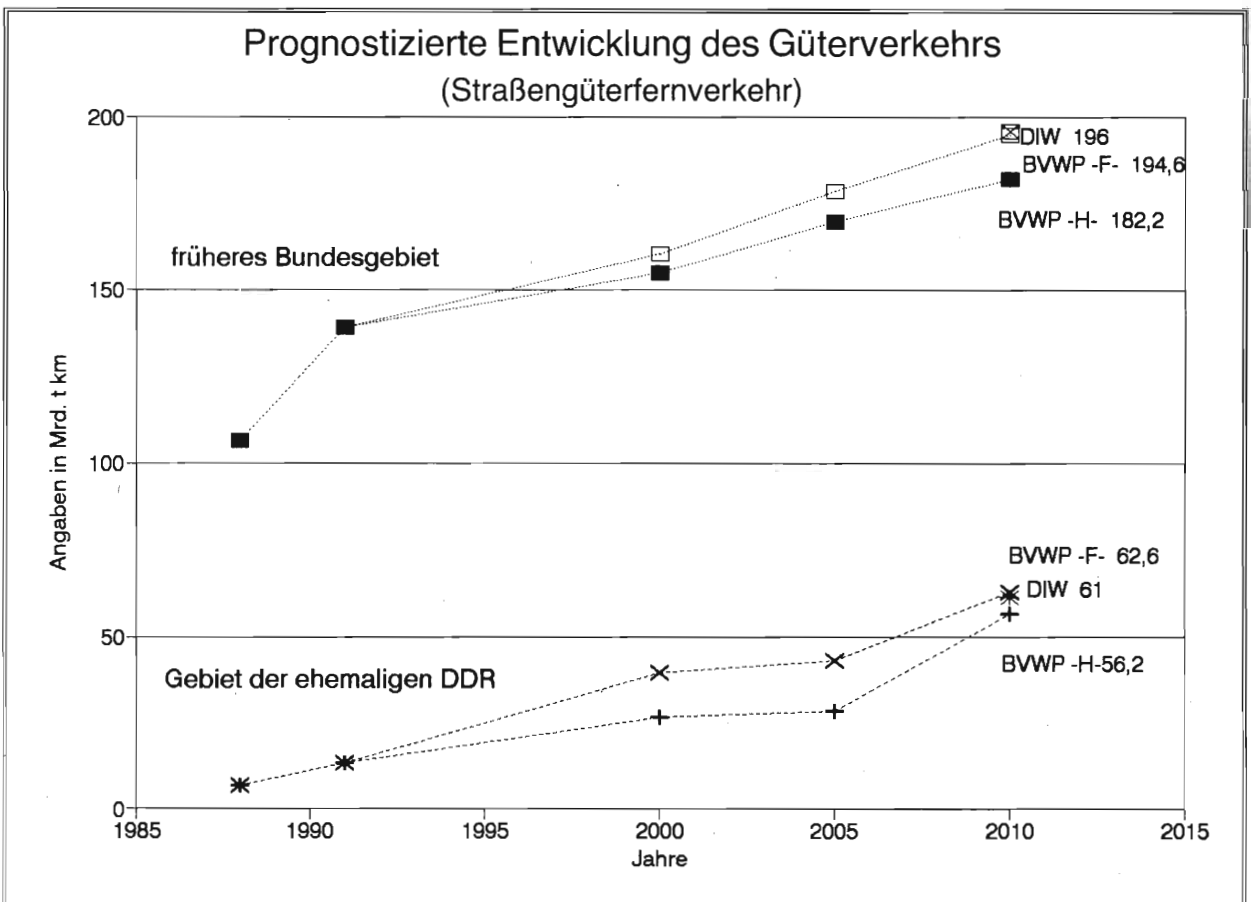


Abb. 2.41:

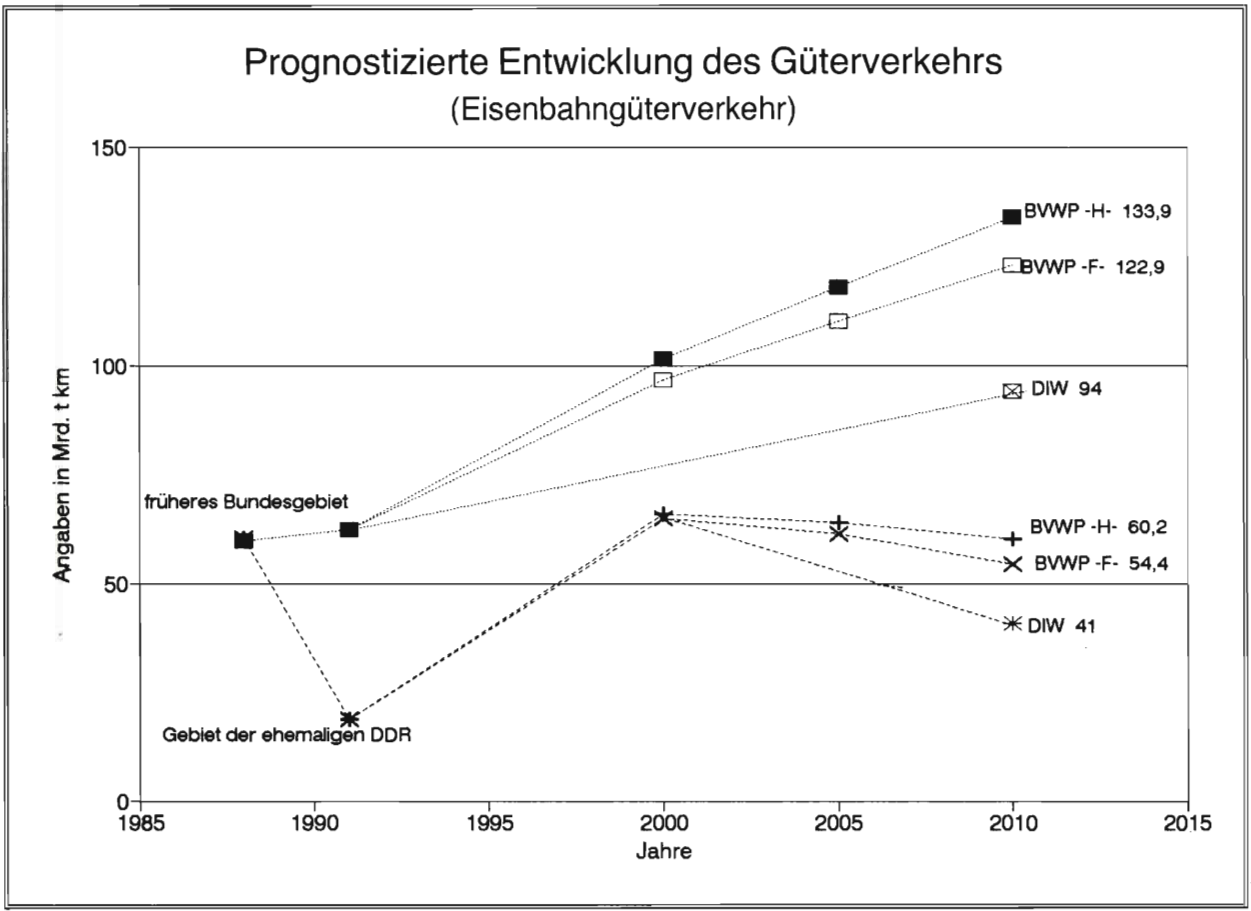


Abb. 2.42:

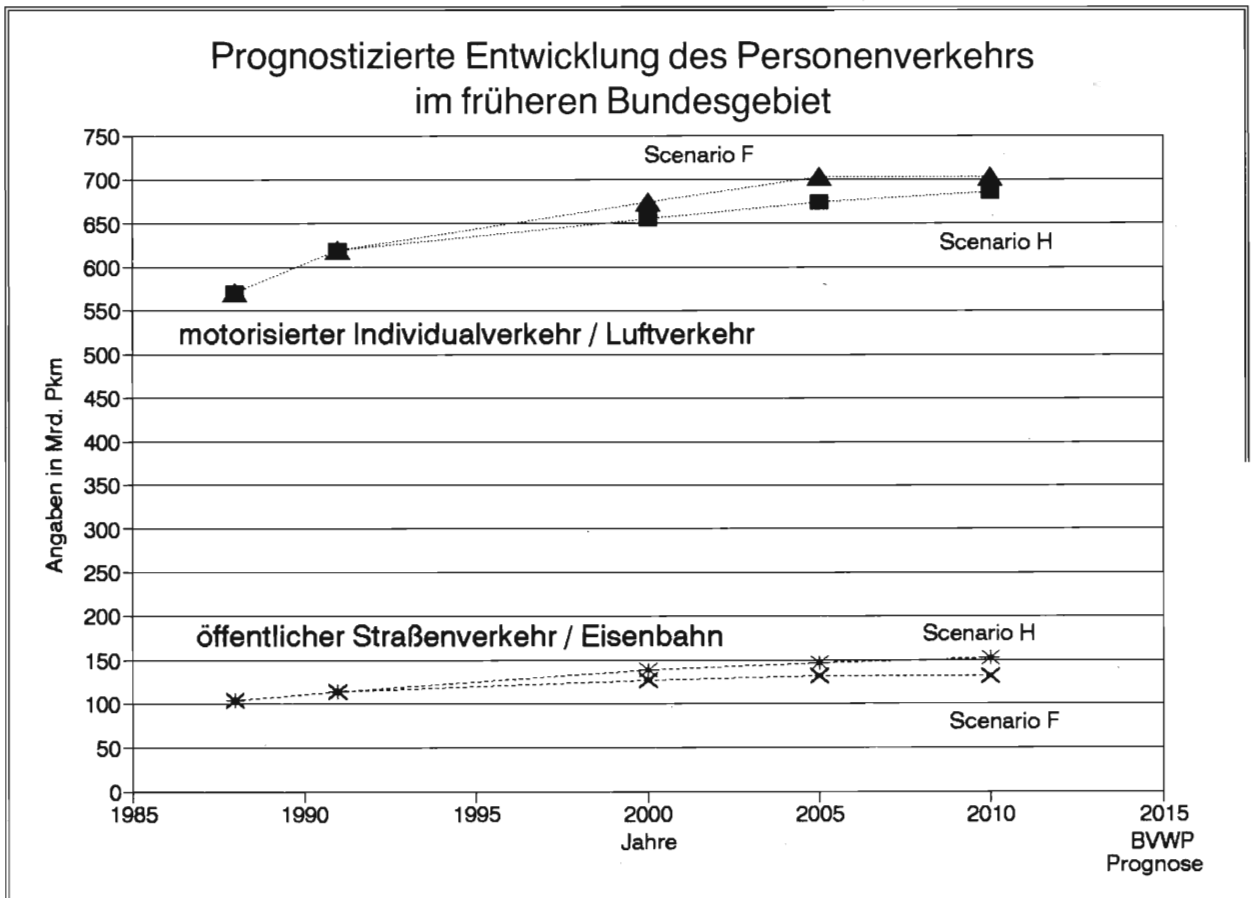
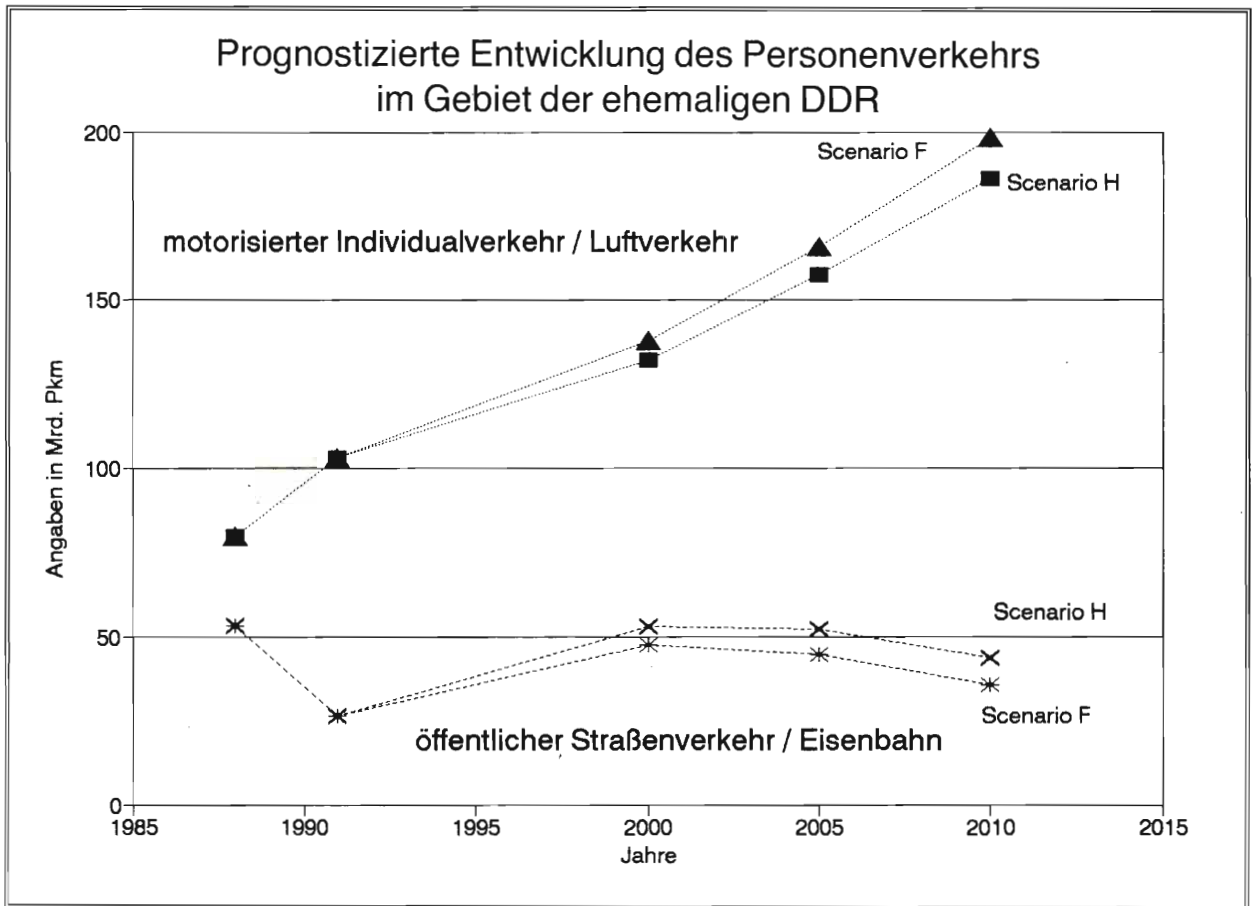


Abb. 2.43:



### 3. Inventare über anthropogene Emissionen und Festlegung in Speichern und durch Senken

Im folgenden werden die Emissionen für die wichtigsten Treibhausgase zusammengestellt. Von Bedeutung ist auch Ozon, das sich durch photochemische Reaktionen in der Atmosphäre aus den Vorläuferverbindungen NO<sub>x</sub> (Stickoxide) und NMVOC (nicht methanhaltige flüchtige organische Verbindungen) sowie CO (Kohlenmonoxid) bildet. Diese Stoffe werden daher als indirekte Treibhausgase mit in die Aufstellung aufgenommen. Dagegen sind Angaben für FCKW und Halone nach den Bestimmungen der Klimarahmenkonvention nicht Gegenstand dieses Berichtes; diese Stoffklasse wird durch das Montrealer Protokoll geregelt.

### 3.1 Inventare von Treibhausgasemissionen

#### 3.1.1 Methodik/Grundlagen der Inventare

##### 3.1.1.1 Darstellung und Ermittlung

Die tabellarische Darstellung der Emissionen erfolgt zunächst in Tabelle 3.1 in stark zusammenfassender Form nach der Art des emissionsverursachenden Vorganges. Die Ermittlung der Emissionen erfolgt rechnerisch auf der Grundlage statistischer Angaben zu den verschiedenen emissionsrelevanten sozio-ökonomischen Aktivitäten – z.B. Energieverbrauch, Tierbestand – mittels spezieller Kennwerte für die Emissionsintensität, die in der Regel als Emissionsfaktoren bezeichnet und z.B. als kg Methan je Milchkuh und Jahr angegeben werden. Grundlage der energie-

Tab. 3.1: Zusammenfassung der Emissionen von Treibhausgasen in Deutschland 1990

Quellen und Senken von Treibhausgasen	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub>		CO		NMVOC ohne FCKW/CKW	
	Mt/a		kt/a		kt/a		kt/a		kt/a		kt/a	
Gesamtemission	1 012		6 218		223		2 944		10 768		2 978	
	709	303	5 015	1 203	183	40	2 377	566	7 131	3 637	2 234	744
1. Energiebedingt	983		1 767		33		2 923		10 104		1 679	
	687	296	1 574	193	24	9	2 361	561	6 526	3 578	1 093	586
2. Industrieprozesse	29		11		100		21		664		129	
	22	7	9	2	95	5	16	5	605	59	111	18
3. Lösemittel- und Produktverwendung					6						1170	
					5	1					1030	140
4. Landwirtschaft			2 043		80		n.a.		n.a.		n.a.	
			1 497	546	55	25	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
5. Änderung der Flächen- <sup>1)</sup> nutzung und Forstwirtschaft	(-20)											
	(-14)	(-6)										
6. Abfallwirtschaft	n.a.		2 397		4		n.a.		n.a.		n.a.	
	n.a.	n.a.	1 935	462	4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hochseebunkerungen <sup>1)</sup>	8		0		n.a.		155		37		16	
	7	1	0	0	n.a.	n.a.	128	27	31	7	13	3
Internationaler <sup>1)</sup> Luftverkehr	11		0		n.a.		50		58		9	
	11	1	0	0	n.a.	n.a.	49	2	54	4	9	1

n.a. keine Angaben möglich

<sup>1)</sup> nicht in Gesamtemission enthalten

Quelle: Umweltbundesamt

Deutschland	
früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehemaligen DDR

bedingten Emissionen sind die Brenn- und Treibstoffverbräuche gemäß der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen für das frühere Bundesgebiet und dem Institut für Energetik (IfE) für das Gebiet der ehemaligen DDR.

Dieser Berechnungsprozeß läuft je nach Komplexität der Verhältnisse und Verfügbarkeit von Daten mehr oder minder detailliert ab. Eine grobe Abschätzung der Emissionen ist jedoch selbst bei nicht vollständiger Datenbasis möglich.

### 3.1.1.2 Emittenten-Struktur

Für diesen Bericht wurde die durch die „IPCC Draft Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories“ vorgegebene Emittenten-Struktur verwendet. Es erfolgt in der Gesamtemissionsangabe keine Berücksichtigung der durch internationale Aktivitäten (z.B. Hochseeschifffahrt (Hochseebunkerung), internationaler Luftverkehr) verursachten Emissionen. Diese werden jedoch zur Veranschaulichung der jeweiligen Emissionsanteile separat ausgewiesen.

## 3.1.2 Emissionen von Treibhausgasen

### 3.1.2.1 Überblick

Entsprechend Artikel 4 der Klimarahmenkonvention werden ausschließlich anthropogene Emissionen erfaßt. Hinsichtlich des CO<sub>2</sub> werden nur solche Emissionen berücksichtigt, die bei der resultierenden Bilanz zwischen Emissionen und der Festlegung in der Biomasse ins Gewicht fallen, d.h. die Verbrennung von Holz und pflanzlichen Abfällen sowie der biologische Abbau organischer Abfälle bleiben unberücksichtigt. Die Emissionen aus der Müllverbrennung sind dagegen vollständig enthalten.

Die Tabelle 3.1 zeigt die Emissionen der Treibhausgase für Deutschland 1990. Das mengenmäßig bedeutendste Treibhausgas ist Kohlendioxid mit einer Emission von ca. 1 Mrd. Tonnen pro Jahr (vgl. Abbildung 3.1, s. S. 93).

Große Unterschiede kennzeichnen den energiebedingten Anteil an den Emissionen der verschiedenen Treibhausgase. Nahezu vollständig energiebedingt sind die Emissionen von CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und CO. Die NMVOC-Emissionen sind gut zur Hälfte energiebedingt. Überwiegend dem nicht energiebedingten Bereich entstammen in Deutschland die Treibhausgase CH<sub>4</sub> (vgl. Abbildung 3.2, s. S. 94) und N<sub>2</sub>O (vgl. Abbildung 3.3, s. S. 94).

### 3.1.2.2 Strukturierung der Emissionsangaben

Die Darstellung der Emissionsangaben erfolgt für Deutschland sowie getrennt für das frühere Bundesgebiet und das Gebiet der ehemaligen DDR. Es wird das durch den IPCC vorgegebene Strukturschema zugrundegelegt.

Die Tabellen 3.2 bis 3.4 bieten jeweils eine Gesamtübersicht der Emissionen nach Emittentengruppen.

Im Anhang 1 erfolgt eine detaillierte Darstellung der Emissionen (einschließlich Untergruppen und einzelner Aktivitäten) sowie eine Darlegung der Bezugsdaten für aus-

gewählte emissionsverursachende Aktivitäten (Gewinnung und Verteilung fossiler Brennstoffe, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft sowie Lösemittelverwendung). Diese Auswahl wurde unter der Zielsetzung getroffen, die für die Emission der direkten Treibhausgas-Komponenten CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O bedeutsamen Emissionsvorgänge transparenter zu gestalten.

Während unter „Landwirtschaft“ u.a. biologische Vorgänge erfaßt werden, soweit sie sich regelmäßig wiederholen, (und zwar nach Art und Umfang im wesentlichen unverändert), ist die Emittentengruppe „Änderung der Flächennutzung“ für Umstellungsprozesse vorgesehen, deren Zeitrahmen weit über das einzelne Bezugsjahr hinausreichen kann.

Bei der „Änderung der Flächennutzung“ steht die Waldnutzung im Vordergrund. Dies ergibt sich daraus, daß hier pro Flächeneinheit mehr Kohlenstoff gespeichert wird als bei anderen Arten der Flächennutzung. Eine Veränderung insbesondere der Fläche der Wälder beeinflusst die Größe der ober- und unterirdischen Kohlenstoffspeicher. Durch Entwaldung wird CO<sub>2</sub> freigesetzt. Durch Erstaufforstung bzw. durch eine Holzentnahme, die unter dem Holzzuwachs liegt, wird CO<sub>2</sub> in Biomasse festgelegt.

Durch die Änderung der Flächennutzung werden auch die Emissionen weiterer Treibhausgase beeinflusst. So verändern sich z.B. durch die Trockenlegung von Feuchtgebieten die CH<sub>4</sub>-Emissionen. Von der Umwandlung von Gras- in Ackerland ist neben CO<sub>2</sub> vor allem auch N<sub>2</sub>O betroffen.

In Deutschland sind Veränderungen der Flächennutzung vor allem in der Folge der Stilllegung landwirtschaftlicher Nutzflächen zu erwarten. Dadurch entsteht ein Potential für Erstaufforstungen. Es bedarf im Hinblick auf die internationale Vergleichbarkeit insbesondere wegen der Langfristigkeit der Umstellungsprozesse einheitlicher Berechnungsmethoden für Emissionsangaben, die noch zu erarbeiten und abzustimmen sind. In diesem Bericht sind die durch Aufforstung festgelegten Kohlenstoffmengen in Kapitel 3.2 (Inventar über Festlegung von Kohlenstoff in Speichern/Senken – Wälder) beschrieben.

Tab. 3.2: Emissionen von Treibhausgasen – nach Sektoren – 1990 in Deutschland

Quellen und Senken von Treibhausgasen	CO <sub>2</sub> Mt/a	CH <sub>4</sub> kt/a	N <sub>2</sub> O kt/a	NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub> kt/a	CO kt/a	NMVOC ohne FCKW/CKW kt/a
Gesamtemission	1 012	6 218	223	2 944	10 768	2 978
1. Energiebedingte Emissionen	983	1 767	33	2 923	10 104	1 679
A Verbrennungsbedingt	983	228	33	2 921	10 078	1 474
1 Energieerzeugung und -umwandlung	436	12	15	672	921	11
2 Industrie	169	16	4	217	899	15
3 Verkehr	159	69	9	1 732	5 990	1 252
4 Kleinverbraucher	65	5	2	35	183	10
5 Haushalte	129	91	3	73	1 483	96
6 Land- und Forstwirtschaft <sup>1)</sup>	5	1	0	2	35	2
7 Übrige <sup>2)</sup>	21	3	0	183	224	60
8 Verbrennung von Biomasse <sup>3)</sup>	-	31	0	7	234	28
B Nichtverbrennungsbedingt	1	1 539	0	2	26	205
1 Förderung und Verteilung von Öl und Gas	1	317	0	2	26	205
2 Kohlebergbau	-	1 222	-	-	-	-
2. Industrieprozesse	29	11	100	21	664	129
A Eisen und Stahl	-	6	-	3	549	9
B Nichteisenmetallurgie	1	-	-	-	113	-
C Anorganische Chemie	3	-	14	13	2	-
D Organische Chemie	-	-	86	-	-	59
E Nichtmetallische Mineralprodukte	25	2	-	5	-	-
F Übrige	-	3	-	-	-	61
3. Lösemittel- und Produktverwendung	-	-	6	-	-	1 170
A Lackierung	-	-	-	-	-	480
B Entfettung und Chemische Reinigung	-	-	-	-	-	110
C Herstellung und Anwendung chemischer Produkte	-	-	-	-	-	200
D Übrige <sup>4)</sup>	-	-	6	-	-	380

**Tab. 3.2: Fortsetzung**

Quellen und Senken von Treibhausgasen	CO <sub>2</sub> Mt/a	CH <sub>4</sub> kt/a	N <sub>2</sub> O kt/a	NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub> kt/a	CO kt/a	NMVOG ohne FCKW/CKW kt/a
4. Landwirtschaft	-	2 043	80	n.a.	n.a.	n.a.
A Fermentation	-	1 420	-	-	-	-
B Tierische Abfälle	-	623	11	-	-	-
D Landwirtschaftliche Böden	-	-	69	-	-	-
E Verbrennung landwirtschaftlicher Abfälle	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
5. Änderung der Flächennutzung und Fortwirtschaft	(-20) <sup>5)</sup>	-	-	-	-	-
A Umwandlung von Wald in Acker- oder Weideland	-					
B Umwandlung von Gras- in Ackerland	n.a.					
C Stilllegung landwirtschaftlicher Nutzflächen	n.a.					
D Bewirtschaftete Wälder	(-20) <sup>5)</sup>					
6. Abfallwirtschaft	n.a.	2 397	4	n.a.	n.a.	n.a.
A Deponien	-	2 318	-	-	-	-
B Abwasserbehandlung	-	79	-	-	-	-
C Übrige	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

Hochseebunkerungen <sup>5)</sup>	8	0	n.a.	155	37	16
Internationaler Luftverkehr <sup>5)</sup>	11	0	n.a.	50	58	9

- keine Emissionen  
n.a. keine Angaben möglich

<sup>1)</sup> Ohne Verkehrsemissionen

<sup>2)</sup> Einschließlich Verkehrsemissionen aus der Land- und Forstwirtschaft

<sup>3)</sup> Unvollständige Erfassung, nur Holz in Haushalten und Kleinverbrauchern, Holzkohle (einschl. -herstellung) und landwirtsch. Abfälle

<sup>4)</sup> Lachgas; Lösemittel in Haushalten, Druckereifarben, Klebstoffe

<sup>5)</sup> nicht in Gesamtemission enthalten

Quelle: Umweltbundesamt

**Tab. 3.3: Emissionen von Treibhausgasen – nach Sektoren 1990 im früheren Bundesgebiet**

Quellen und Senken von Treibhausgasen	CO <sub>2</sub> Mt/a	CH <sub>4</sub> kt/a	N <sub>2</sub> O kt/a	NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub> kt/a	CO kt/a	NM VOC ohne FCKW/CKW kt/a
<b>Gesamtemission</b>	<b>709</b>	<b>5 015</b>	<b>182</b>	<b>2 379</b>	<b>7 131</b>	<b>2 234</b>
<b>1. Energiebedingte Emissionen</b>	<b>687</b>	<b>1 574</b>	<b>23</b>	<b>2 363</b>	<b>6 526</b>	<b>1 093</b>
<b>A Verbrennungsbedingt</b>	<b>687</b>	<b>111</b>	<b>23</b>	<b>2 361</b>	<b>6 526</b>	<b>921</b>
1 Energieerzeugung und -umwandlung	275	9	10	364	96	9
2 Industrie	121	10	3	177	624	9
3 Verkehr	139	47	7	1 570	4 984	827
4 Kleinverbraucher	45	2	1	31	24	1
5 Haushalte	94	16	2	67	350	11
6 Land- und Forstwirtschaft <sup>1)</sup>	1	0	0	1	1	0
7 Übrige <sup>2)</sup>	13	2	-	145	155	41
8 Verbrennung von Biomasse <sup>3)</sup>	-	25	0	6	192	23
<b>B Nichtverbrennungsbedingt</b>	<b>1</b>	<b>1 463</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>172</b>
1 Förderung und Verteilung von Öl und Gas	1	261	0	2	0	172
2 Kohlebergbau	-	1 202	-	-	-	-
<b>2. Industrieprozesse</b>	<b>22</b>	<b>9</b>	<b>95</b>	<b>16</b>	<b>605</b>	<b>111</b>
A Eisen und Stahl	-	6	-	3	495	8
B Nichteisenmetallurgie	1	-	-	-	108	-
C Anorganische Chemie	2	-	10	9	2	-
D Organische Chemie	-	-	85	-	-	52
E Nichtmetallische Mineralprodukte	19	-	-	4	-	-
F Übrige	-	3	-	-	-	51
<b>3. Lösemittel- und Produktverwendung</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1 030</b>
A Lackierung	-	-	-	-	-	380
B Entfettung und Chemische Reinigung	-	-	-	-	-	110
C Herstellung und Anwendung chemischer Produkte	-	-	-	-	-	160
D Übrige <sup>4)</sup>	-	-	5	-	-	380



**Tab. 3.3: Fortsetzung**

Quellen und Senken von Treibhausgasen	CO <sub>2</sub> Mt/a	CH <sub>4</sub> kt/a	N <sub>2</sub> O kt/a	NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub> kt/a	CO kt/a	NMVOC ohne FCKW/CKW kt/a
4. Landwirtschaft	-	1 497	55	n.a.	n.a.	n.a.
A Fermentation	-	1 045	-	-	-	-
B Tierische Abfälle	-	452	8	-	-	-
D Landwirtschaftliche Böden	-	-	47	-	-	-
E Verbrennung landwirtschaftlicher Abfälle	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
5. Änderung der Flächennutzung und Forstwirtschaft	(-14) <sup>5)</sup>	-	-	-	-	-
A Umwandlung von Wald in Acker- oder Weideland	-					
B Umwandlung von Gras- in Ackerland	n.a.					
C Stilllegung landwirtschaftlicher Nutzflächen	n.a.					
D Bewirtschaftete Wälder	(-14) <sup>5)</sup>					
6. Abfallwirtschaft	-	1 935	4	n.a.	n.a.	n.a.
A Deponien	-	1 914	-	-	-	-
B Abwasserbehandlung	-	21	4	-	-	-
C Übrige	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hochseebunkerungen <sup>5)</sup>	7	0	n.a.	128	31	13
Internationaler Luftverkehr <sup>5)</sup>	11	0	n.a.	49	54	9

- keine Emissionen  
n.a. keine Angaben möglich

<sup>1)</sup> Ohne Verkehrsemissionen

<sup>2)</sup> Einschließlich Verkehrsemissionen aus der Land- und Forstwirtschaft

<sup>3)</sup> Unvollständige Erfassung, nur Holz in Haushalten und Kleinverbrauchern, Holzkohle (einschl. -herstellung) und landwirtsch. Abfälle

<sup>4)</sup> Lachgas; Lösemittel in Haushalten, Druckereifarben, Klebstoffe

<sup>5)</sup> nicht in Gesamtemission enthalten

Quelle: Umweltbundesamt

Tab. 3.4: Emissionen von Treibhausgasen – nach Sektoren – 1990 im Gebiet der ehemaligen DDR

Quellen und Senken von Treibhausgasen	CO <sub>2</sub> Mt/a	CH <sub>4</sub> kt/a	N <sub>2</sub> O kt/a	NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub> kt/a	CO kt/a	NM VOC ohne FCKW/CKW kt/a
Gesamtemission	303	1 203	40	566	3 637	744
1. Energiebedingte Emissionen	296	193	9	561	3 578	586
A Verbrennungsbedingt	296	117	9	561	3 552	553
1 Energieerzeugung und Umwandlung	161	3	5	308	825	2
2 Industrie	48	6	1	40	275	6
3 Verkehr	20	22	1	163	1 006	425
4 Kleinverbraucher	20	3	1	4	159	9
5 Haushalte	35	75	1	6	1 133	85
6 Land- und Forstwirtschaft <sup>1)</sup>	4	1	0	1	34	2
7 Übrige <sup>2)</sup>	8	1	0	38	69	19
8 Verbrennung von Biomasse <sup>3)</sup>	-	6	0	1	51	5
B Nichtverbrennungsbedingt	0	76	0	0	26	33
1 Förderung und Verteilung von Öl und Gas	0	56	0	0	26	33
2 Kohlebergbau	-	-	-	-	-	-
2. Industrieprozesse	7	2	5	5	59	18
A Eisen und Stahl	-	0	-	0	54	1
B Nichteisenmetallurgie	0	-	-	-	5	-
C Anorganische Chemie	1	-	4	4	0	-
D Organische Chemie	-	-	1	-	-	7
E Nichtmetallische Mineralprodukte	6	2	-	1	-	-
F Übrige	-	-	-	-	-	10
3. Lösemittel- und Produktverwendung	-	-	1	-	-	140
A Lackierung	-	-	-	-	-	100
B Entfettung und Chemische Reinigung	-	-	-	-	-	n.a.
C Herstellung und Anwendung chemischer Produkte	-	-	-	-	-	40
D Übrige <sup>4)</sup>	-	-	1	-	-	n.a.

**Tab. 3.4: Fortsetzung**

Quellen und Senken von Treibhausgasen	CO <sub>2</sub> Mt/a	CH <sub>4</sub> kt/a	N <sub>2</sub> O kt/a	NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub> kt/a	CO kt/a	NMVOC ohne FCKW/CKW kt/a
4. Landwirtschaft	-	546	25	n.a.	n.a.	n.a.
A Fermentation	-	375	-	-	-	-
B Tierische Abfälle	-	171	3	-	-	-
D Landwirtschaftliche Böden	-	-	22	-	-	-
E Verbrennung landwirtschaftlicher Abfälle	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
5. Änderung der Flächenutzung und Forstwirtschaft	(-6) <sup>9)</sup>	-	-	-	-	-
A Umwandlung von Wald in Acker- oder Weideland	-					
B Umwandlung von Gras- in Ackerland	n.a.					
C Stilllegung landwirtschaftlicher Nutzflächen	n.a.					
D Bewirtschaftete Wälder	(-6) <sup>9)</sup>					
6. Abfallwirtschaft	n.a.	462	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
A Deponien	-	404	-	-	-	-
B Abwasserbehandlung	-	58	-	-	-	-
C Übrige	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hochseebunkerungen <sup>9)</sup>	1	0	n.a.	27	7	1
Internationaler Luftverkehr <sup>9)</sup>	1	0	n.a.	2	4	1

- keine Emissionen  
n.a. keine Angaben möglich

<sup>1)</sup> Ohne Verkehrsemissionen

<sup>2)</sup> Einschließlich Verkehrsemissionen aus der Land- und Forstwirtschaft

<sup>3)</sup> Unvollständige Erfassung, nur Holz in Haushalten und Kleinverbrauchern, Holzkohle (einschl. -herstellung) und landwirtsch. Abfälle

<sup>4)</sup> Lachgas; Lösemittel in Haushalten, Druckereifarben, Klebstoffe

<sup>5)</sup> nicht in Gesamtemission enthalten

Quelle: Umweltbundesamt

### 3.1.2.3 Genauigkeit der Emissionsangaben

In der Tabelle 3.5 erfolgt eine qualitative Bewertung der Zuverlässigkeit der Emissionsangaben für die direkten Treibhausgase.

Die Emissionsangaben sind teilweise mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Dies ist zunächst durch fehlende Angaben bezüglich bestimmter emissionsverursachender Vorgänge bedingt. Weitaus stärker wirken sich die Unsicherheiten aus, die auf unzureichende Erkenntnisse über die Beiträge einzelner bilanzwirksamer Aktivitäten zurückzuführen sind. Dies betrifft sowohl die sozio-ökonomischen Bezugsdaten als auch die Emissionsfaktoren. Solange auf fundierte Statistiken zurückgegriffen werden kann, z.B. hinsichtlich Energieverbrauch, Industrieproduktion oder Tierbestand, ist die Qualität der Emissionsfaktoren entscheidend. Werden jedoch statistisch weniger gut erfaßte Aktivitäten untersucht, z.B. im Bereich der Abfallwirtschaft, kann die Unsicherheit wesentlich durch die Bezugsdaten bedingt sein.

Mit der Ausnahme von CO<sub>2</sub> beruhen die Emissionsfaktoren im wesentlichen auf unter definierten Bedingungen durchgeführten Messungen, wobei deren Anzahl in vielen Fällen als nicht ausreichend gelten muß. Hiervon ist insbesondere der Bereich der nicht energiebedingten Emissionen betroffen. In diesem Bereich laufen weitere Forschungsaktivitäten.

Die Komponenten CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O werden in diesem Bericht erstmalig in die systematische Emissionsermittlung einbezogen. Im Gegensatz zur Komponente CO<sub>2</sub> mit gut gesicherten Emissionsdaten bestehen bei den Treibhausgasen CH<sub>4</sub> und insbesondere N<sub>2</sub>O generell noch erhebliche Unsicherheiten.

Zur Zuverlässigkeit der Emissionsdaten ist weiterhin anzumerken, daß die Angaben für das Gebiet der ehemaligen DDR in der Regel mit größeren Unsicherheiten behaftet sein dürften als die entsprechenden Angaben für das frühere Bundesgebiet, was teilweise auf die geringere Zahl von Emissionsuntersuchungen, teilweise aber auch auf die Umbruchsituation in diesem Gebiet im Jahr 1990 zurückzuführen ist.

Grundsätzlich gilt weiterhin, daß die verbrennungsbedingten Emissionen bedeutend zuverlässiger angegeben werden können, als die Emissionen aus sonstigen Vorgängen mit teilweise sehr komplexen Entstehungsprozessen. Dies trifft insbesondere auf die zur Angabe von Untergruppen ausgewählten Emittentengruppen zu. Hierbei sollte jedoch nicht übersehen werden, daß die Verhältnisse innerhalb dieser Gruppen keineswegs einheitlich sind. So sind beispielsweise die CH<sub>4</sub>-Emissionen aus dem Verdauungsprozeß bei Wiederkäuern (Fermentation) relativ gut bekannt, während hinsichtlich der Reststoffe tierischer Herkunft erhebliche Unsicherheiten bestehen, sowohl bezüglich der anfallenden Mengen und ihrer Lagerung als auch der Emissionsfaktoren.

### 3.1.3 Entwicklung der Kohlendioxid-Emissionen

Aus der Tabelle 3.6 ist die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu ersehen. Danach stiegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1970

bis 1980 an. Seitdem fallen sie.

In Ermangelung endgültiger Energiebilanzen für 1992 und 1993 können hier zunächst nur vorläufige Angaben gemacht werden. Abweichungen von bisher veröffentlichten Angaben entstehen durch die strikte Einhaltung des Territorialprinzips. Entsprechend den Vorgaben durch IPCC werden die Emissionen der Hochseeschifffahrt (Hochseebunkerung) sowie die des internationalen Luftverkehrs aus der Betrachtung ausgeschlossen. Diese Emissionen sind separat ausgewiesen, aber nicht der nationalen Gesamtemission hinzugerechnet.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen (ohne Hochseebunkerungen und internationalen Luftverkehr) in Deutschland sind von 1068 Mio. Tonnen im Jahr 1987 auf 911 Mio. Tonnen im Jahr 1993 zurückgegangen. Dies entspricht einer Minderung von 14,7 Prozent in diesem Zeitraum. Im Gebiet der ehemaligen DDR sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen in diesem Zeitraum um knapp 50 Prozent zurückgegangen. Wesentliche Ursachen dieses Rückgangs sind der wirtschaftliche Umstrukturierungsprozeß, der Rückgang der Bevölkerung um rund 6 Prozent, eine teilweise Verlagerung von Produktionsaktivitäten in das frühere Bundesgebiet, eine zunehmende Verbesserung der Energieeffizienz und der Rückgang des Verbrauchs der CO<sub>2</sub>-intensiven Braunkohle. Dagegen waren die CO<sub>2</sub>-Emissionen im früheren Bundesgebiet 1993 etwa 2 Prozent höher als 1987 (vgl. Abbildung 3.4, s. S. 95), wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß die Bevölkerung im früheren Bundesgebiet von 1987 bis 1993 um ca. 7 Prozent wuchs.

### 3.1.4 Entwicklung der Methan-Emissionen

Im Gegensatz zu den Kohlendioxid-Emissionen sind energetische Prozesse für die Emission von Methan nur von untergeordneter Bedeutung. Hauptquelle von Methan sind die landwirtschaftliche Tierhaltung, die Abfallwirtschaft (Ausgasung von Deponien sowie die Abwasserreinigung) und die Gewinnung, Lagerung und Verteilung von Brennstoffen.

Die Entwicklung der Methan-Emissionen in Deutschland wird in der Tabelle 3.7 zusammengefaßt (vgl. Abbildung 3.5, s. S. 95). Danach haben die Gesamtemissionen in Deutschland im Zeitraum von 1970 bis 1992 um etwa 12 Prozent abgenommen. Im Gegensatz zur abnehmenden Emissionsentwicklung im früheren Bundesgebiet erhöhten sich die jährlichen Emissionen auf dem Gebiet der ehemaligen DDR bis zum Jahr 1989 leicht, doch beständig. Dieser Trend kehrt sich jedoch mit dem Jahr 1990 infolge einer drastischen Reduzierung der Tierbestände um.

Die nahezu kontinuierliche Emissionsabnahme bei Betrachtung der Gesamtemission ist bestimmt durch die Entwicklung der Tierbestände (insbesondere seit 1990) sowie die Rückgänge in der jährlichen Förderung von Steinkohle. Der Trend wurde bisher teilweise kompensiert durch zunehmende Emissionen aus dem Bereich der Deponien, die in einer Zunahme der anfallenden Abfallmengen begründet waren. In der Abschätzung dieser Deponie-Emissionen liegen gleichzeitig die größten Unsicherheiten. Einerseits

Tab. 3.5: Einschätzung der Genauigkeit der Emissionsdaten 1990 in Deutschland<sup>1)</sup>

Quellen und Senken von Treibhausgasen	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1. Energiebedingte Emissionen	E	F	F
A Verbrennungsbedingt	E	F	F
1 Energieerzeugung und -umwandlung	E	E	F
2 Industrie	E	F	F
3 Verkehr	E	F	F
4 Kleinverbraucher	E	F	F
5 Haushalte	E	F	F
6 Land- und Forstwirtschaft	E	F	F
7 Übrige	E	F	P
8 Verbrennung von Biomasse	-	P	P
B Nichtverbrennungsbedingt	E	P	F
1 Förderung und Verteilung von Öl und Gas	E	F	F
2 Kohlebergbau	-	P	-
2. Industrieprozesse	F	F	F
A Eisen und Stahl	-	F	-
B Nichteisenmetallurgie	F	-	-
C Anorganische Chemie	F	F	F
D Organische Chemie	-	-	E
E Nichtmetallische Mineralprodukte	F	-	-
F Übrige	-	F	-
3. Lösemittel- und Produktverwendung	-	-	F
A Lackierung	-	-	-
B Entfettung und Chemische Reinigung	-	-	-
C Herstellung und Anwendung chemischer Produkte	-	-	-
D Übrige	-	-	-
4. Landwirtschaft	-	F	P
A Fermentation	-	F	-
B Tierische Abfälle	-	P	P
D Landwirtschaftliche Böden	-	-	P
E Verbrennung landwirtschaftlicher Abfälle	-	-	-
5. Änderung der Flächennutzung und Forstwirtschaft	F	-	-
A Umwandlung von Wald in Acker- oder Weideland	-	-	-
B Umwandlung von Gras- in Ackerland	-	-	-
C Stilllegung landwirtschaftlicher Nutzflächen	-	-	-
D Bewirtschaftete Wälder	F	-	-
6. Abfallwirtschaft	-	P	P
A Deponien	-	P	-
B Abwasserbehandlung	-	P	P
C Übrige	-	-	-

<sup>1)</sup> Qualitative Bewertung der Datengenauigkeit

E Ausgezeichnet

F Einigermaßen gut

P Mangelhaft

Quelle: Umweltbundesamt

Tab. 3.6: Emission<sup>1)</sup> von Kohlendioxid in Deutschland 1970 bis 1993 [in Mio. t/a]

	Energiebedingte Emissionen		Nicht energiebedingte Emissionen		Gesamtemissionen		Hochseebunkerungen <sup>1)</sup>		Internationaler Luftverkehr <sup>1)</sup>	
1970	995		37		1 032		13		4	
	711	284	30	7	741	291	12	1	4	0
1975	996		33		1 029		11		5	
	702	294	26	7	728	301	9	2	5	0
1980	1 074		34		1 108		11		7	
	766	308	26	8	792	316	9	1	6	0
1985	1 040		28		1 068		11		8	
	703	337	20	8	723	345	9	2	7	1
1987	1 041		27		1 068		11		9	
	699	342	19	8	718	350	9	2	8	1
1990	983		29		1 012		8		11	
	687	296	22	7	709	303	7	1	11	1
1991	940		25		965		8		10	
	723	217	22	3	745	220	6	1	10	0
1992 <sup>2)</sup>	901		25		926		7		10	
	712	189	22	3	734	192	6	1	10	0
1993 <sup>2)</sup>	886		25		911		7		10	
	710	176	22	3	732	179	6	1	10	0

<sup>1)</sup>Nur bilanzwirksame Emissionen aus fossilen Brennstoffen und Produktionsprozessen

<sup>1)</sup> nicht in Gesamtemission enthalten

<sup>2)</sup> vorläufige Angaben

Quelle: Umweltbundesamt

Deutschland	
früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehemaligen DDR

erfolgt nur alle drei Jahre eine genaue Analyse des Abfallaufkommens in Deutschland (letztmalig für 1990 und hier noch mit großen Unsicherheiten für das Gebiet der ehemaligen DDR). Die Emissionsursachen für den Zeitraum nach 1990 konnten nur geschätzt werden. Andererseits unterliegen diese Emissionen einem breiten Spektrum von Einflußfaktoren, wie genaue Zusammensetzung der Abfallmengen, Art der Deponie, Verdichtung des Deponiegutes bei der Ablagerung usw. Diese Einflüsse konnten bei der Abschätzung dieser Emissionen nur summarisch betrachtet werden.

### 3.1.5 Entwicklung der Distickstoffoxid-Emissionen

Hauptquellen der N<sub>2</sub>O-Emissionen waren 1990 industrielle Produktionsprozesse (insbesondere Adipinsäureherstellung) und die Landwirtschaft (vgl. Abbildung 3.3, S. 94). Die zeitliche Entwicklung von N<sub>2</sub>O ist nur für einzelne Sektoren verfügbar und aus diesem Grund noch nicht angegeben.

Erwähnenswert in diesem Zusammenhang ist, daß nach bestmöglichen Schätzungen 1 – 3 Prozent der aufgebrauchten Stickstoff-Düngung als N<sub>2</sub>O emittiert wird, wobei diese Spanne jedoch sehr unsicher ist. Es besteht u.a. eine Abhängigkeit von Bodenart und -nutzung. In der Literatur werden Zahlen zwischen 0,3 und 9 Prozent genannt.

Im Bereich der Verwendung tierischer Abfälle deutet sich nach neuesten Erkenntnissen an, daß hier eventuell mit höheren N<sub>2</sub>O-Emissionen gerechnet werden kann. Diese Untersuchungen sind jedoch gegenwärtig noch nicht abgeschlossen.

Die Streuung der gemessenen Emissionsdichten in der Landwirtschaft ist sehr groß. Es genügt nicht, die aus den landwirtschaftlichen Flächen direkt emittierten N<sub>2</sub>O-Mengen zu bestimmen. Es gibt mindestens zwei Wege, über die Stickstoff aus der Landwirtschaft indirekt als N<sub>2</sub>O emittiert werden kann:

- Mit Sickerwasser verlagerter Nitrat-Stickstoff und durch atmosphärischen Transport verlagerter Ammonium-Stickstoff kann anderen Orts denitrifiziert oder nitrifiziert werden. Dabei entsteht N<sub>2</sub>O.

**Tab. 3.7: Emission von Methan in Deutschland nach Sektoren 1970 bis 1992<sup>1)</sup>**  
**[in kt/a; Daten gerundet]**

	Tierhaltung Fermentation		Tierhaltung tierische Abfälle		Gewinnung Förderung Verteilung von Brennstoffen		Abwasser- behandlung Klär- schlamm- verwertung		Deponie		Sonstige Quellen <sup>1)</sup>		Gesamt- emission	
1970	1 450		620		2 150		85		2 450		320		7 050	
	1 050	390	440	180	2 100	50	12	70	2 250	200	230	90	6 050	990
1975	1 500		640		1 850		100		2 500		250		6 850	
	1 050	420	440	200	1 800	50	14	85	2 300	240	150	95	5 750	1 100
1980	1 550		680		1 700		110		2 500		250		6 750	
	1 100	440	470	210	1 650	50	15	90	2 200	280	140	120	5 550	1 200
1985	1 600		700		1 700		110		2 300		240		6 650	
	1 150	450	490	220	1 600	70	15	95	1 950	350	120	120	5 350	1 300
1987	1 500		680		1 600		110		2 300		240		6 450	
	1 100	440	470	210	1 550	80	17	90	1 950	340	120	130	5 150	1 300
1990	1 400		620		1 550		80		2 300		230		6 200	
	1 050	380	450	170	1 450	75	20	60	1 900	400	110	120	5 000	1 200
1991	1 250		540		1 500		75		2 500		220		6 100	
	1 000	250	430	110	1 400	110	20	55	2 000	470	110	110	5 000	1 100
1992	1 200		520		1 550		75		2 650		220		6 200	
	980	220	420	95	1 400	130	20	55	2 100	550	110	110	5 050	1 150

<sup>1)</sup> ohne Hochseebunkerungen; Angaben für 1991 und 1992 beruhen teilweise auf umfangreichen Schätzungen (Statistiken für diese Jahr nur für Tierhaltung vorhanden).

<sup>2)</sup> Emissionen aus Produktionsprozessen, stationären und mobilen Verbrennungsprozessen.

Quelle: Umweltbundesamt

Deutschland	
früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehemaligen DDR

b) Im Sickerwasser gelöstes N<sub>2</sub>O wird ebenfalls verlagert und tritt anderenorts aus.

### 3.1.6 Entwicklung der Stickoxid-Emissionen

Stickoxide entstehen fast ausschließlich bei Verbrennungsvorgängen in Anlagen und Motoren durch Oxidation des in Brennstoff und Verbrennungsluft enthaltenen Stickstoffes. Ein relativ geringer prozeßbedingter Emissionsanteil ist vornehmlich dem Bereich der Chemie (Salpetersäureherstellung) zuzuordnen. Die Mengenangaben sind als NO<sub>2</sub> berechnet.

Die Entwicklung der Stickstoffoxid-Emissionen in Deutschland wird in der Tabelle 3.8 zusammengefaßt. Danach haben die Gesamtemissionen in Deutschland im Zeitraum von 1975 bis 1991 um etwa 4 Prozent abgenommen. Dabei stiegen die Emissionen zunächst bis 1986 an und sinken seitdem. Ursache für diesen Emissionsrückgang ist im früheren Bundesgebiet die Umstellung auf emissionsarme Feuerungssysteme sowie die Abgasentstickung im Bereich

der Großfeuerungsanlagen. Durch Einführung emissionsmindernder Techniken ist auch im Verkehrssektor trotz steigender Verkehrsströme ein Rückgang zu verzeichnen.

Im Gebiet der ehemaligen DDR ist der Rückgang der Gesamtemissionen seit 1989 auf die wirtschaftlichen Umstrukturierungsprozesse zurückzuführen. Dieser Trend wird einzig durch steigende Emissionen aus dem Bereich des Straßenverkehrs (steigende Bestandszahlen für Pkw, steigende Fahrleistungen) durchbrochen.

### 3.1.7 Entwicklung der Kohlenmonoxid-Emissionen

Kohlenmonoxid 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. Die Entwicklung der Kohlenmonoxid-Emissionen in Deutschland wird in der Tabelle 3.9 zusammengefaßt. Danach sank die Gesamtemission in

**Tab. 3.8: Emission von Stickoxiden (angegeben als NO<sub>2</sub>) in Deutschland nach Sektoren 1975 bis 1991<sup>1)</sup> [in kt/a; Daten gerundet]**

Jahr	Kraft- und Fernheizwerke		Industrie <sup>1)</sup>		Kleinverbraucher		Haushalte		Straßenverkehr		Übriger Verkehr		Gesamtemission	
1970	890		500		60		85		1 150		320		3 000	
	660	230	430	70	55	7	80	3	1 050	100	330	95	2 500	510
1980	1 050		470		65		90		1 450		310		3 450	
	800	240	400	75	55	7	85	3	1 350	100	220	90	2 950	520
1985	1 050		390		55		90		1 550		310		3 500	
	760	290	300	90	50	8	90	4	1 500	90	230	80	2 900	560
1986	1 050		380		60		95		1 650		320		3 500	
	730	300	290	90	50	8	90	4	1 550	90	240	80	2 950	570
1987	950		370		50		95		1 650		310		3 450	
	660	300	280	95	45	6	90	5	1 550	110	230	80	2 850	590
1988	890		370		50		85		1 650		310		3 350	
	590	300	270	100	40	7	80	4	1 550	110	230	80	2 750	600
1989	780		350		45		75		1 650		320		3 200	
	480	300	260	95	35	6	70	4	1 550	120	240	80	2 600	610
1990	610		320		40		75		1 650		320		3 000	
	340	270	250	70	35	6	75	4	1 500	140	250	70	2 450	560
1991	570		280		45		90		1 650		300		2 900	
	350	220	240	35	40	4	85	3	1 500	150	240	60	2 450	470

<sup>1)</sup> ohne Hochseebunkerungen; Angaben entsprechen nicht der IPCC-Struktur; Abweichungen von Tab. 3.1 bis 3.4 wegen anderer Abgrenzungen des Flugverkehrs möglich.

<sup>2)</sup> Beinhaltet Emission aus Produktionsprozessen und Industriefeuerungen.

Quelle: Umweltbundesamt

Deutschland	
früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehemaligen DDR

Deutschland von 1975 bis 1991 um etwa 45 Prozent. Die überdurchschnittliche Emissionsabnahme im bisherigen Bundesgebiet ist dabei hauptsächlich auf gesetzliche Abgasregelungen im Straßenverkehr sowie die Umstellung auf flüssige und gasförmige Brennstoffe mit erheblich günstigerem Emissionsverhalten und gesetzliche Regelungen im Bereich der Haushalte, Kleinverbraucher und Industriefeuerungen zurückzuführen. Im Gebiet der ehemaligen DDR ist der Rückgang der Emissionen auf die seit Ende der achtziger Jahre beginnenden Strukturveränderungen sowie ebenfalls auf Brennstoffumstellungen im Bereich der Haushalte und kleineren Feuerungsanlagen zurückzuführen.

### 3.1.8 Entwicklung der Emissionen nicht methanhaltiger flüchtiger organischer Verbindungen

Die Emissionen nicht methanhaltiger flüchtiger organischer Verbindungen (NMVOC) entstehen etwa zur Hälfte bei

unvollständig ablaufenden Verbrennungsvorgängen, insbesondere in Kraftfahrzeugen. Größere Anlagen wie Kraftwerke und Industriefeuerungen sind deswegen von geringerer 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 leichtflüssigen Ottokraftstoffes (Lagerung, Umschlag und Betankung).

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

Die Entwicklung der NMVOC-Emissionen in Deutschland wird in der Tabelle 3.10 zusammengefaßt. Danach sank die Gesamtemission in Deutschland von 1975 bis 1991 um etwa 11 Prozent. Der Rückgang der Emissionen im bisherigen Bundesgebiet ist dabei auf gesetzliche Abgasregelungen für



**Tab. 3.9: Emission von Kohlenmonoxid in Deutschland nach Sektoren 1975 bis 1991<sup>7)</sup>**  
[in kt/a; Daten gerundet]

	Kraft- und Fernheizwerke		Industrie <sup>1)</sup>		Kleinverbraucher		Haushalte		Straßenverkehr		Übriger Verkehr		Gesamtemission	
1970	660		2 800		440		2 150		10 400		600		17 000	
	35	620	2 350	440	210	230	1 250	900	9 700	630	440	170	14 000	3 000
1980	770		2 550		430		2 000		9 250		480		15 500	
	45	730	2 050	520	160	270	960	1 050	8 500	740	320	160	12 000	3 450
1985	840		2 100		420		2 050		6 800		430		12 600	
	45	800	1 550	570	140	280	880	1 150	6 050	780	280	150	8 900	3 750
1986	820		2 000		400		2 050		6 850		410		12 500	
	45	780	1 450	570	140	260	810	1 250	6 050	820	270	140	8 750	3 800
1987	850		1 850		500		2 050		6 750		400		12 400	
	45	810	1 300	570	130	370	770	1 300	5 900	870	260	140	8 400	4 050
1988	850		1 950		430		1 800		6 600		380		12 000	
	45	810	1 400	580	120	310	650	1 150	5 650	920	250	130	8 100	3 900
1989	840		2 000		370		1 650		6 250		380		11 500	
	45	800	1 400	570	110	260	590	1 050	5 250	970	250	140	7 650	3 800
1990	780		1 750		340		1 750		6 000		300		10 800	
	45	730	1 300	430	110	230	580	1 150	4 850	1 000	240	55	7 200	3 650
1991	650		1 500		250		1 300		5 450		260		9 400	
	50	600	1 300	210	120	130	640	650	4 450	1 000	220	45	6 750	2 650

<sup>7)</sup> ohne Hochseebunkerungen; Angaben entsprechen nicht der IPCC-Struktur; Abweichungen von Tab. 3.1 bis 3.4 wegen anderer Abgrenzungen des Flugverkehrs möglich.

<sup>1)</sup> Beinhaltet Emission aus Produktionsprozessen und Industrieferuerungen.

Quelle: Umweltbundesamt

Deutschland	
früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehemaligen DDR

Kraftfahrzeuge sowie entsprechende gesetzliche Bestimmungen für industrielle Prozesse zurückzuführen. Weiterhin trug eine verminderte Verwendung von Lösemitteln zur Emissionssenkung bei. Im Gebiet der ehemaligen DDR stiegen die Emissionen bis Ende der achtziger Jahre an und gehen seit 1990 leicht zurück.

### 3.1.9 Perfluorierte Verbindungen

Die Emissionen der perfluorierten Fluorkohlenwasserstoffe CF<sub>4</sub> bzw. C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> werden auf rund 1 000 Tonnen bzw. auf rund 150 Tonnen im Jahr 1990 abgeschätzt; diese entstehen hauptsächlich bei der Aluminiumherstellung. Die Obergrenze der Emissionen an Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) liegt bei etwa 500 Tonnen im Jahr 1990.

## 3.2 Inventar über Festlegung von Kohlendioxid in Speichern/Senken – Wälder –

Alle Angaben beziehen sich auf die Verhältnisse der Wälder in Deutschland auf das Jahr 1992, soweit nicht anders angegeben.

### 3.2.1 Waldfläche

Die Waldfläche in Deutschland ergibt sich aus Tabelle 3.11; die Baumartenverteilung ist aus Tabelle 2.12 zu ersehen.

**Tab. 3.10: Emission von nicht methanhaltigen flüchtigen organischen Verbindungen in Deutschland nach Sektoren 1975 bis 1991<sup>1)</sup> [in kt/a; Daten gerundet]**

Jahr	Stationäre Quellen <sup>1)</sup>		Gewinnung und Verteilung von Brennstoffen		Straßenverkehr		Übriger Verkehr		Lösemittel-Verwendung		Gesamtemission	
1975	440		160		1 200		140		1 250		3 200	
	350	95	150	14	950	260	75	65	1 150	120	2 650	560
1980	330		180		1 350		130		1 250		3 250	
	220	110	160	17	1 050	310	65	65	1 150	140	2 600	650
1985	290		190		1 300		130		1 250		3 200	
	170	130	170	19	990	330	65	60	1 100	150	2 500	690
1986	290		200		1 350		120		1 250		3 200	
	160	120	180	20	1 000	340	65	55	1 100	150	2 500	700
1987	290		210		1 350		120		1 250		3 200	
	160	130	190	20	970	360	60	55	1 100	160	2 450	720
1988	260		210		1 350		110		1 200		3 150	
	160	120	190	20	940	390	60	50	1 050	160	2 400	740
1989	260		200		1 300		120		1 200		3 050	
	150	110	180	25	870	410	60	55	1 050	160	2 300	750
1990	270		210		1 250		100		1 150		3 000	
	160	110	170	35	840	420	60	40	1 050	140 000	2 250	740
1991	240		190		1 200		80		1 150		2 850	
	160	80	160	35	740	440	55	25	1 000	140 000	2 150	720

<sup>1)</sup> ohne Hochseebunkerungen; Angaben entsprechen nicht der IPCC-Struktur; Abweichungen von Tab. 3.1 bis 3.4 wegen anderer Abgrenzungen des Flugverkehrs möglich.

<sup>2)</sup> Beinhaltet Emission aus stationären Verbrennungsprozessen und Produktionsprozessen.

Quelle: Umweltbundesamt

Deutschland	
früheres Deutschland	Gebiet der ehemaligen DDR

**Tabelle 3.11: Waldfläche in Deutschland**

Waldfläche Stand 1990:	10,8 Mio ha
Bewaldungsprozent:	30 %
Entwicklung in den letzten 10 Jahren:	Zunahme um 5 000 ha/a
Vorhersage für das nächste Jahrzehnt:	Zunahme um 10 000 ha/a

Quelle: BML

### 3.2.2 Kohlenstoffvorräte in den Waldökosystemen

#### 3.2.2.1 Umrechnung von Vorratsfestmetern in Tonnen Kohlenstoff

Zur Abschätzung des Kohlenstoffvorrates wird der Holzvorrat mit folgenden Werten umgerechnet:

Ein Vorratsfestmeter (Vfm) entspricht bei der vorhandenen Baumartenverteilung ca. 0,5 Tonnen Holz in absolut trockenem Zustand (atro). Eine Tonne Holz atro entspricht 0,5 Tonnen Kohlenstoff (C). Ein Vfm entspricht daher ca. 0,25 Tonnen Kohlenstoff.

#### 3.2.2.2 Kohlenstoffspeicherung in Wäldern

Der in den Wäldern in Deutschland gespeicherte Kohlenstoffvorrat wird auf rd. 1,5 bis 2,0 Mrd. Tonnen Kohlenstoff (C) geschätzt. Diese Größenordnung ergibt sich aus folgender Abschätzung:

– **Derbholz:** Nach Ergebnissen der Bundeswaldinventur beträgt der durchschnittliche Derbholzvorrat (Holz mit Durchmesser über 7 cm) im Wirtschaftswald des früheren Bundesgebiets ca. 300 Vorratsfestmeter (Vfm)/ha; er wird für die ehemalige DDR im Mittel auf rund 190 Vfm/ha geschätzt. Daraus ergibt sich ein flächengewogenes Mittel von 270 Vfm/ha. Dies entspricht ca. 67,5 Tonnen Kohlenstoff/ha.

- Die übrige oberirdische Baummasse (v. a. Holz mit Durchmesser unter 7 cm) wird auf ca. 30 Prozent der Derbholzmasse geschätzt; dies entspricht ca. 20 Tonnen C/ha.
- Über den Kohlenstoffvorrat in der übrigen oberirdischen Biomasse (z. B. Bodenvegetation, Totholz) ist zur Zeit kaum etwas bekannt; es wird angenommen, daß er vernachlässigbar ist.
- Der Kohlenstoffvorrat der unterirdischen Biomasse (Wurzeln und Humus) wird derzeit auf ca. 50 bis 100 t C/ha geschätzt.

wachs anzusehen sind. Damit speichern die bestehenden Wälder derzeit pro Jahr zusätzlich 0,5 Tonnen C/ha bzw. insgesamt 5,4 Mio. Tonnen C; dies sind rund 20 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> (vgl. Tabellen 3.1 bis 3.4 sowie A 42). Die Aufnahmefähigkeit dieses Speichers endet jedoch, wenn die Wälder ein Reifestadium (Klimaxstadium) und damit einen maximalen Biomassevorrat erreicht haben. Wann dies sein wird, kann nicht abgeschätzt werden. Die Wälder können dann keine zusätzlichen CO<sub>2</sub>-Mengen mehr binden. Die Menge von gebundenem und freiwerdendem Kohlenstoff hält sich dann die Waage. Im weiteren Verlauf kann der gebundene Kohlenstoff in einer Zerfallphase frei werden, um in der sich anschließenden Aufbauphase wieder gebunden zu werden. Diese Phasen laufen in einem kleinräumigen und zeitlichen Mosaik variabel ab.

Das genutzte Holz wird für Produkte mit unterschiedlicher Lebensdauer verwendet. Der in diesem Holz gebundene Kohlenstoff bleibt für längere Zeit gespeichert.

**3.2.2.3 Jährliche Kohlenstoffeinbindung in Wäldern**

In Deutschland wachsen derzeit jährlich im Durchschnitt ca. 6 m<sup>3</sup>/ha Holz zu; diese Zahlen beruhen auf Erfahrungswerten. Hiervon werden im Durchschnitt durch Holzeinschlag und andere Nutzungen jährlich rund 4 m<sup>3</sup>/ha entzogen, so daß jährlich etwa 2 m<sup>3</sup> Holz/ha als Nettozu-

Abb. 3.1:

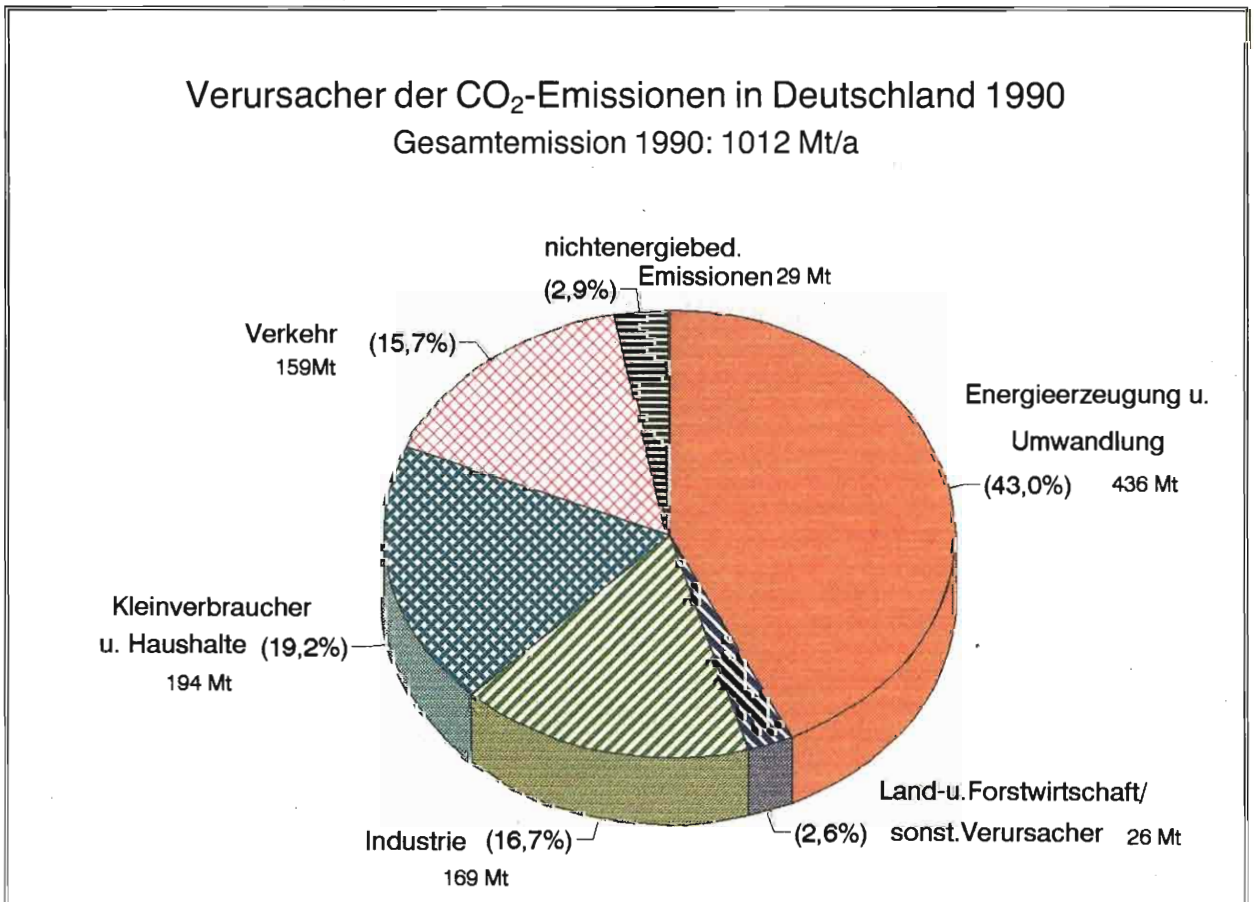


Abb. 3.2:

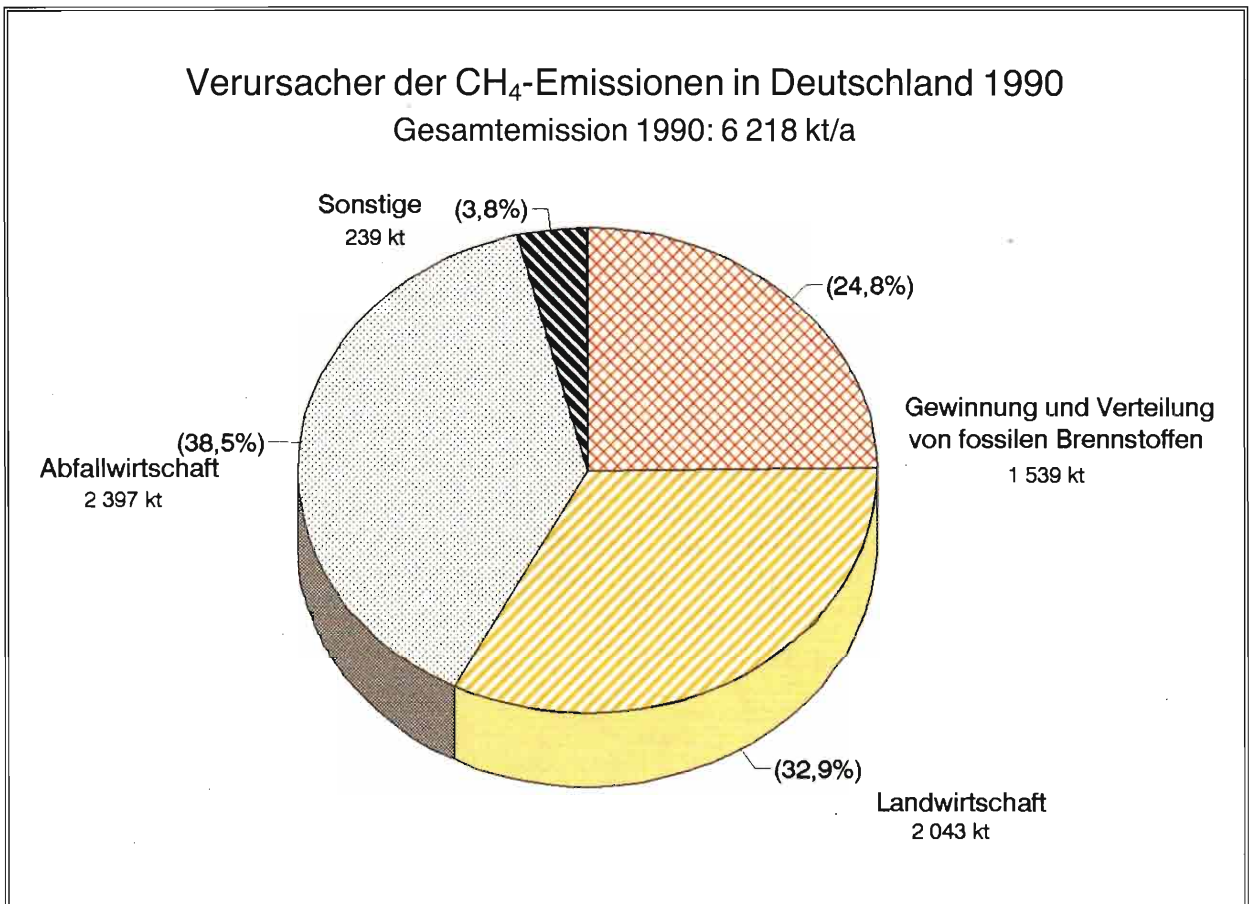


Abb. 3.3:

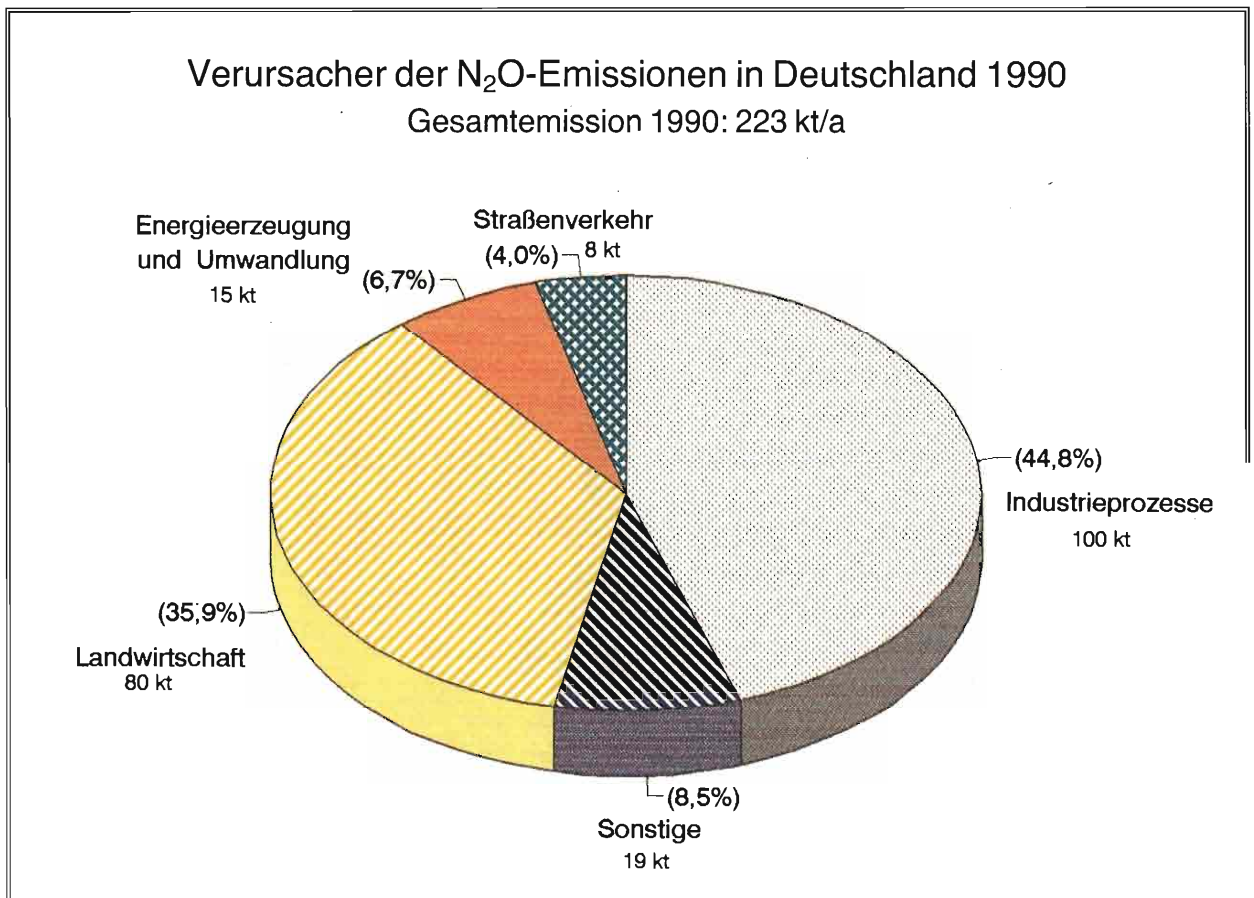


Abb. 3.4:

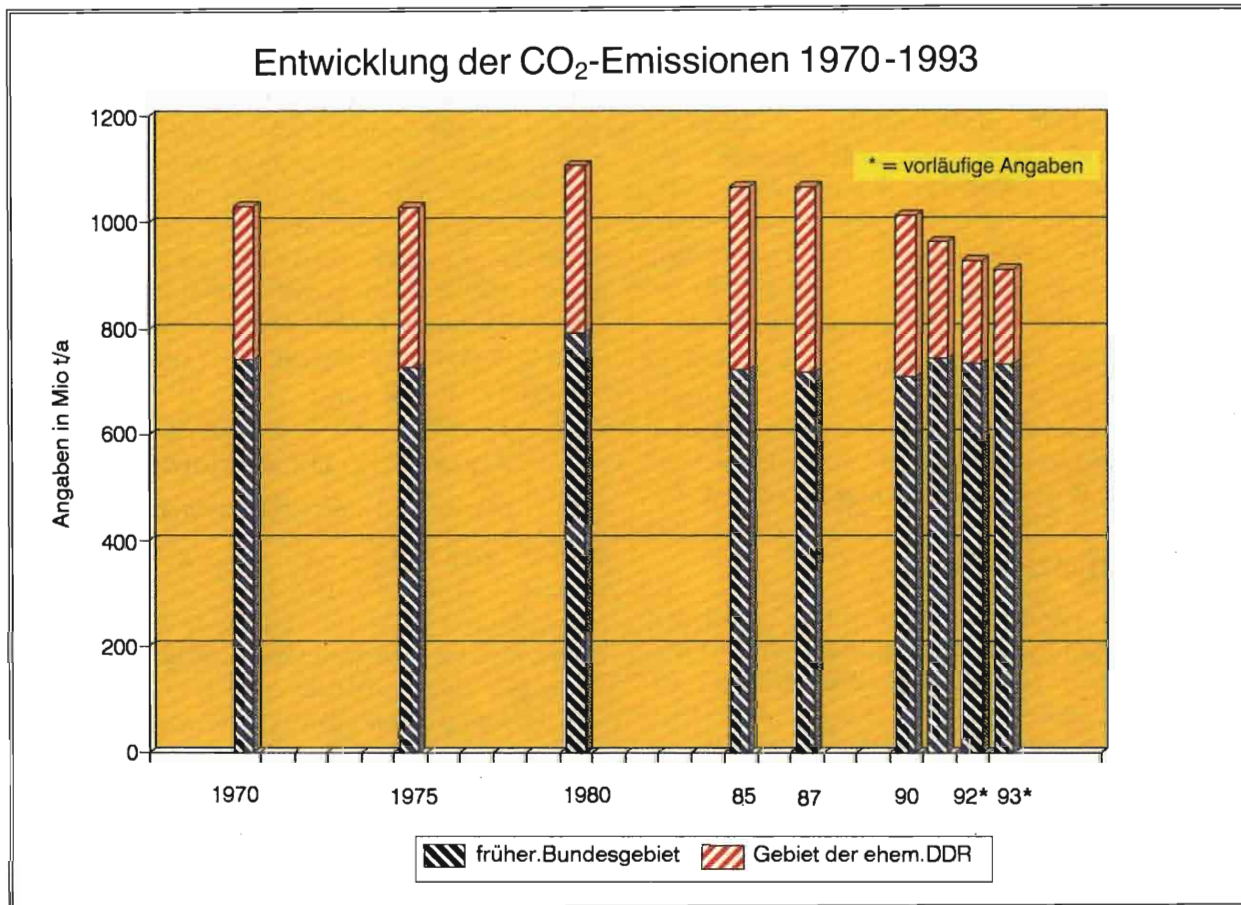
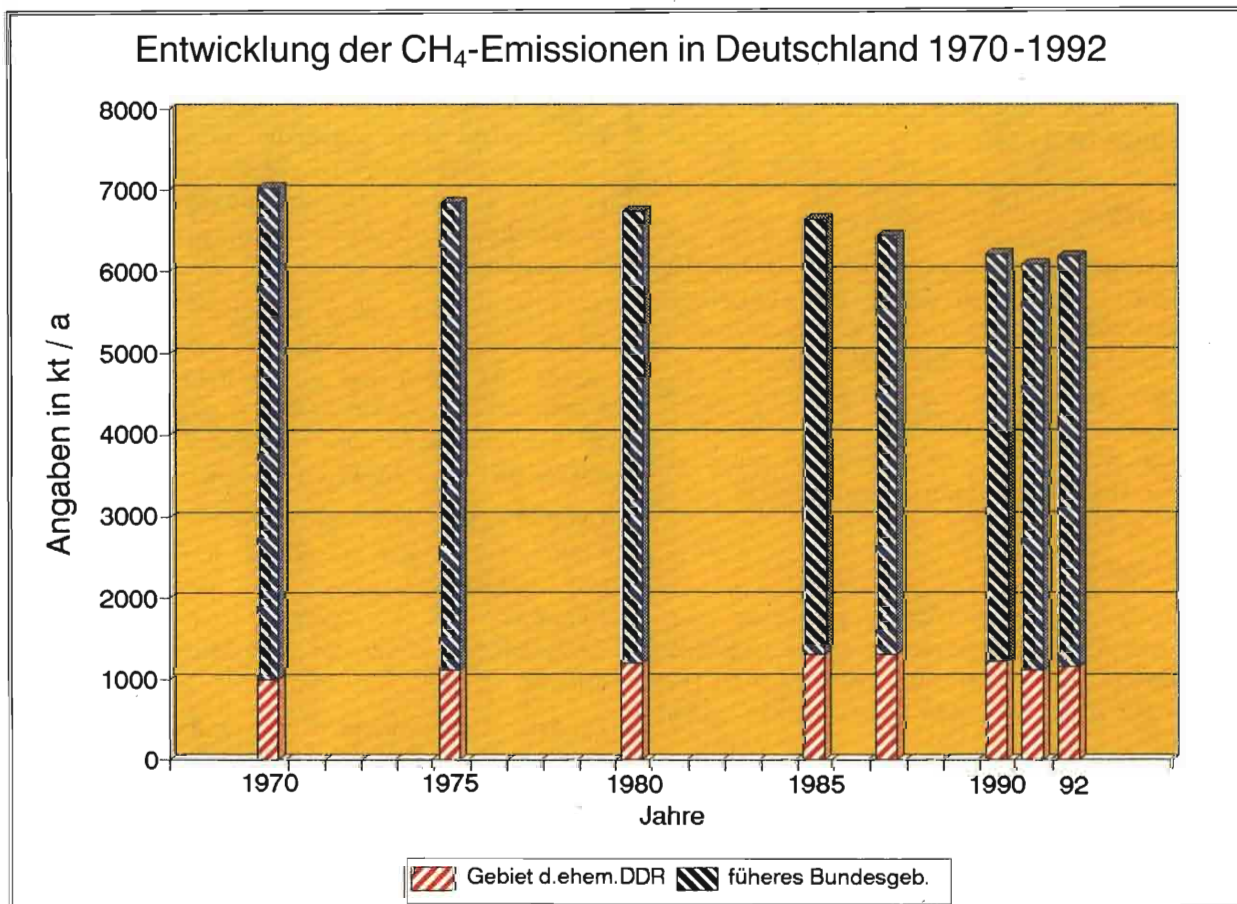


Abb. 3.5:



## 4. Auswirkungen von Klimaänderungen und Anpassungsmaßnahmen

Klimaänderungen können sich auswirken auf „natürliche Systemen“ (Geo- und Biosysteme), auf die „materiell zivilisatorische Basis“ des Menschen (Wirtschaft, Land- und Forstwirtschaft, Infrastruktur) und auf vorrangig nicht materielle gesellschaftliche Bereichen der Lebensqualität, z.B. individuelle und gesellschaftliche Lebensstile, Kultur und Politik (vgl. Kapitel 1.4).

Diese Bereiche unterliegen einer komplexen Verknüpfung. Die Modellierung der Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen Klima und den von ihm beeinflussten Bereichen ermöglicht Einblicke in die Empfindlichkeit bzw. Stabilität dieser Bereiche gegenüber Klimaänderungen.

### 4.1 Klimaszenario

Die getroffenen Aussagen über die zukünftige Entwicklung des europäischen Klimas beruhen im wesentlichen auf den Ergebnissen der am MPI Hamburg und am Hadley Centre in Bracknell, England, erstellten Klimaprognosen mit gekoppelten Ozean-Atmosphäre-Zirkulationsmodellen (vgl. Kapitel 1.3). Die Szenarienrechnungen des Hadley Centre gehen von einer jährlichen Zunahme der CO<sub>2</sub>-Äquivalenzkonzentration von 1 Prozent aus, die des MPI Hamburg von einer von 1,3 Prozent (IPCC-Emissionsszenario A).

#### Temperatur

Für Westeuropa wird eine mittlere Temperaturzunahme von ca. 0,25°C pro Jahrzehnt prognostiziert. Die natürliche Variabilität der Oberflächenmitteltemperatur von etwa 1°C kann jedoch die prognostizierte Erwärmung in Westeuropa für etwa 30-50 Jahre verdecken.

#### Niederschläge

Für Nord- und Mitteleuropa deuten die Klimamodellrechnungen auf eine Zunahme der winterlichen Niederschläge hin. Für die Sommermonate kann noch kein eindeutiger Trend abgeleitet werden. Eine Zunahme regionaler Starkregenereignisse erscheint möglich. Aufgrund der sehr hohen quantitativen, räumlichen und zeitlichen Variabilität des Niederschlages dürften klimabedingte Veränderungen frühestens nach 100 Jahren sichtbar werden.

#### Bodenfeuchte

Für das Winterhalbjahr ist für Westeuropa mit keiner wesentlichen Änderung der Bodenfeuchte zu rechnen. Im Sommer ist bei unverändertem Niederschlagsregime durch die Temperaturerhöhung mit verminderter Bodenfeuchte zu rechnen.

#### Stürme

Über die Änderung der Häufigkeit und Intensität von Stürmen sind noch keine gesicherten Aussagen möglich, da die Modelle zum Teil widersprüchliche Aussagen liefern.

### Meeresspiegelanstieg

Der prognostizierte Anstieg des Meeresspiegels infolge der thermischen Ausdehnung des Meerwassers liegt zwischen 15 und 20 cm für die nächsten hundert Jahre. Das erwartete Abschmelzen der Gebirgsgletscher und kleinerer Inlandsvereisungen kann zu einem weiteren Anstieg in derselben Größenordnung führen. Insgesamt kann also von einer mittleren Anstiegsrate des Meeresspiegels von ca. 3 – 4 mm pro Jahr ausgegangen werden. Diese Werte liegen erheblich niedriger als die mit einfacheren Modellen des IPCC im Jahre 1990 ermittelten Werte. Regionale Abweichungen in der Größenordnung des prognostizierten mittleren globalen Anstiegs sind möglich.

## 4.2 Aquatische Ökosysteme

### 4.2.1 Marine und litorale Ökosysteme

Die potentiellen Wirkungen veränderter Klimaverhältnisse auf litorale Ökosysteme (Dünen, Watten, Bodden, Salzwiesen, Ästuare) sind verglichen mit Systemen der Bio- und Geosphäre bisher noch wenig untersucht. Es ist aber davon auszugehen, daß die an deutschen Küsten typischen Watt- und Boddenökosysteme durch Klimaänderungen beeinträchtigt werden könnten. Es wäre mit Verschiebungen der physikalischen, chemischen, biologischen und hydrodynamischen Parameter sowie mit Wirkungen auf die biozönotischen Strukturen der Ökosysteme zu rechnen. Die durch menschliche Eingriffe bereits jetzt bedrohten bzw. bedrängten Arten und Habitate könnten zusätzlich beeinträchtigt werden. Durch Küstenschutzmaßnahmen könnte die Möglichkeit der Watt- und Boddenökosysteme zu dynamischen Reaktionen teilweise eingeschränkt werden.

Ein Anstieg des Meeresspiegels würde zu einer Häufung hoher Wasserstände und einer Verschärfung der Überflutungsgefahr führen. Verstärkte Erosionswirkung könnte Uferlinienrückgänge bewirken. Als weitere Folgen wären eine Anhebung des küstennahen Grundwasserspiegels und eine zunehmende Grundwasserversalzung im Küstenbereich zu befürchten.

Bei Watten sind bei einer landseitigen Verlagerung der Brandungszone lokaler Höhenverlust und Prielvertiefungen zu erwarten. Neben einer zunehmenden Wattüberflutung könnte infolge verstärkter Erosion eine flächenhafte Wattabtragung und die Zerstörung der derzeitigen Wattflächen mit den auf ihnen befindlichen Ökosystemen eintreten.

Die Bodden sind durch häufigen Wechsel von Strömungsrichtungen und Salzgehalt gekennzeichnet. Daraus folgt aber nicht zwingend eine größere Resistenz gegenüber Klimaänderungen. Vor allem Änderungen des Niederschlagsdargebots könnten für die Bodden einen Strebfaktor darstellen.

Für Ästuare, insbesondere für die ausgebauten Mündungen von Weser und Elbe, ist mit einer landwärtigen Verschiebung der Brackwasserbereiche und entsprechenden ökologischen Konsequenzen zu rechnen.

Neue dominierende Windrichtungen infolge veränderter Windverhältnisse könnten zur Veränderung der Längs-

transportierten von Sediment führen und die Materialbilanz benachbarter Küstenabschnitte beeinflussen. Eine Verlagerung von Erosions- und Akkumulationsstrecken sowie eine Verschiebung der Dünenbildungsareale wären zu erwarten. Eine Zunahme der mittleren Windgeschwindigkeit würde zur Intensivierung des Seegangs und der hydrodynamischen Energie pro Küstenabschnitt führen.

Eine Veränderung der jahreszeitlichen Niederschlagsverteilung könnte weiterhin zu veränderten Stoff- und Sedimenteinträgen von Land führen.

#### 4.2.2 Limnische und fluviale Ökosysteme

Klimaänderungen werden mit hoher Wahrscheinlichkeit den Wasserkreislauf in Regionen Mitteleuropas und damit limnische und fluviale Ökosysteme beeinflussen. Mit einer Erwärmung der bodennahen Luft würden zugleich Wasser- und Bodentemperaturen steigen, was die Wasserqualität und die Zusammensetzung aquatischer Lebensgemeinschaften beeinflussen dürfte. Änderungen des Abflußregimes könnten weiterhin viele Bereiche der deutschen Wasserwirtschaft treffen.

Bei einer Erwärmung kann auf eine höhere Wasserführung der Flüsse in den Wintermonaten und eine geringere in den Sommermonaten geschlossen werden. Das derzeitige Abflußregime, z.B. des Rheins und der Donau, ist durch die ausgleichende Funktion der Schneemengen in den Alpen gekennzeichnet. Eine erhöhte Lufttemperatur würde die Schnee- und Eisgrenze in den Hochgebirgs- bzw. den Mittelgebirgsbereichen so verschieben, daß die in Form von Schnee in den Wintermonaten gespeicherte Wassermenge verringert wird. Dies würde zusammen mit einer prognostizierten leichten Erhöhung der winterlichen Niederschlagsmenge den Abfluß in den Wintermonaten vergrößern und die Hochwassergefahr, insbesondere bei Starkregenereignissen, verschärfen. Dadurch könnte die Gefährdung in ausgewiesenen Überschwemmungsgebieten der Flüsse für besiedelte Bereiche ansteigen und in unbesiedelten Bereichen zu Nutzungseinschränkungen führen. Bei bestehenden Talsperren und Rückhaltebecken könnten die Hochwasserentlastungsanlagen nicht mehr ausreichen, um einen verstärkten Hochwasserabfluß schadensfrei zu gewährleisten.

In den Sommermonaten würde der schon in den Wintermonaten abgeflossene Anteil fehlen und damit die Abflußmenge verringern, was u.a. zu höheren Nähr- und Schadstoffkonzentrationen in den betroffenen Gewässern führen würde.

Durch verstärkte Feststoff- und Geschiebeführung in Fließgewässern würde sich die Sedimentation erhöhen. Dadurch könnten Talsperren in ihrer Funktion und Lebensdauer beeinträchtigt werden. In solchen Regionen erhöhter Bodenerosion würde auch die Verlandung von Seen schneller voranschreiten.

Bei vermehrten Starkniederschlägen würde zum einen die Bodenerosion insbesondere in Regionen mit (zeitweise) geringem Pflanzenwuchs und auf Ackerflächen in

erosionsgefährdeten Lagen während den vegetationslosen bzw. -armen Zeiten erhöht werden. Zum anderen könnten bestehende Stadtentwässerungssysteme und die Regenüberläufe der Kläranlagen nicht mehr ausreichen. Bei verlängerter Niedrigwasserführung der Vorfluter in den Sommermonaten würde sich das Verhältnis von eingeleitetem Entwässerungswasser zu Vorflutwasser verschlechtern.

Eine Änderung der Niederschlagsmenge sowie ihrer jahreszeitlichen Verteilung hätte auch Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung. In Regionen mit gut durchlässigen Böden wäre mit einer stärkeren Grundwasserneubildung in den Wintermonaten zu rechnen. In den Sommermonaten würde sich bei Erwärmung infolge höherer Verdunstung bei gleichbleibenden Niederschlägen die Grundwasserneubildung vermindern, besonders bei weniger gut durchlässigen Böden. Erste Modellrechnungen haben unter diesen Annahmen eine Abnahme der nutzbaren Grundwasservorräte in den Regionen Nord- und Westdeutschlands ergeben. Bei erhöhtem Wasserbedarf für die Landwirtschaft könnte in Regionen mit verminderter Grundwasserneubildung die Wasserversorgung aus dem Grundwasser beeinträchtigt werden.

Die Energieerzeugung bei Laufwasserkraftwerken wäre im Sommer bei geringerer Wasserführung in den Flußläufen geringer. Der Wirkungsgrad von Wärmekraftwerken mit Durchlauf- oder Kreislaufkühlung würde bei höheren Wassertemperaturen infolge der geringeren nutzbaren Aufwärmspanne abnehmen.

Eine geringere Wasserführung in den Sommermonaten würde in Abschnitten schiffbarer Fließgewässer ohne Staustufe die Abladetiefe vermindern und somit die Schifffahrt bis hin zur Einstellung beeinträchtigen. Auch in den Wintermonaten würde der Schifffahrtsbetrieb bei einer Erhöhung der Hochwasserhäufigkeit beeinträchtigt werden. Weiterhin könnte die Schifffahrt durch eine verstärkte Sedimentation in den Wasserstraßen und dabei besonders in den Stauhaltungen und Hafeneinfahrten beeinträchtigt werden.

### 4.3 Terrestrische Ökosysteme

#### 4.3.1 Landwirtschaft

Für die Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Vegetation spielen neben Wirkungen veränderter physikalischer Klimaparameter (Temperatur, Niederschlag, Strahlung) auch die direkten Wirkungen einer veränderten stofflichen Zusammensetzung der Atmosphäre eine mitentscheidende Rolle.

Klimaänderungen können zu einem Selektionsdruck führen, dessen Resultat im Rahmen von Anpassungsprozessen wegen der vielfältigen Wechselwirkungen nicht vorhersehbar ist. Sicher ist aber, daß bei diesem Anpassungsprozeß die Stabilität des Ökosystemgefüges (z.B. durch das Auftreten neuer konkurrierender Arten, neue oder vermehrt auftretende Schädlinge, neue Krankheitserreger, erhöhte Feuergefahr und Bodenerosion) beeinträchtigt werden kann.

Mit zunehmendem Temperaturanstieg könnte sich auch das Verbreitungsgebiet tropischer Krankheitserreger nach Norden hin ausdehnen.

Von den direkten Wirkungen der stofflich veränderten Atmosphäre stehen die durch den erhöhten CO<sub>2</sub>-Gehalt hervorgerufenen im Vordergrund. CO<sub>2</sub> kommt wegen seiner Schlüsselrolle in der pflanzlichen Photosynthese eine besondere Bedeutung zu.

So wird davon ausgegangen, daß sich ein Anstieg von CO<sub>2</sub>-Konzentrationen, zumindest bei C<sub>3</sub>-Pflanzen, durch verstärktes Pflanzenwachstum bemerkbar macht. Dieser „Düngungseffekt“ einer erhöhten CO<sub>2</sub>-Konzentration ist jedoch wissenschaftlich umstritten.

Es gibt jedoch erste Hinweise, die darauf hindeuten, daß durch ein hohes CO<sub>2</sub>-Angebot erhebliche Änderungen in der chemischen Zusammensetzung von Pflanzen (z.B. veränderte C/N-Verhältnisse) auftreten könnten. Welche Auswirkungen dies z.B. auf die Qualität des Ernteguts bei Nutzpflanzen oder für den Befall mit Fraßinsekten sowie für die Nährstoffumsätze im Boden im allgemeinen hat, ist noch wenig bekannt. Nahezu unbekannt ist bislang die Reaktion mehrjähriger Kulturen auf hohe CO<sub>2</sub>-Gehalte der Atmosphäre.

Die Auswirkungen einer globalen Klimaänderung auf die Trockenmassebildung von Nutz- und Wildpflanzen und damit auf die Dynamik der natürlichen Vegetation können nach dem heutigen Kenntnisstand noch nicht quantitativ bewertet werden.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, daß durch das Ausmaß und die Geschwindigkeit der Klimaänderung die Anpassungsfähigkeit landwirtschaftlicher Ökosysteme beeinträchtigt wird.

#### 4.3.2 Wälder und unbewirtschaftete terrestrische Ökosysteme

Wälder sind hochkomplexe Ökosysteme. Durch die Langlebigkeit der Bäume, und deren – im Vergleich zur Klimaänderung – langen Generationsdauer würden sie von einer Klimaänderung besonders betroffen sein. Mit der Gefährdung der Wälder ginge auch eine Gefährdung ihrer vielfältigen Funktionen einher. Aufgrund der bisher noch fehlenden Regionalisierung der Klimamodelle bzw. der Klimaprognosen ist derzeit eine Vorhersage über die Auswirkung der Klimaänderung auf die Waldökosysteme in Deutschland kaum möglich (vgl. Kapitel 4.5). Noch nicht geklärt ist ferner, inwieweit Klimaänderungen die waldbaulichen Möglichkeiten zur Anpassung der Wälder überfordern könnten. Ähnliches gilt für unbewirtschaftete terrestrische Ökosysteme, die in Deutschland nur noch in geringem Maße vorhanden sind. Diese sind als Teil einer integrierten Gesamtkonzepts zur Sicherung des Naturhaushalts und der Artenvielfalt unverzichtbar und geben evolutionären Prozessen zur Anpassung an Klimaänderungen mehr Raum. Sie sind daher großenteils als Nationalparks, Naturschutzgebiete oder Waldschutzgebiete geschützt.

Durch eine fortschreitende Zunahme des CO<sub>2</sub>-Gehalts der Atmosphäre und eine Verschiebung der Klimazonen würden die Wechselbeziehungen zwischen Lebensgemeinschaften und den Standortbedingungen gestört. Dies würde vor allem für bedrohte Arten und Biotope zusätzliche Risiken bedeuten.

## 4.4 Sozioökonomische Auswirkungen

Erhebliche Unsicherheiten bestehen auch bezüglich ökonomischer und gesellschaftlicher Auswirkungen von Klimaänderungen. Änderungen der Lebensqualität bzw. der Lebensbedingungen könnten sich sowohl direkt aus der Wirkung des Klimas selbst (Temperatur und Wetterveränderung) als auch aus den ökonomischen Folgen von Klimaänderungen für wirtschaftliche Aktivitäten ergeben, die sich z.B. in materiellen Einbußen für die Bevölkerung betroffener Regionen auswirken können. Obwohl noch erhebliche Unsicherheiten über regionale Klimaänderungen bestehen, erscheint es auch unter Vorsorgegesichtspunkten notwendig, die Sensitivität bzw. Stabilität sozioökonomischer Systeme gegenüber diesen Klimaänderungen zu analysieren und mögliche Anpassungsstrategien zu entwickeln.

### 4.4.1 Wirtschaftssectoren und Infrastrukturen

Globale Klimaänderungen können sich nicht nur regional verschieden auswirken, sondern auch die verschiedenen Aktivitätsbereiche des Menschen unterschiedlich beeinflussen. Besonders betroffen dürften Wirtschaftssectoren sein, die an bestimmte Klimabedingungen bzw. davon abhängige Umweltressourcen (z. B. Vegetation, Landschaft) oder an klimasensitive Infrastruktursysteme (z. B. schiffbare Flüsse) gebunden sind.

Klimaänderungen würden sich in erster Linie auf die Forstwirtschaft, aber auch auf die Landwirtschaft, die Fischereiwirtschaft und das Tourismusgewerbe auswirken. Beachtung sollte auch der Sensitivität bzw. Stabilität der Infrastruktur gegenüber Klimaänderungen geschenkt werden, z.B. der Wasserver- und -entsorgung, der Energieversorgung sowie dem Küsten- und Hochwasserschutz.

### 4.4.2 Wanderbewegungen

Unterschiedliche wirtschaftliche Verhältnisse in verschiedenen Teilen der Welt und unterschiedliche Entwicklungsgrade von Ländern stellen eine wesentliche Triebfeder für Wanderbewegungen dar. Zunehmend werden aber auch schlechte Umweltbedingungen (z.B. Verlust landwirtschaftlicher Böden durch Bodenerosion, Austrocknung) zu Auslösern von Wanderbewegungen.

Im Zuge globaler Klimaänderungen können weitere, klima-induzierte Wanderbewegungen dazukommen. Mit einer Zunahme von Wanderbewegungen erhöht sich in den von Zuwanderung betroffenen Regionen das Konfliktpotential. Dies würde sich auch auf die wirtschaftliche und soziale Situation der Herkunfts- und Zielländer auswirken.



#### 4.4.3 Gesundheit

Gesundheit und Wohlbefinden der Menschen können von Klimaänderungen beeinflusst werden. Wie epidemiologische Untersuchungen zu gesundheitlichen Reaktionen bei Witterungsanomalien zeigen, trifft dies insbesondere zu, wenn bei sehr schnellen Änderungen eine Adaptation nicht möglich ist.

Die Gesundheit des Menschen kann jedoch durch Klimaänderungen auch indirekt betroffen werden, indem sich aufgrund veränderter äußerer Bedingungen Krankheitserreger in anderen Regionen ausbreiten. Es wird angenommen, daß sich je nach regionaler Ausprägung einer globalen Erwärmung die Erreger tropischer Krankheiten auch in den gemäßigten Zonen Europas ausbreiten könnten.

Auch die durch Klimabedingungen bewirkte Anpflanzung anderer dem neuen Klima angepaßter – Pflanzensorten sowie die Anlage von Bewässerungssystemen in ariden Gebieten könnten dazu führen, daß sich Krankheitserreger, Schädlinge und möglicherweise Seuchen ausbreiten und in Regionen zunehmen oder auftreten, die bisher noch nicht betroffen waren. Hierbei ist zu beachten, daß sich in solchen Gebieten keine Resistenz gegen diese Erreger entwickeln konnte.

#### 4.5 Anpassungsmaßnahmen

Die Bundesregierung hält Maßnahmen zur Bekämpfung des anthropogenen Treibhauseffektes für vordringlich. Deshalb

und weil daß Ausmaß der Klimaänderungen noch nicht hinreichend genau abgeschätzt werden kann, sind noch keine Anpassungsmaßnahmen geplant.

Wegen der regional bisher nicht prognostizierbaren Auswirkungen von Klimaänderungen kommt Wäldern mit hoher ökologischer Elastizität eine besondere Bedeutung zu. Solche Wälder können vorbeugend durch folgende Bewirtschaftungsmaßnahmen gefördert werden:

- zunehmende Hinwendung zu naturnahem Waldbau
- Erhalt und Aufbau von ökologisch stabilen und ertragreichen Mischbeständen,
- Vermeidung großflächiger Kahlhiebe,
- Verwendung standortgerechter Baumarten,
- Bevorzugung der Naturverjüngung,
- Anwendung eines integrierten Pflanzenschutzes,
- Anwendung bestandes- und bodenschonender Techniken sowie
- Regulierung der Wilddichte auf ein ökologisch verträgliches Maß.

Diese Bemühungen ersetzen jedoch Maßnahmen zum Klimaschutz nicht, sondern haben nur flankierende Wirkung.

Die Bundesregierung hat zur Identifikation und zur Vorbereitung von Anpassungsmaßnahmen einen entsprechenden Schwerpunkt auf die Klimafolgenforschung (vgl. Kapitel 7.1.3.2) gelegt.

## 5. Maßnahmenprogramm zur Minderung von Emissionen klimarelevanter Gase und zur Festlegung in Speichern und durch Senken

### 5.1 Allgemeine Beschreibung des Maßnahmenprogramms des Bundes

Mit Beschluß vom 13. Juni 1990 setzte die Bundesregierung die Interministerielle Arbeitsgruppe (IMA) „CO<sub>2</sub>-Reduktion“ unter Federführung des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) ein, die sich bei der Erarbeitung von Vorschlägen zum Schutz der Erdatmosphäre an einer 25 %igen Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen im früheren Bundesgebiet bis zum Jahre 2005 – bezogen auf das Emissionsvolumen des Jahres 1987 – als wichtigen Baustein eines Gesamtkonzeptes orientieren und Möglichkeiten einer Minderung weiterer energiebedingter Treibhausgase prüfen sollte.

Am 07. November 1990 faßte das Bundeskabinett den zweiten Beschluß zur Verminderung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Darin heißt es: „Die IMA soll sich bei der Erarbeitung weiterer Vorschläge künftig an einer 25 %igen Minderung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen im bisherigen Bundesgebiet, sowie angesichts der nach jetzigem Kenntnisstand erwarteten hohen CO<sub>2</sub>-Minderungspotentiale in den neuen Bundesländern an einer dort deutlich höheren prozentualen Minderung bis 2005 – bezogen auf das Emissionsvolumen des Jahres 1987 – orientieren.“

Am 11. Dezember 1991 nahm das Bundeskabinett den Zweiten Zwischenbericht der IMA „CO<sub>2</sub>-Reduktion“ zur Kenntnis. Das Kabinett bekräftigte seine bisherigen Beschlüsse vom 13. Juni und 07. November 1990 und beschloß, eine Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland bis zum Jahr 2005 um 25 – 30 %, bezogen auf das Basisjahr 1987, anzustreben. Die Bundesregierung sieht, auch mit Blick auf die weltweit veränderten Rahmenbedingungen, die Schwierigkeiten, dieses zu erreichen. Die Bundesregierung stützt ihre Politik zur Verminderung von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen sowohl auf den Gesichtspunkt der Klimavorsorge, als auch auf die Notwendigkeit zur weiteren Verminderung traditioneller Umweltbelastungen und die mittel- bis langfristige Notwendigkeit zur Schonung begrenzt verfügbarer Ressourcen. Energiebezogene Maßnahmen tragen nicht nur zum Klimaschutz bei, sie entlasten gleichzeitig die Umwelt auf breiter Front (Verringerung der Luft-, Gewässer- und Bodenbelastungen). Analoges gilt für die Verminderung nichtenergiebedingter Klimagase. Im Sinne einer „Vorsorge- und no-regret-Politik“ werden somit im Rahmen des Gesamtkonzeptes der Bundesregierung verschiedene Anliegen simultan gelöst.

Da auch heute noch keine technisch oder ökonomisch sinnvoll darstellbaren nachgeschalteten Anlagen zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen zur Verfügung stehen, bleiben als einzige Ansatzpunkte der rationelle und sparsame Einsatz von Energie auf allen Ebenen der Energieversorgung und

-nutzung sowie die Substitution von Brennstoffen mit dem Ziel der Verminderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie der Emissionen von anderen Treibhausgasen. Nach Auffassung der Bundesregierung sind Fortschritte beim rationellen und sparsamen Energieeinsatz notwendige Voraussetzung für die nachhaltige Minderung der Treibhausgase.

Insgesamt ist die Bundesregierung der Auffassung, daß ihre Klimavorsorgepolitik zu greifen beginnt. Sie weist in diesem Zusammenhang auf die seit 1990 schrittweise umgesetzten Maßnahmen hin. An diesem bereits umgesetzten bzw. sich in der Umsetzungsphase befindlichen Bündel von rund 100 Maßnahmen zeigt sich sehr deutlich die Absicht der Bundesregierung, im Rahmen eines Gesamtkonzeptes ökonomische Instrumente, ordnungsrechtliche Ansätze und flankierende Maßnahmen miteinander zu verknüpfen. Die Bundesregierung wird diesen Weg der schrittweisen Umsetzung ihrer Klimaschutzstrategie einschließlich des CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramms konsequent fortführen.

### 5.2 Inhalte des Maßnahmenprogramms des Bundes

#### 5.2.1 Maßnahmen zur Minderung von Emissionen klimarelevanter Gase

In Tabelle 5.1 (Teil A) sind die Einzelmaßnahmen des Bundes, die zur Reduktion der Emissionen von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen beitragen, aufgeführt, die bereits beschlossen sind und umgesetzt werden/wurden. Die Maßnahmen sind unterteilt in die Sektoren Energieversorgung, Verkehr, Gebäudebereich, Neue Technologien, Land- und Forstwirtschaft, Abfallbereich sowie übergreifende Maßnahmen.

In Tabelle 5.1 (Teil B) sind Einzelmaßnahmen des Bundes, die zur Reduktion der Emissionen von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen beitragen, aufgeführt, deren Verabschiedung durch die beschlußfassenden Organe derzeit erfolgt und deren Verabschiedung vorbereitet wird bzw. die vorgesehen sind. Die Maßnahmen betreffen die Sektoren Energieversorgung, Verkehr, Gebäudebereich und übergreifende Maßnahmen.

Zum Teil handelt es sich um neue Instrumente, die seit 1990 dazugekommen sind, zum überwiegenden Teil aber um bestehende Instrumente, die im Hinblick auf die Minderung der Emissionen von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen seit 1990 novelliert worden, deren Anforderungen verschärft worden, deren Laufzeiten im Hinblick auf das CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm verlängert bzw. deren Umfang erweitert worden sind.

Die Maßnahmen sind darauf gerichtet, die Emissionen von CO<sub>2</sub> und parallel dazu teilweise auch die Emissionen anderer Treibhausgase zu mindern, ohne daß dies jeweils explizit angegeben wird.

Maßnahmen zur Forschung sind in Kapitel 7, Maßnahmen zur Umweltinformation, Bildung und Ausbildung sind in Kapitel 8 enthalten.

Die Maßnahmen weiterer Beteiligter (u.a. Länder) sind in Kapitel 5.3, die Maßnahmen im Rahmen der Europäischen Union sind in Kapitel 9.3.3 aufgeführt.

**Tab. 5.1: Einzelmaßnahmen des Bundes, die zur Reduktion der Emissionen von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen<sup>2)</sup> beitragen**

Teil A. Maßnahmen, die bereits beschlossen sind und umgesetzt werden/wurden

**Energieversorgung:**

Maßnahmen	Erläuterungen
(1) Bundestarifordnung Elektrizität	Die neue Bundestarifordnung Elektrizität verbessert die Stromtarife für die privaten Haushalte, das Gewerbe und die Landwirtschaft und stärkt die Anreize zum sparsamen Umgang mit Elektrizität. Zu diesem Zweck wurde die Verbrauchsabhängigkeit der Stromtarife erhöht (1990 in Kraft getreten).
(2) Unterstützung örtlicher und regionaler Energieversorgungs- und Klimaschutzkonzepte	Aufbauend auf den Erfahrungen im früheren Bundesgebiet fördert die Bundesregierung verschiedene Modellvorhaben für Energieversorgungs-konzepte unter dem Gesichtspunkt der CO <sub>2</sub> -Reduzierung im Gebiet der ehemaligen DDR. Die in zunehmendem Maße von den Ländern geförderten Energieagenturen können die Entwicklung von Energieversorgungs-konzepten flankierend unterstützen. Eine ausführliche Auswertung des gemeinsamen Arbeitsprogramms von BMFT und BMBau liegt seit 1991 vor.
(3) Stromeinspeisungsgesetz	Das Stromeinspeisungsgesetz ist am 01.01.1991 in Kraft getreten. Die Bundesregierung hat damit Mindestvergütungen für aus erneuerbaren Energien erzeugten Strom festgelegt und somit die Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien deutlich verbessert. In einer Änderung des Gesetzes Mitte 1994 ist ausdrücklich geregelt worden, daß auch Strom aus biologischen Rest- und Abfallstoffen der gewerblichen Be- und Verarbeitung von Holz von dem Gesetz erfaßt wird, beschränkt auf Anlagen bis 5 MW. Gleichzeitig wurde die Einspeisungsvergütung insbesondere für Strom aus Wasserkraftwerken und biologischen Rest- und Abfallstoffen verbessert. Noch höhere Einspeisevergütungen werden unverändert für Strom aus Wind- und Sonnenenergie gezahlt. Das BMWi wird den Anwendungsbereich des Gesetzes, insbesondere die Frage der Einbeziehung der Kraft-Wärme-Kopplung, im Rahmen seines Erfahrungsberichtes an den Deutschen Bundestag erörtern, den es bei Verabschiedung des Gesetzes für Ende 1994/Anfang 1995 angekündigt hat. Die Vorarbeiten für diesen Bericht sind angelaufen.
(4) Leuchtmittelsteuer	Die Leuchtmittelsteuer wurde zum 01.01.1993 abgeschafft. Damit werden energiesparende Beleuchtungen fiskalisch nicht mehr gegenüber traditionellen Beleuchtungen diskriminiert.
(5) Bund/Länder-Fernwärme-Sanierungsprogramm im Gebiet der ehemaligen DDR	Zur Erhöhung des Anteils der Kraft-Wärme-Kopplung und zur Sanierung der Fernwärmeverteilung im Gebiet der ehemaligen DDR wurde im Jahre 1992 mit der Durchführung eines gemeinsamen Bund-Länder-Förderprogramms mit einem jährlichen Volumen von 300 Mio DM, je zur Hälfte von Bund und Ländern bereitgestellt, begonnen. Damit konnten bisher 433 Maßnahmen mit einem Investitionsvolumen von ca. 1,15 Mrd. DM gefördert werden. Der größte Anteil konzentrierte sich auf Anlagen der Energieerzeugung mit dem Ziel, den Anteil der Kraft-WärmeKopplung unmittelbar zu erhöhen. Das Programm ist bis 1995 befristet. Antragsberechtigt sind Betreiber von fernwärmetechnischen Einrichtungen (Fernwärmeerzeugung, Fernwärmeverteilung, Übergabestationen). Zuschüsse werden bis zu 35 % der zwendungsfähigen Kosten gewährt. In Ausnahmefällen kann ein Land einen höheren Zuschuß gewähren. Anträge können bei den jeweiligen Wirtschaftsministerien im Gebiet der ehemaligen DDR gestellt werden. Aufgrund dieses von Bund und Ländern gemeinsam finanzierten Fernwärmesanierungsprogramms wird erwartet, daß die Fernwärme,

<sup>2)</sup> Die Maßnahmen zur Minderung der im Montreal Protokoll geregelten Treibhausgase sind hier nicht erfaßt. Ferner sind zusätzliche spezifische Maßnahmen der Bundesländer und der Kommunen zur Reduktion der Emissionen von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen hier nicht angegeben.

Maßnahmen	Erläuterungen
	vornehmlich auf der Basis Kraft-Wärme-Kopplung ihren vergleichsweise hohen Anteil am Raumwärmemarkt von 23 % stabilisieren kann. Hierzu kann auch der Einsatz von Blockheizkraftwerken (BHKW) beitragen.
(6) Förderung erneuerbarer Energien	Zur Förderung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien werden im Bundeshaushalt 1994 10 Mio DM bereitgestellt; hierbei handelt es sich nicht um ein allgemeines Markteinführungsprogramm. Die Bundesregierung beabsichtigt eine Fortschreibung dieser Förderung mit jeweils 30 Mio DM/Jahr in den Jahren 1995 und 1996 sowie mit jeweils 20 Mio DM/Jahr in den Jahren 1997 und 1998.
(7) ERP-Energiesparprogramm	Das Programm fördert die Einrichtung, Erweiterung und Modernisierung baulicher und maschineller Anlagen zur a) Energieeinsparung und rationellen Energieverwendung b) Nutzung erneuerbarer Energien. Antragsberechtigt sind kleine und mittlere Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft. Zinsgünstige Darlehen werden gewährt bis zu 1 Mio. DM und bis zu 50 % der förderfähigen Kosten. Bei Vorhaben mit besonderer umweltpolitischer Bedeutung kann der Kredithöchstbetrag überschritten werden. Anträge können bei jedem Kreditinstitut gestellt werden. Die ERP-Darlehen werden über die Deutsche Ausgleichsbank, Bonn, zur Verfügung gestellt.
(8) Förderung von Unternehmensberatungen in kleinen und mittleren Unternehmen – Energiesparberatung –	Gefördert wird unter anderem die Beratung über wirtschaftliche, organisatorische und technische Fragen im Zusammenhang mit einer sparsamen und rationellen Energieverwendung (Energiesparberatungen). Antragsberechtigt sind rechtlich selbständige Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, die im letzten Geschäftsjahr vor der Antragstellung nicht mehr als 30 Mio DM Umsatz hatten, sowie Betriebe des Agrarbereichs, die im letzten Geschäftsjahr vor der Antragstellung nicht mehr als 2 Mio DM Umsatz hatten. Zuschüsse in Höhe von 40 % der in Rechnung gestellten Beratungskosten, höchstens jedoch 3 000 DM werden gewährt. Insgesamt können Zuschüsse bis zu 6 000 DM beantragt werden. Industriebetriebe stellen die Anträge nach Abschluß der Beratung an den Deutschen Industrie- und Handelstag, an den Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. oder an die Gewerbeförderungsgesellschaft des Bundesverbandes der Selbständigen mbH. Handwerksbetriebe wenden sich an den Zentralverband des Deutschen Handwerks und Agrarbetriebe an das Bundesamt für Ernährung und Forstwirtschaft. Der Zuschuß kann nur gewährt werden, wenn der Antragsteller die in Rechnung gestellten Beratungskosten in voller Höhe bezahlt hat. Die Förderung ist ausgeschlossen, wenn die Beratung bereits aus anderen öffentlichen Mitteln bezuschußt wird.
(9) Unterstützung des Forums für Zukunftsenergien e.V.	Das BMWi fördert das Forum für Zukunftsenergien e.V. seit seiner Gründung im Jahre 1989. Arbeitsschwerpunkte des Forums sind neben der rationellen Energieverwendung die erneuerbaren Energien. Die Förderung wird bis einschließlich 1996 degressiv fortgesetzt. Ab 1997 stehen hierfür keine öffentlichen Mittel mehr zur Verfügung.
(10) Information über die Nutzung erneuerbarer Energien	Das BMWi hat 1993 eine Broschüre „Erneuerbare Energien verstärkt nutzen“ herausgegeben. Neben Informationen über Einsatzmöglichkeiten erneuerbarer Energien in Deutschland enthält die Broschüre auch Informationen über Fördermöglichkeiten und Institutionen, die für weiterführende Informationen und Beratungen ansprechbar sind. Das BMFT hat eine Broschüre „Erneuerbare Energien“ herausgegeben, die den derzeitigen Stand der Einsatzmöglichkeiten und den Forschungs- und Entwicklungsstand der erneuerbaren Energien darstellt.
(11) Information über sparsame und rationelle Energieverwendung	Das BMWi hat eine Reihe von Broschüren zum Thema „sparsame und rationelle Energieverwendung“ herausgegeben, durch die interessierte

Maßnahmen	Erläuterungen
	Bürgerinnen und Bürger auf anschauliche Weise über das Spektrum der Möglichkeiten zur Energieeinsparung informiert werden. Vom BMBau erschien mit gleicher Zielsetzung die Broschüre „Energiesparbuch für das Eigenheim“. Zu dem BMWi-Förderprogramm „Energiesparberatung vor Ort“ steht eine gesonderte Broschüre zur Verfügung.
(12) 4. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (4. BImSchV)	Im Rahmen des Immissionsschutzes hat die Bundesregierung Windkraftanlagen aus dem Anwendungsbereich der 4. Verordnung (4. BImSchV) herausgenommen. Dies führt zu einer erheblichen verwaltungsmäßigen Vereinfachung, da Windkraftanlagen nach immissionsschutzrechtlichen Gesichtspunkten nun nicht mehr genehmigt werden müssen.
(13) Steuerbegünstigung für Kraft-Wärme-Kopplung	Mit der Änderung des Mineralölsteuergesetzes durch das Steueränderungsgesetz 1992 vom 28.02.1992 wurde der steuerbegünstigte Einsatz von Heizölen und Heizgasen bei der motorischen Verwendung erweitert. Die Steuerbegünstigung bezieht die qualifizierte Kraft-Wärme-Kopplung ohne Rücksicht darauf ein, für welchen Zweck die gewonnene mechanische Energie und die ausgekoppelte Wärme genutzt werden, und zwar unter der Voraussetzung, daß – bezogen auf die verwendete Mineralölmenge – die erzeugte Wärme und Kraft im Jahresdurchschnitt zu 60 % genutzt wird.

**Verkehr:**

Maßnahmen	Erläuterungen																
(14) Erhöhung der Mineralölsteuer	<p>a) Die Mineralölsteuer wurde im Jahr 1991 erhöht.</p> <p>b) Der Bundestag hat am 22.10.1993 im Rahmen des 1. Spar-, Konsolidierungs- und Wachstumsprogramm eine weitere Erhöhung der Mineralölsteuer auf Vergaser- und Dieselmotoren zum 01.01.1994 beschlossen:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>von</th> <th>um</th> <th>auf</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Benzin verbleit</td> <td>0,92 DM/l</td> <td>0,16 DM/l</td> <td>1,08 DM/l</td> </tr> <tr> <td>Benzin unverbleit</td> <td>0,82 DM/l</td> <td>0,16 DM/l</td> <td>0,98 DM/l</td> </tr> <tr> <td>Dieselmotoren</td> <td>0,55 DM/l</td> <td>0,07 DM/l</td> <td>0,62 DM/l</td> </tr> </tbody> </table> <p>Als Ausgleich für die geringere Dieselsteueranhebung wird die Kfz-Steuer für Diesel-Pkw um 7,50 DM/100 Kubikzentimeter angehoben. Die durch die Anhebung der Mineralölsteuer entstehenden Steuermehreinnahmen von rund 8,5 Mrd DM pro Jahr sollen der Entschuldung der Bahn sowie der Finanzierung dringlicher Aufgaben im Verkehrsbereich zugute kommen. Die Übernahme der Bahnschulden ist Voraussetzung für die Bahnreform. Damit wird ein unerläßlicher Beitrag zur Stärkung des umweltfreundlichen Verkehrsmittels geleistet.</p>		von	um	auf	Benzin verbleit	0,92 DM/l	0,16 DM/l	1,08 DM/l	Benzin unverbleit	0,82 DM/l	0,16 DM/l	0,98 DM/l	Dieselmotoren	0,55 DM/l	0,07 DM/l	0,62 DM/l
	von	um	auf														
Benzin verbleit	0,92 DM/l	0,16 DM/l	1,08 DM/l														
Benzin unverbleit	0,82 DM/l	0,16 DM/l	0,98 DM/l														
Dieselmotoren	0,55 DM/l	0,07 DM/l	0,62 DM/l														
(15) Emissionsbezogene Kfz-Steuer (1. Stufe)	Die Koalitionsparteien haben die Umwandlung der bisherigen hubraumbezogenen Kfz-Steuer in eine emissionsorientierte Kfz-Steuer beschlossen. Durch das Mißbrauchsbekämpfungs- und Steuerbereinigungsgesetz – StMBG – vom 21.12.1993 sind als erste Stufe zur Verwirklichung einer emissionsorientierten Kraftfahrzeugsteuer Elemente in die Besteuerung der Nutzfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht über 3,5 t eingeführt worden. Die Neuregelung trat am 01.04.1994 in Kraft.																
(16) Bundesverkehrswegeplan 1992	Im Bundesverkehrswegeplan 1992 sind erstmals mehr Investitionen für die Schiene als für Bundesfernstraßen vorgesehen. So beträgt das Gesamtinvestitionsvolumen für die Schiene 213,6 Mrd DM gegenüber 209,6 Mrd DM für die Bundesfernstraßen. Von dem für den Neu- und Ausbau von Bundesverkehrswegen im Zeitraum von 1991 bis 2012 vorgesehenen Investitionsvolumen in Höhe von insgesamt rd. 243 Mrd																

Maßnahmen	Erläuterungen
	DM stehen für das Schienennetz rund 118 Mrd DM, für die Bundesfernstraßen rund 109 Mrd DM und für Bundeswasserstraßen rund 16 Mrd DM zur Verfügung.
(17) Steigerung der Attraktivität des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV)	<p>Nach den Bestimmungen des Grundgesetzes liegt die Zuständigkeit für die Gestaltung des ÖPNV im wesentlichen bei den Ländern. Der Einfluß des Bundes (BMV) wird hauptsächlich bestimmt durch seine Gesetzgebungszuständigkeit für das Personenbeförderungsgesetz, das Regionalisierungsgesetz sowie die Förderregelungen des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes (GVFG), dessen Finanzausstattung sowie die Erstellung der ÖPNV-Bundesprogramme im Benehmen mit den Ländern. Ein Teil der Investitionen nach dem Bundesschienenwegeausbaugesetz wird für den Schienenpersonennahverkehr verwendet. Ein Anliegen für die Gewährung dieser Finanzhilfen war schon immer, durch Steigerung der Attraktivität die Akzeptanz des ÖPNV und damit die Möglichkeit einer Veränderung des „modal-split“ zugunsten des ÖPNV zu erreichen. Der sich daraus ergebende Effekt, die Verminderung der Schadstoffemissionen durch Verlagerung größerer Verkehrspotentiale vom motorisierten Individualverkehr auf den ÖPNV, gerade in verkehrlichen Ballungsräumen, ist offensichtlich. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß kann durch vermehrte Nutzung des ÖPNV positiv beeinflusst werden.</p> <p>Seit 1967 sind rund 35 Mrd DM an Finanzhilfen des Bundes, ab 1971 nach dem GVFG für ÖPNV-Maßnahmen geleistet worden. Damit wurde ein Investitionsvolumen von deutlich über 50 Mrd DM ermöglicht. Hierunter fallen insbesondere Maßnahmen wie Bau oder Ausbau von U-/S-Bahnstrecken, von Busbahnhöfen und Betriebshöfen, von Verkehrsleitsystemen an kommunalen Straße, Förderung von Park + Ride-Anlagen und Beschaffung von neuen und damit auch emissionsärmeren Bussen. Seit 1992 ist auch die Beschaffung anderer ÖPNV-Fahrzeuge sowie die Einrichtung von attraktiven ÖPNV-Haltestellen und die Realisierung technischer Einrichtungen zur ÖPNV-Beschleunigung förderfähig.</p>
(18) Gaspedel-Verordnung	Mit dem Inkrafttreten der Gaspedel-Verordnung werden seit 1993 die NMVOC-Emissionen beim Betanken erheblich reduziert.
(19) Forschungsprogramm Stadtverkehr (FOPS)	Vor allem für die Stärkung des ÖPNV sind die im Rahmen des jährlich aufgelegten „Forschungsprogramm Stadtverkehr“ (FOPS) durchgeführten Forschungsvorhaben von Bedeutung, die auf die verstärkte Nutzung umweltfreundlicher Mobilitätsformen zielen.
(20) Verkehrsbeeinflussung durch Verstärkung des Verkehrsflusses	Maßnahmen zur Verkehrsbeeinflussung leisten einen Beitrag zur Erhöhung der Verkehrssicherheit und zur Verstärkung des Verkehrsflusses, z.B. durch bessere Ausnutzung des vorhandenen Straßennetzes. Damit tragen diese Maßnahmen auch zur Verringerung der Umweltbelastungen durch den Straßenverkehr bei, insbesondere aufgrund der Koppelung der Verkehrsflußsteuerungssysteme mit Geschwindigkeitsregelungen. Derzeit sind auf den Bundesautobahnen rund 70 Verkehrsbeeinflussungsanlagen in Betrieb. Das BMV hat im Jahre 1993 für Maßnahmen der Verkehrsbeeinflussung auf Autobahnen mehr als 90 Mio DM aufgewendet. Das Programm zur Verkehrsbeeinflussung auf Bundesautobahnen wurde für den Zeitraum 1993 bis 1997 fortgeschrieben. Hierin sind mehr als 60 neue Einzelanlagen enthalten. Der Mittelbedarf einschließlich der im Bau befindlichen Anlagen für den Programmabschnitt 1993 bis 1997 beträgt 650 Mio DM.
(21) Informationen zum energiesparenden und umweltfreundlichen Verkehrsverhalten	Im Rahmen einer umfassenden Informations- und Aufklärungskampagne, hat das BMV noch im Jahre 1993 eine Broschüre mit dem Titel „Weniger CO <sub>2</sub> im Verkehr – machen Sie mit“ und das BMWi die Schrift „Mehr Kilometer mit weniger Benzin“ herausgegeben. Ziel dieser

Maßnahmen	Erläuterungen
	<p>Broschüren ist es, insbesondere die Straßenverkehrsteilnehmer über kraftstoffsparende Fahrweise, den Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel sowie generell über eine bewußtere Nutzung des Pkw aufzuklären. Das BMU hat erneut im Jahr 1994 eine Informationskampagne zum umweltverträglichen Verhalten „Rund ums Auto“, mit Plakaten und Faltblättern gestartet. Darüber hinaus hat der Bundesumweltminister die Schirmherrschaft bei einem internationalen Jugendwettbewerb übernommen. Ziel des Wettbewerbs ist es, mit Hilfe verhaltensorientierter Aufklärungsarbeit im Schulunterricht umweltbewußtes Verhalten im Verkehr zu vermitteln. Ferner erschien im Frühjahr 1994 eine UBA-Publikation mit einem umfangreichen Kapitel zum umweltverträglichen Verhalten im Verkehr. Ebenso wird eine Informationsschrift des BMV zum Radverkehr diese Mobilitätsform verstärkt ins Bewußtsein der Verantwortungsträger vor Ort rücken.</p>
(22) Forschungsvorhaben und Information über Stadtverkehrsplanung und umweltschonenden Stadtverkehr	<p>Im März 1992 wurde das gemeinsame Forschungsvorhaben „flächenhafte Verkehrsberuhigung“ des BMBau, des BMU und des BMV abgeschlossen. Dieses Modellvorhaben hat bereits während seiner 10-jährigen Laufzeit den Kommunen und Ländern wichtige Impulse für die Neuorientierung der Stadtverkehrsplanung gegeben. Mit dem System der Fußgängerzone und des verkehrsberuhigten Bereichs steht den Kommunen ein breites Spektrum an Instrumenten zur Verfügung, mit dem sie den innerstädtischen Verkehr umweltverträglicher gestalten können. Im Juli 1993 hat das BMU die umfangreiche Broschüre „Umweltschonender Stadtverkehr“ vorgelegt. Sie soll den örtlichen Entscheidungsträgern in Politik und Verwaltung praktische Informationen und Anregungen zur Umsetzung der Erkenntnisse aus Forschungsvorhaben für einen umweltverträglichen Verkehr in den Städten und Gemeinden geben.</p>
(23) Strukturreform der Bahn	<p>Am 01.01.1994 sind die Gesetze zur Strukturreform der Bundesbahn in Kraft getreten. Kernpunkt ist die Überführung der bisher als Behörden strukturierten Sondervermögen Deutsche Bundesbahn und Deutsche Reichsbahn in ein privatwirtschaftlich organisiertes Unternehmen in der Rechtsform der Aktiengesellschaft. Eines der Hauptziele der Strukturreform ist die Schaffung von Rahmenbedingungen, die die Leistungs- und Konkurrenzfähigkeit der Eisenbahnen erhöhen und sie in die Lage versetzen werden, ihre Marktanteile am Verkehrsaufkommen zu steigern. Mit der ab dem 01.01.1996 wirksamen Regionalisierung des Eisenbahnschienenpersonennahverkehrs sind die Möglichkeiten wesentlich verbessert worden, Eisenbahnschienenverkehr in lokale bzw. regionale Nahverkehrskonzepte einzubinden. Durch die Flexibilisierung des Verkehrsträgers Schiene sollen insbesondere Verlagerungseffekte zugunsten dieses Verkehrsträgers ausgelöst werden.</p>
(24) Güterverkehrszentren	<p>Der Bund stellt Finanzhilfen nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz auch für den Bau und Ausbau öffentlicher Verkehrsflächen von Güterverkehrszentren zur Verfügung. Güterverkehrszentren (GVZ) stellen ein wichtiges Element bei der Förderung von Kooperationen im Güterverkehrsbereich dar. Durch die räumliche Zusammenfassung von verkehrlichen und verkehrsergänzenden Dienstleistungsbetrieben ermöglicht das GVZ eine Bündelungs- und Verteilfunktion für Güterströme. Eine Optimierung der GVZ-Funktion wird durch die Vernetzung mehrerer, möglichst europaweit verteilter GVZ, erreicht. Im Nahverkehr sind GVZ die Basis für eine kooperative und rationalisierte Organisation von Verteilverkehren (Stadtlogistik).</p>
(25) Kombi-Verkehre über Wasserstraßen	<p>Auf der Grundlage eines im September 1991 vom BMV in Auftrag gegebenen Gutachtens mit dem Titel „Kombi-Verkehre über Wasserstraßen“ ist die Wasserstraßenkombi-Projektgesellschaft durch den Bundesverband für Spedition und Lagerei gegründet worden. Dieses Projekt</p>

Maßnahmen	Erläuterungen
	bietet im Zusammenwirken mit ordnungspolitischen Fördermaßnahmen eine gute Ausgangsbasis für eine stärkere Verlagerung von Verkehren auf die Binnenschifffahrt.
(26) Forschungsprogramm „Schadstoffe in der Luftfahrt“	Zur Unterstützung der Bemühungen, den Schadstoffausstoß zu senken, wurde von der Deutschen Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Zusammenarbeit mit der Industrie ein Forschungsprogramm „Schadstoffe in der Luftfahrt“ konzipiert, in dem als Vorschlag eines nationalen Verbundprogramms, bestehend aus einem Teil Atmosphärenforschung und Triebwerkstechnologie, die Analyse der Wirkung der Schadstoffe und Maßnahmen zur Senkung der Schadstoffemissionen zusammengefaßt sind.
(27) Verkehrsforschung	Vom BMFT, vom BMV, vom BMWi, vom BMU und vom BMVg wird eine Vielzahl von FuE-Maßnahmen in den Bereichen Luftfahrt sowie bodengebundene Transport- und Verkehrssysteme gefördert.
(28) Tarifaufhebungsgesetz	Die im Jahre 1993 durch das Tarifaufhebungsgesetz fortgeführte Deregulierung des Straßengüterverkehrs führt unter harmonisierten fiskalischen, technischen und sozialen Bedingungen zu einer höheren Flexibilität der Unternehmen. Die schrittweise Anpassung der nationalen Marktordnungen bewirkt eine Intensivierung des Wettbewerbs, so daß die Unternehmen des Güterkraftverkehrs gezwungen, aber auch in der Lage sind, Rationalisierungspotentiale auszuschöpfen. Dies kann zur Vermeidung von Leerfahrten und einer besseren Auslastung der eingesetzten Fahrzeuge führen.

**Gebäudebereich:**

Maßnahmen	Erläuterungen
(29) Novelle der Wärmeschutzverordnung (WSchV)	Die Novelle der Wärmeschutzverordnung ist am 5.7.1994 vom Bundeskabinett endgültig verabschiedet worden und tritt am 1.1.1995 in Kraft. Danach wird für Neubauten ab 1995 eine Absenkung des Heizwärmebedarfs von durchschnittlich ca. 30 % erwartet, womit eine entsprechende Minderung der CO <sub>2</sub> -Emissionen von Neubauten verbunden ist. Für den Gebäudebestand werden ebenfalls die Anforderungen in der Wärmeschutzverordnung verschärft, sofern Renovierungs- und Sanierungsmaßnahmen einen bestimmten Umfang überschreiten. Eine weitere Überprüfung und ggf. Verschärfung der Wärmeschutzanforderungen wird für Ende der 90er Jahre angestrebt.
(30) Novelle der Heizungsanlagen-Verordnung (HeizAnV)	Die Novelle der Heizungsanlagen-Verordnung ist am 1.6.1994 in Kraft getreten. Die neue Verordnung dient der Umsetzung eines wesentlichen Teils der EG-Heizkesselrichtlinie und verschärft die Anforderungen an heizungstechnische Anlagen und Brauchwasseranlagen.
(31) Beratung zur sparsamen und rationellen Energieverwendung in Wohngebäuden – Vor-Ort-Beratung –	Gefördert werden ingenieurmäßige Vor-Ort-Beratungen zum baulichen Wärmeschutz, zur Heizungsanlagentechnik sowie zur Nutzung erneuerbarer Energien. Gefördert werden nur Beratungen in Gebäuden, die überwiegend zu Wohnzwecken dienen und deren Baugenehmigung vor dem 01.01.1984 erteilt worden ist. Antragsberechtigt sind Ingenieure vor allem aus den Bereichen Architektur, Bauwesen, Bauphysik, Elektrotechnik, Maschinenbau und technische Gebäudeausrüstung. Nicht antragsberechtigt sind Berater, die für Energieversorgungsunternehmen tätig sind. Zuschüsse werden je nach Größe des Objektes bis zu 1 600 DM gewährt. Anträge sind zu richten an das Rationalisierungskuratorium der Deutschen Wirtschaft e.V. (RKW), Eschborn.



Maßnahmen	Erläuterungen
(32) Fördergebietsgesetz gemäß dem Steueränderungsgesetz 1991 vom 24.06.1991 und dem Standortsicherungsgesetz vom 13.09.1993	Für Modernisierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen sowie der Einsatz erneuerbarer Energien bestehen steuerliche Vergünstigungen nach dem durch das Steueränderungsgesetz 1991 vom 24.06.1991 eingeführten und das Standortsicherungsgesetz vom 13.09.1993 geänderten Fördergebietsgesetz (vgl. Bekanntmachung der Neufassung vom 23.09.1993, BGBl. I S. 1654). Bei Gebäuden, die zur Erzielung von Einkünften dienen, z.B. bei betrieblich genutzten und zu Wohnzwecken vermieteten Gebäuden, können bis zu 50 Prozent der Modernisierungsaufwendungen abgeschrieben werden. Bei zu eigenen Wohnzwecken genutzten Gebäuden können jährlich bis zu 10 Prozent der Modernisierungsaufwendungen, höchstens jedoch 40 000 DM, wie Sonderausgaben abgezogen werden. Bei beiden Maßnahmen ist ein Abzug innerhalb von 10 Jahren möglich.
(33) KfW-Wohnraummodernisierungsprogramm	Das Wohnraummodernisierungsprogramm der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) sieht die Gewährung zinsvergünstigter Darlehen zur Förderung der Modernisierung und Instandsetzung von Wohnraum im Gebiet der ehemaligen DDR vor. Inzwischen ist das im Oktober 1990 mit 10 Mrd. DM aufgelegte Programm – unter Reservierung eines Anteils von 10 Mrd. DM für industriell gefertigte Wohnungen (Plattenbauwohnungen) – auf 60 Mrd. DM aufgestockt worden. Die über 10 Jahre gewährte Zinsverbilligung von 2 – 3 Prozent gegenüber dem Marktzins wird ausschließlich aus dem Bundeshaushalt finanziert. Die Maßnahme wird den Bund insgesamt mit rd. 14 Mrd. DM belasten. Bis Ende Juni 1994 wurden Kreditanträge über 40,5 Mrd. DM gestellt und Förderzusagen über 27,5 Mrd. DM erteilt. Mit den zugesagten Mitteln werden Modernisierungs-/Instandsetzungsmaßnahmen an 1,6 Mio. Wohnungen gefördert, dies sind mehr als 23 Prozent des gesamten Wohnungsbestandes im Gebiet der ehemaligen DDR. Knapp 11,3 Mrd. DM werden für energiesparende Maßnahmen eingesetzt. Die Mittel des KfW-Wohnraum-Modernisierungsprogramms werden bisher weitaus überwiegend von privaten Bauherren (17,6 Mrd. DM) in Anspruch genommen und somit vornehmlich bei Ein- und Zweifamilienhäusern wirksam.
(34) Gemeinschaftswerk Aufschwung Ost	Das Ende 1992 ausgelaufene Sonderprogramm „Gemeinschaftswerk Aufschwung Ost“ sah für Maßnahmen zur Heizungsmodernisierung, Wärmedämmung und andere wohnraumbezogene, energiesparende Maßnahmen Zuschüsse in Höhe von 20 % der Aufwendungen im Gebiet der ehemaligen DDR vor. In den Jahren 1991 und 1992 wurden seitens des Bundes hierfür insgesamt 1,5 Mrd. DM bereitgestellt. Mit den Mitteln sind Modernisierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen an rd. 882 000 Wohnungen gefördert worden.
(35) Förderung des Sozialen Wohnungsbaus	Modernisierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen können im Gebiet der ehemaligen DDR aus den Finanzhilfen gefördert werden, die der Bund den Ländern im Rahmen des sozialen Wohnungsbaus (ab 1991 jährlich 1 Mrd. DM) zur Verfügung stellt. Auch für das Jahr 1994 ist im Gebiet der ehemaligen DDR wiederum ein Verpflichtungsrahmen von 1 Mrd. DM bereitgestellt worden. Eine Förderung von Modernisierungs- und Energieeinsparungsmaßnahmen aus Mitteln des Bundes für den sozialen Wohnungsbau wird nach Maßgabe des am 1. Oktober 1994 in Kraft tretenden Wohnungsbauförderungsgesetzes 1994 künftig auch im früheren Bundesgebiet möglich sein.
(36) Experimenteller Wohnungs- und Städtebau ExWoSt-Forschungsfeld „Schadstoffminderung im Städtebau“	Im Jahr 1993 wurde vom BMBau im Rahmen seines Ressortforschungsprogramms Experimenteller Wohnungs- und Städtebau das Forschungsfeld „Schadstoffminderung im Städtebau“ eingerichtet. Mit der Durchführung des Forschungsfeldes sollen die im Städte- und Wohnungsbau bestehenden erheblichen Möglichkeiten der Energieeinsparung/CO <sub>2</sub> -

Maßnahmen	Erläuterungen
	<p>Reduzierung durch städtebauliche Maßnahmen – sowohl im Neubau als auch im Bestand – aufgezeigt werden. Mit Hilfe der geförderten Modellvorhaben wird untersucht, welche planerischen Maßnahmen und Konzepte sich zur Effektivierung der CO<sub>2</sub>-Minderung im Rahmen des Siedlungsneubaus und der Siedlungserneuerung eignen.</p>
(37) Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetz	<p>Um die Zulassungs- und Genehmigungsverfahren zu entlasten, wurde durch die Novellierung des § 8 a des Bundesnaturschutzgesetzes im Rahmen des „Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetz“ zum 01.05.1993 die Frage des naturschutzrechtlichen Ausgleichs abschließend der vorgelagerten bauleitplanerischen Abwägung unterstellt. Das bedeutet, daß die Frage der planungsrechtlichen Zulässigkeit eines Vorhabens auch aus naturschutzrechtlicher Sicht bereits im Rahmen der Bauleitplanung geklärt werden muß. Die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung bleibt danach allerdings bei Vorhaben im Außenbereich anwendbar. Hier sind die Länder insoweit gefordert, als sie in den Anwendungsrichtlinien zum Naturschutzrecht festlegen können, daß die Nutzung erneuerbarer Energiequellen in der Regel bereits als solche einen Beitrag zum Umweltschutz darstellt und dies bei der Prüfung der Notwendigkeit und des Umfangs von Ausgleichsmaßnahmen zu berücksichtigen ist. Eine Einzelfallprüfung anhand der jeweiligen gesetzlichen Kriterien wird dadurch aber nicht entbehrlich.</p>
(38) Verminderung von Investitionshemmnissen im Wohnungsbau im Gebiet der ehemaligen DDR bei ungeklärten Eigentumsverhältnissen	<p>Die in den vergangenen Jahren festgestellte Zurückhaltung bei der Inanspruchnahme der Fördermittel durch die Wohnungsunternehmen (Genossenschaften und kommunale Gesellschaften) ist vorwiegend zurückzuführen auf nicht geklärte Eigentumsverhältnisse, die damit verbundenen Schwierigkeiten bei der Kreditsicherung, die Verweigerung der Zustimmung zur Kreditaufnahme durch die Kommunalaufsicht oder die Kappung der Kredithöhe wegen der Gefahr langfristiger finanzieller Überschuldung der Kommunen sowie auf Fragen der Wirtschaftlichkeit. Durch die 1. und 2. Grundmietenverordnung sowie das Altschuldenhilfegesetz mit der danach möglichen Zinshilfe und Kappung der Altschulden auf 150 DM/m<sup>2</sup> Wohnfläche ist die Liquidität der Wohnungsunternehmen jedoch entscheidend gestärkt worden. Die verbesserte Ertragslage in Verbindung mit der Klärung der Kreditbelastungen aus den Altschulden macht den Weg frei für die Finanzierung von Modernisierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen. Ferner sind Investitionshemmnisse durch das Vermögensgesetz sowie das 1. und 2. Vermögensrechtsänderungsgesetz und das Wohnungsgenossenschafts-Vermögensgesetz abgebaut worden.</p>
(39) Information für Bauherren, Architekten, Planer, Ingenieure, Handwerker	<p>Das BMBau unterstützt Bauherren und Interessenten bei der Auswahl und der Durchführung der Modernisierungs- und Energiesparmaßnahmen durch seine Broschüre „Energiesparbuch für das Eigenheim“. Sie ist im Jahr 1993 neu überarbeitet und in großer Auflage den Bürgern zur Verfügung gestellt worden; für 1994 ist eine weitere Neuauflage vorgesehen. Gerade im Gebiet der ehemaligen DDR sind die dort enthaltenen Hinweise und Empfehlungen eine wertvolle Hilfe, um zu wirtschaftlichen und energiepolitisch vernünftigen Lösungen zu kommen. Für die industriell errichteten Wohnungen („Plattenbauten“) im Gebiet der ehemaligen DDR hat das BMBau von Fachleuten eine Reihe von Modernisierungs-Leitfäden erstellen lassen, die der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung stehen und Unsicherheiten bei der Planung von Modernisierungsmaßnahmen bei diesen Gebäuden abbauen sollen.</p> <p>Folgende Broschüren sind in diesem Zusammenhang bisher erschienen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Blockbau 0,8 t</li> <li>2. Plattenbauweise P 25,0 t</li> <li>3. Wohnungsbauserie 78</li> </ol>

Maßnahmen	Erläuterungen
	<p>4. Streifenbau 1,1 t 5. Wohnhochhäuser 2,0 t</p> <p>Weiterhin wurden im Rahmen der Bauschadensforschung folgende Broschüren für die Fachöffentlichkeit bereitgestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Wohnbauten in Fertigteilbauweise in den neuen Bundesländern – Bauformen und Konstruktionsmerkmale</li> <li>◆ Wohnbauten in Fertigteilbauweise in den neuen Bundesländern – Ausmaß und Schwerpunkte der Bauschäden.</li> </ul> <p>Außerdem werden gegenwärtig im Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken bauteilbezogene Sanierungskataloge erarbeitet. Parallel zu den Leitfäden und Katalogen werden durch das BMBau Muster-Leistungsbeschreibungstexte in Anlehnung an das Standardleistungsbuch für die Instandsetzung und Modernisierung von Fertigbauteilen bereitgestellt. Diese Texte sollen bei der Auftragsvergabe durch öffentliche Bauverwaltungen und Wohnungsunternehmen Unterstützung geben. Erste Unterlagen sind bereits verfügbar.</p>

**Neue Technologien:**

Maßnahmen	Erläuterungen
(40) Fachprogramm Umweltforschung und -technologie	<p>Das Programm unterstützt Investitionen zur Entwicklung von Umwelttechnologien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– zur Aufklärung von Ursachen/Wirkungszusammenhängen,</li> <li>– zur Entwicklung von Technologien zur Vermeidung, Verminderung und Verwertung umweltbelastender Stoffe sowie</li> <li>– zur Entwicklung umweltentlastender Sanierungstechnologien.</li> </ul> <p>Die Investitionszuschüsse betragen in der Regel bis zu 50 %. Fördermittel können von Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, kommunalen Gebietskörperschaften und privaten Antragstellern beantragt werden.</p>
(41) Forschung und technische Weiterentwicklung der Kraftwerks- und Feuerungstechnik, insbesondere zur umweltfreundlichen Nutzung von Kohle	<p>Wesentliche Ergebnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Technik der atmosphärischen zirkulierenden Wirbelschichtfeuerung für kleine und mittlere Kraft- und Heizkraftwerke fand erfolgreich Eingang im Markt, sowohl im Inland als auch im Ausland.</li> <li>– Im Zuge der Umsetzung der Großfeuerungsanlagen-Verordnung werden Verfahren der Rauchgasentschwefelung und -entstickung großtechnisch in Kraftwerken eingesetzt.</li> <li>– Mehrere Verfahren zur Kohlevergasung sind soweit ausgereift, daß sie bei Gas- und Dampfturbinenkraftwerken eingesetzt werden können. Die Planungsarbeiten für solche Kraftwerke sind weit fortgeschritten.</li> <li>– Im Rahmen der Verbundforschungsvorhaben „Hochtemperatur Gasturbine“ und „Tecflam“ wurden durch umfangreiche Grundlagenforschungsarbeiten die Voraussetzungen geschaffen, die Leistungsgröße und den Wirkungsgrad bei Turbomaschinen zu erhöhen sowie die Entstehung von Schadstoffen bereits bei der Verbrennung zu reduzieren.</li> </ul> <p>Die Ergebnisse aus Projekten zu neuen Kraftwerkskonzepten mit verbessertem Wirkungsgrad und geringeren Emissionen müssen jetzt bei konkreten Planungsarbeiten für Demonstrationskraftwerke umgesetzt werden. Über die dabei erreichbaren erheblichen Wirkungsgradgewinne kann auch die Entstehung des Treibhausgases CO<sub>2</sub> reduziert werden.</p>

Maßnahmen	Erläuterungen
(42) Forschung und Entwicklung zu Gas- und Dampfturbinenkraftwerken	Wenngleich die Kraftwerkstechnik an sich in den letzten Jahrzehnten erhebliche Fortschritte gemacht hat, erfordert der Umweltschutz weitere Forschungsaktivitäten. Gas- und Dampfturbinenkraftwerke versprechen z.B. dank eines höheren Wirkungsgrades einen verringerten Schadstoffausstoß und Brennstoffeinsatz bei gleicher Strom und Wärmegewinnung. Eine technische Voraussetzung hierfür ist u.a. die Entwicklung neuer Hochtemperatur-Gasturbinen für hohe Einlaßtemperaturen und die Optimierung der Strömungs- und Kühlgasbedingungen in der Turbine. An der Entwicklung der hierzu notwendigen Grundlagen wird im Rahmen eines Verbundprojektes von Industrie, Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DLR) und Hochschulen gearbeitet. Auch werden verschiedene Konzepte der Stromerzeugung aus kombinierten Dampf- und Gasturbinenkraftwerken untersucht, wobei moderne Technologien wie aufgeladene Wirbelschichtfeuerung, integrierte Kohlevergasung oder Kohlenstaubdruckfeuerung zum Einsatz kommen. U.a. werden Planungsarbeiten zu einem Kombikraftwerk mit druckbetriebener Wirbelschicht auf Braunkohlebasis durchgeführt, das im Gebiet der ehemaligen DDR gebaut werden soll.
(43) Forschung und Entwicklung zur Nutzung erneuerbarer Energien	Die langfristig angelegte Forschungs- und Entwicklungsförderung, auch im Grundlagenbereich, widmet sich insbesondere folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Marktreife von elektrischen und verbrennungsmotorischen Wärmepumpen,</li> <li>– Solaranlagen zur Erzeugung von warmem Brauchwasser,</li> <li>– zunehmende Anwendung passiver Solarnutzungssysteme,</li> <li>– technische Anwendungsreife mono- und polykristalliner Siliziumzellen,</li> <li>– weitreichende Erfahrungen im Demonstrations- und Erprobungsbetrieb von netzverbundenen und nichtnetzverbundenen photovoltaischen Energieversorgungsanlagen u.a. in landwirtschaftlichen Betrieben,</li> <li>– technische Marktreife und erste Betriebserfahrungen von kleinen und mittleren Windenergieanlagen, nachdem Erfahrungen mit dem Bau und Betrieb großer Anlagen vorliegen,</li> <li>– Entwicklung von Systemkomponenten zur Erzeugung, Speicherung und Anwendung von Wasserstoff-Techniken, u.a. Hochleistungselektrolysen (Hot Elly),</li> <li>– energetische Biomassenutzung.</li> </ul>
(44) Förderprogramm Photovoltaik	Demonstration der Anwendbarkeit der Photovoltaik in Deutschland u.a. im „Bund-Länder-1000-Dächer-Photovoltaik-Programm“ mit 2250 Anlagen und einem begleitenden Meß- und Auswertungsprogramm. Anträge konnten bis Dezember 1993 gestellt werden.
(45) Förderung der Erprobung von Windenergieanlagen „250 MW Wind“	Gefördert wird die Errichtung und der Betrieb von Windenergieanlagen an geeigneten Standorten in Deutschland. Antragsberechtigt sind natürliche Personen, Personengesellschaften und juristische Personen des privaten Rechts, Körperschaften und Anstalten des öffentlichen Rechts. Die Zuwendung erfolgt als Betriebskostenzuschuß in Höhe von 6 Pf bis 8 Pf pro erzeugter elektrischer kWh. Die Zuwendung ist in der Höhe begrenzt. In Ausnahmefällen werden auch Investitionszuschüsse bis zu 60 % (max. 90 000 DM) gewährt. Anträge sind noch bis Ende 1994 zu stellen an das Forschungszentrum Jülich GmbH Projektträger Biologie, Energie, Ökologie
(46) Programm „Solarthermie 2000“	Das Programm „Solarthermie 2000“ ist als Feldversuch zur Demonstration und Erprobung solarthermischer Nutzungssysteme in öffentlichen Gebäuden im Gebiet der ehemaligen DDR angelegt worden. Auf der Basis der Analyse des Langzeitverhaltens bestehender Anlagen und der Erkenntnisse des Feldversuches wird dann auch die Erprobung solarer Nahwärmeversorgungssysteme betrieben.

Maßnahmen	Erläuterungen
(47) Forschung und Entwicklung zur Nutzung der Solartechnik	<p>Folgende weitere Maßnahmen zur Forschung und Entwicklung der Sonnenenergienutzung wurden ergriffen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Weiterentwicklung von Techniken zur solarthermischen und photovoltaischen Sonnenenergienutzung mit dem Ziel wirtschaftlicher Konkurrenzfähigkeit; Fortsetzung der Komponentenentwicklung,</li> <li>◦ Ausbau der anwendungsorientierten Grundlagenforschung im Bereich der Solartechnik in den Großforschungseinrichtungen (im Rahmen des Forschungsverbundes Sonnenenergie),</li> <li>◦ Weiterentwicklung der Techniken zur Herstellung kostengünstiger kristalliner Siliziumzellen mit hohen Wirkungsgraden,</li> <li>◦ Untersuchung von Materialien und Herstellverfahren für Dünnschicht-Solarzellen aus amorphem Silizium und aus Verbindungshalbleitern.</li> </ul>
(48) Forschung und Entwicklung zu Sekundärenergiesystemen, die im Systemverbund mit erneuerbaren Energien zum Einsatz kommen sollen	<p>Folgende FuE-Arbeiten zu Sekundärenergiesystemen, die im Systemverbund mit erneuerbaren Energien zum Einsatz kommen sollen, sind in Bearbeitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Intensive Forschung und Entwicklung von Hochenergiebatterien (Energiespeicher), die u.a. für die Weiterentwicklung der Elektroautos eine wichtige Entwicklungslinie darstellen. Ein Schwerpunkt ist dabei die Verbesserung oxidkeramischer Materialien zur Erhöhung der Standfestigkeit und Verfügbarkeit.</li> <li>– Entwicklung und Erprobung von Hochtemperaturbrennstoffzellen (Energiewandler) (BZ) für den Einsatz in Kraftwerken. Es handelt sich dabei um die kurz vor der Demonstration stehende Karbonatschmelze – BZ (MCFC) und um die Oxidkeramische-BZ (SOFC), die sich noch im Stadium der Materialentwicklung befindet.</li> </ul> <p>Für den Einsatz im mobilen Bereich bietet sich die Membranbrennstoffzelle (PEMFC) an, über deren Förderung demnächst entschieden wird. Die Brennstoffzellen gelten u.a. wegen hoher erreichbarer Wirkungsgrade als elektrochemische Energieumwandler mit Zukunft.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Entwicklung hydrologischer, geologischer und physikalisch-chemischer thermischer Speichersysteme für den Einsatz erneuerbarer Energien im Systemverbund.</li> </ul>
(49) Forschung und Entwicklung zur rationellen Energieverwendung	<p>Unter der Bezeichnung „rationelle Energieverwendung“ werden im Bereich der Energieforschung nur die endenergieverbrauchsbezogenen Techniken aus dem Sektor „Haushalt und Kleinverbrauch“ und „Industrie und Verkehr“ mit der Zielsetzung der Verlustreduzierung und Ausschöpfung von Einsparpotentialen gefördert. Typisch für dieses Fördergebiet ist die große Anzahl von z.T. kleinen Entwicklungsprojekten und die Notwendigkeit, unter Wahrung des Subsidiaritätsprinzips in einzelne Wirtschaftsunternehmen hineinzufördern.</p> <p>Wesentliche Ergebnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagenuntersuchungen und Experimente im Bereich der transluzenten Wärmedämmung (TWD) haben gezeigt, daß mit den neuen Materialien an massiven Gebäudeaußenwänden oder in Lichtöffnungen die Energieausbeute sowohl in passiven als auch in aktiven Solarsystemen wie Flachkollektoren verbessert werden kann. Im Rahmen eines umfangreichen Verbundvorhabens werden die Voraussetzungen für eine Reihe von anwendungsnahen Systementwicklungen und -tests geschaffen.</li> <li>– Verstärkte Kombination von Lüftung und Heizung in Verbindung mit Wärmerückgewinnung ist als Folge verstärkter Energiesparmaß-</li> </ul>

Maßnahmen	Erläuterungen
	<p>nahmen geradezu zwangsläufig wichtig geworden. In diesem Zusammenhang gewinnen zunehmend Fragen der Luftqualität in Innenräumen sowie der Raumluftrömung an Bedeutung. Anspruchsvolle und rechenintensive Computerprogramme ermöglichen die Simulation von Raumluftrömungen und deren Bewertung für die Behaglichkeit in Räumen.</p>
(50) Nukleare Energieforschung/Reaktorsicherheitsforschung	<p>Die FuE-Förderung richtet sich in Zukunft schwerpunktmäßig auf die Reaktorsicherheit und Gesichtspunkte der Entsorgung radioaktiver Abfälle, ferner auf Einzelaspekte der Weiterentwicklung von innovativen Reaktorkonzepten mit inhärent passiven Sicherheitskomponenten. Das vornehmliche Ziel der Reaktorsicherheitsforschung ist es, im Rahmen der Vorsorgepflicht des Staates die wissenschaftlich-technische Grundlage zur Beurteilung und Bewertung der Sicherheit kerntechnischer Anlagen zu schaffen und Anstöße zur Verbesserung und Weiterentwicklung der Sicherheitstechnik zu geben. Zudem wird mit FuE-Maßnahmen die gesetzliche Verpflichtung des Bundes zu Planung, Errichtung und Betrieb von Endlagern unterstützt.</p> <p>Die staatliche Förderung der Entwicklung der fortgeschrittenen Reaktorlinien, d.h. des Hochtemperaturreaktors und des Schnellen Brutreaktors ist eingestellt worden.</p> <p>Wesentliche Ergebnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Versuchsorientierte Absicherung und Erweiterung der werkstoffmechanischen Datenbasis für Komponenten im Bereich dynamischer Belastung und Alterung.</li> <li>– Aus der Auswertung der abgeschlossenen Untersuchungen am ehemaligen Heißdampfreaktor (HDR): Verifizierung der Sicherheitsreserven bei Belastungen der Rohrleitungen in einem Kernkraftwerk durch Thermoschock, Flugzeugabsturz oder Erdbeben.</li> <li>– Die Wirksamkeit des deutschen Notkühlkonzepts mit kombinierter Einspeisung wurde bei Versuchen im Maßstab 1:1 an der Upper Plenum Test Facility (UPTF) in Mannheim bestätigt. Eignung und Wirksamkeit von Systemfahrweisen wurden in dem Integralversuchsstand PKL (Primärkreislauf) untersucht.</li> <li>– Auf der Basis probabilistischer Sicherheitsanalysen wurden Möglichkeiten zu einer Verminderung des Risikos durch Aktivierung anlageninterner Notfallschutzmaßnahmen für Leichtwasserreaktoren aufgezeigt.</li> <li>– Die bisherigen Ergebnisse der Arbeiten zur direkten Endlagerung abgebrannter Brennelemente haben gezeigt, daß diese Technik auch unter hohen Sicherheitserfordernissen realisierbar ist. Alle geplanten Demonstrationsversuche befinden sich in der Schlußphase. Mit ihnen konnte u.a. gezeigt werden, daß ein langzeitiger Abschluß von Schadstoffen von der Biosphäre technisch durchführbar und nachweisbar ist, ferner daß eine Endlagerung radioaktiver Abfälle in Granit grundsätzlich möglich ist und schließlich daß das Basiswissen über die sichere Lagerung chemisch-toxischer Abfälle in tiefen geologischen Formationen ausreicht, um u.a. genaue Spezifikationen für die Aufbereitung und Konditionierung dieser Abfälle, die Förder- und Verfülltechnik sowie Kavernentechnik im Einlagerungsmedium Salz zu liefern.</li> </ul> <p>Weitere Maßnahmen, z.T. in Vorbereitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Weiterentwicklung von Methoden/Verfahren zur Bewertung der Restlebensdauer von Reaktorkomponenten,</li> </ul>

Maßnahmen	Erläuterungen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– experimentelle und analytische Untersuchungen zur Bewertung von Maßnahmen des anlageninternen Notfallschutzes; vor allem werden seit Mitte 1991 großmaßstäbliche Untersuchungen an der UPTF-Anlage in Mannheim in dem neuen Projekt „Transienten and Accident Management“ (TRAM) zu Fragen des anlageninternen Notfallschutzes durchgeführt</li> <li>– verbesserte Beschreibung der Vorgänge bei schweren Reaktorstörfällen</li> <li>– Analyse komplexer Systemabläufe auf der Testwarte zur Simulation von Unfallabläufen und der Wirkung von Gegenmaßnahmen,</li> <li>– Untersuchungen sicherheitsrelevanter Eigenschaften bei neuen Reaktorsystemen,</li> <li>– probabilistische sicherheitsanalytische Untersuchungen zum Siedewasserreaktor,</li> <li>– Fortführung der Grundlagenforschung zur Realisierung von Endlagern in Salz und anderen geologischen Formationen,</li> <li>– Weiterentwicklung von Methoden und Verfahren zur Überprüfung bzw. zum Nachweis der Langzeitsicherheit von Endlagern (Geomechanik, Ausbreitungsszenarien, Ausbreitungsmodellen),</li> <li>– Abschluß der technischen Versuche zur direkten Endlagerung im Hinblick auf den Nachweis der Anwendungsreife dieser Technik,</li> <li>– Optimierung der Maßnahmen zur Spaltmaterialüberwachung in Zusammenarbeit mit EURATOM und IAEO.</li> </ul> <p>In den Großforschungseinrichtungen KFA und KfK hat die nukleare Energieforschung ihre frühere Bedeutung weitgehend verloren. Fortgeführt werden vor allem langfristig angelegte Arbeiten zur Erhöhung der Sicherheit von Kernspaltungsanlagen sowie zur Entsorgung nuklearer Abfälle.</p>
(51) Kernfusionsforschung	<p>Die Kernfusion gehört neben der Sonnenenergie und dem Brutreaktor zu den Optionen für eine langfristige, sichere, umwelt- und ressourcenschonende Energieversorgung. Die Erschließung dieser Energiequelle ist eine anspruchsvolle Herausforderung, die nur in einer langfristigen Anstrengung zu bewältigen ist.</p> <p>Das deutsche Fusionsprogramm ist Bestandteil des europäischen Programms. Es wird institutionell gefördert. In den drei Großforschungseinrichtungen Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP), Garching, Forschungszentrum Jülich (KFA) und Forschungszentrum Karlsruhe (KfK) werden arbeitsteilig plasmaphysikalische Untersuchungen und technische Entwicklungsarbeiten zur Kernfusion in Großexperimenten und Großversuchsanlagen durchgeführt.</p> <p>Nach heutiger Einschätzung und Planung könnte ein kommerzieller Fusionsreaktor etwa ab Mitte des nächsten Jahrhunderts zur Verfügung stehen.</p>
(52) Forschung zur thermischen Abfallbehandlung	<p>Das BMFT hat die Entwicklung und Optimierung der Verbrennungstechnik schwerpunktmäßig in drei Themenbereiche gefördert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Die Abfallvorbereitung und -aufbereitung vor der Verbrennung mit dem Ziel einer gleichmäßigeren Beschickung, höherer Energieausnutzung des homogenisierten Verbrennungsgutes sowie besserer Rauchgaskühlung und -reinigung.</li> <li>◦ Gestaltung des Feuerraumes und des Kesselbereiches zur Reduzierung feuerseitiger Korrosion und weitgehender Wärmenutzung über Fernwärmesysteme.</li> </ul>

Maßnahmen	Erläuterungen
	<p>◦ Reinigung des Rauchgases und Behandlung der festen Verbrennungsrückstände.</p> <p>Insbesondere die Entwicklung von Methoden zur Reduktion von Emissionen führten zu dem Ergebnis, daß wissenschaftlich fundierte Grenzwerte in die Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnliche brennbare Stoffe (17. BImSchV) aufgenommen werden konnten, die um ein Vielfaches unter den Werten der TA-Luft liegen.</p> <p>Als weitere thermische Verfahren sind die schon seit längerem bekannte Pyrolyse sowie Konvertierung, Hydrierung und Destillation zu erwähnen.</p> <p>Die drei letztgenannten Verfahren sind Neuentwicklungen, die erst seit kurzer Zeit als Verfahren zur thermischen Abfallverwertung erforscht werden. Nach vielversprechenden Versuchen im Technikmaßstab gehen die Verfahren nun in die Pilotphase, in der langfristige Optimierungsarbeiten im Betriebsmaßstab möglich sind.</p>
(53) Modellversuch „Wärme- und Stromerzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen“	<p>Um die Einsatzmöglichkeiten nachwachsender Rohstoffe zur Wärme- und Stromgewinnung zu verbessern, insbesondere zur abschließenden Klärung zum Teil noch offener Fragen in den Bereichen Logistik und Verbrennungstechnik, hat die Bundesregierung 1992 einen mehrstufigen Modellversuch „Wärme- und Stromerzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen“ begonnen. Ziel ist, erstmals größere Biomasseverbrennungsanlagen mit Leistungen zwischen 1 und 40 Megawatt zu testen. Hierfür stellt das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Finanzmittel in Höhe von rund 30 Mio DM bereit. Phase 1 des Modellversuchs, nämlich die Erstellung und Auswertung von Machbarkeitsstudien wurde im September 1993 abgeschlossen. In Phase 2 und 3 des Modellversuchs folgen die Planung sowie die Errichtung und der Betrieb der Verbrennungsanlagen. Ein Ziel ist dabei auch, die Emissionen von Luftschadstoffen zu vermindern.</p>
(54) Geothermie	<p>Die Förderung erfolgt von seiten des Bundes durch BMFT und BMU. Für konkrete Projekte wurden vom BMFT 1993 ca. 6 Mio DM, 1994 8,4 Mio DM und 1995 bis 1997 8,9 Mio DM bereitgestellt. Im Jahre 1994 fördert das BMWi im Rahmen des Haushaltsansatzes von 10 Mio DM auch geothermische Projekte.</p>

**Land- und Forstwirtschaft:**

Maßnahmen	Erläuterungen
(55) Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“	<p>Bei diesem Bund/Länder-Programm werden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– extensive Produktionsverfahren im Ackerbau,</li> <li>– extensive Grünlandnutzung,</li> <li>– ökologische Anbauverfahren,</li> <li>– die Nutzung erneuerbarer Energien in der Landwirtschaft und</li> <li>– Investitionen zur Energieeinsparung in der Landwirtschaft gefördert.</li> </ul>
(56) Flächenstillegungsprämie	<p>Gemäß dem Beschluß des EG-Agrarrates vom Mai 1993 werden Prämien für stillgelegte Flächen auch dann gewährt, wenn auf diesen „stillgelegten Flächen“ nachwachsende Rohstoffe für energetische Verwendung angebaut werden.</p>
(57) Verbesserung der stofflichen Verwertung in der Tierhaltung zur Minimierung von Methan-Emissionen	<p>Die Maßnahmen der Bundesregierung zur Verbesserung der stofflichen Verwertung in der Tierhaltung bewirken in erster Linie eine Reduzierung der Methan-Emissionen je Tier.</p> <p>Die Methanentstehung kann durch bessere Nährstoffverwertung der Wiederkäuer vermindert werden, wodurch die CH<sub>4</sub>-Emissionen je Pro-</p>



Maßnahmen	Erläuterungen
	<p>dukteinheit Milch und Fleisch gesenkt wird. Das Tierzuchtgesetz vom 22.12.1989 ist so ausgestaltet, daß ein Zuchtfortschritt vor allem in der Verbesserung der Futtermittelverwertung zu erwarten ist. Durch die Verwendung von bestimmten, nach der Futtermittelverordnung zugelassenen Zusatzstoffen kann sowohl unmittelbar, z.B. durch Einwirkung auf den Pansenstoffwechsel, als auch mittelbar durch Leistungsverbesserung zur Emissionsminderung beigetragen werden.</p> <p>Es wurden weiterhin wissenschaftliche Untersuchungen in Auftrag gegeben, neue arbeitsökonomisch vertretbare Haltungsverfahren mit Einstreu zu entwickeln, die zu einer Verminderung der Güllemenge, und damit zu einer Reduzierung einer weiteren Methanquelle beitragen können.</p>
(58) Förderung von extensiven landwirtschaftlichen Produktionsweisen	<p>Landwirtschaftliche CO<sub>2</sub>-Emissionen entstehen beim direkten (Kraftstoffe, Heizöl, Elektrizität und andere) und indirekten (Mineraldünger, Pflanzenschutzmittel, Futtermittel, Saat- und Pflanzgut, Maschinen, Schmierstoffe, Wirtschaftsgebäude und andere) Energieeinsatz. Insbesondere durch die Verringerung des indirekten Energieeinsatzes durch extensive Produktionsweisen, darunter auch der ökologische Landbau, können extensive Wirtschaftsweisen einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Landwirtschaft leisten.</p> <p>Ein wesentliches Potential im Bereich der Land- und Forstwirtschaft zur Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen liegt in der Bereitstellung CO<sub>2</sub>-vorteilhafter Rohstoffe für den chemisch-technischen Bereich und den Energiesektor. Allerdings ist die Wettbewerbsfähigkeit im mengenmäßig weitaus bedeutsameren Energiebereich z.T. noch nicht gegeben.</p> <p>Durch eine Verstärkung der Förderung umweltgerechter Produktionsverfahren werden die Maßnahmen nach der Verordnung des Rates vom 30.06.1992 für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren in Deutschland umgesetzt. Ein Schwerpunkt dieser flankierenden Maßnahmen ist die Förderung in folgenden Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ extensive Produktionsverfahren im Ackerbau,</li> <li>◦ extensive Grünlandnutzung sowie die Umwandlung von Ackerland in extensiv zu nutzendes Grünland und</li> <li>◦ ökologische Anbauverfahren.</li> </ul> <p>Ökologischer Landbau wurde 1992 von rund 1 % aller landwirtschaftlichen Betriebe betrieben. Auch in nächster Zeit wird der ökologische Landbau voraussichtlich eine Marktnische bleiben.</p> <p>Extensivere Produktionsverfahren und Flächenstilllegung werden im landwirtschaftlichen Sektor die Emissionen klimarelevanter Gase verringern und zur Energieeinsparung beitragen. Dabei muß jedoch berücksichtigt werden, daß der Anteil der Landwirtschaft am Verbrauch fossiler Energieträger in Deutschland bei ungefähr 3 % liegt und mit dieser Maßnahme nur innerhalb dieses Rahmens eine Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen möglich ist.</p>
(59) Erhaltung bestehender Wälder	<p>Mit dem Aktionsprogramm „Rettet den Wald“ hat die Bundesregierung bereits seit 1982 umfangreiche Maßnahmen zur Bekämpfung der vor allem durch Luftschadstoffe verursachten neuartigen Waldschäden eingeleitet.</p>
(60) Förderung der Erstaufforstung	<p>Die Erstaufforstung wird in Deutschland im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe bereits seit vielen Jahren gefördert. Die Förderung besteht aus zwei Komponenten:</p>

Maßnahmen	Erläuterungen
	<p>– einem Zuschuß zu den Kosten der Erstinvestition: Dabei wird besonderer Wert auf die Anlage von naturnahen Laub- und Mischwäldern gelegt, bei der Anlage von Laubbeständen können bis zu 85 % und bei der Anlage von Mischbeständen bis zu 70 % der förderungsfähigen Kosten erstattet werden und</p> <p>– seit 1991 einer Erstaufforstungsprämie: Land- und Forstwirten kann damit bis zu 20 Jahre lang eine Prämie als Ausgleich für Einkommensverluste für die Stilllegung landwirtschaftlicher Flächen gewährt werden. 1993 wurde diese Förderung noch verbessert: Die Höhe dieser Prämie kann nun – je nach Bodengüte des aufgeforsteten Ackers bzw. Grünlandes und gewählter Baumart – bis zu 1 400 DM je Jahr und Hektar betragen.</p>
(61) Waldbauliche Maßnahmen	<p>Als günstig – auch im Hinblick auf den Kohlenstoffkreislauf sind stabile und leistungsfähige Wälder mit hohen Biomasse- bzw. Kohlenstoffvorräten sowie mit hohen Zuwächsen von Biomasse bzw. Kohlenstoff zu beurteilen. In diesem Zusammenhang gewinnen Bewirtschaftungsformen mit weitgehender Vermeidung von Kahlschlägen an Bedeutung, denn mit ihnen können die durch vorübergehenden Humusabbau bedingten Freisetzungen von CO<sub>2</sub> und Nährstoffverluste erheblich verringert werden. Die waldbauliche Behandlung trägt somit wesentlich zur Erhaltung bzw. Gestaltung einer optimalen Struktur der Waldökosysteme bei.</p> <p>Die Bundesregierung fördert daher – gemeinsam mit den Ländern – im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ zahlreiche waldbauliche Maßnahmen mit diesem Ziel.</p>
(62) Steuerbefreiung von reinem Rapsmethylester (RME)	<p>Reines RME ist völlig von der Mineralölsteuer befreit. Ebenso die Zumischung im Fahrzeugtank. RME kann in reiner Form in dafür freigegebenen herkömmlichen Dieselmotoren als Treibstoff eingesetzt werden. Ein Fahrzeughersteller hat für ein Modell die Freigabe für die Biodieselverwendung erteilt. Bei Altfahrzeugen können Umrüstungen für eine Herstellerfreigabe erforderlich sein. RME führt zu einer Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Substitution von Dieselmotoren.</p>
(63) Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe	<p>Die Bundesregierung gründete im Oktober 1993 die „Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe“ im Geschäftsbereich des BML. Zur Aufgabe dieser in Güstrow (Mecklenburg-Vorpommern) angesiedelten Agentur zählen die Erforschung und Entwicklung von Produktlinien von der Erzeugung bis zur Verwendung einschließlich Entsorgung von nachwachsenden Rohstoffen unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und der Umweltbelange, die Sammlung und Aufbereitung von Fachinformationen sowie Beratung und Öffentlichkeitsarbeit. Der Fachagentur stehen im Haushaltsjahr 1994 56 Mio DM zur Förderung der Forschung und Entwicklung nachwachsender Rohstoffe zur Verfügung.</p>
(64) Vorlage einer Düngeverordnung	<p>Die in Vorbereitung befindliche Düngeverordnung zur Bestimmung der guten fachlichen Praxis der Düngemittelanwendung soll auch die Forderungen der EG-Nitratrichtlinie umsetzen. Die Regelungen werden auch die N<sub>2</sub>O-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Düngung vermindern.</p>

**Abfallbereich:**

Maßnahmen	Erläuterungen
(65) Verpackungsverordnung	<p>Die Verpackungsverordnung regelt im Rahmen des Abfallgesetzes die Rücknahme- und Verwertungspflicht von Verpackungen und den Vorrang der stofflichen Verwertung (1991 in Kraft getreten).</p>

Maßnahmen	Erläuterungen
(66) Technische Anleitung Siedlungsabfall	Diese Verwaltungsvorschrift wurde im Rahmen des Abfallgesetzes zur Verringerung der zu deponierenden festen Siedlungsabfälle, und zur getrennten Abfallverwertung erlassen. Sie schreibt für Altdeponien auch die Fassung und energetische Nutzung des Deponiegases vor. Sie bewirkt eine CO <sub>2</sub> - und CH <sub>4</sub> -Minderung. Die TA Siedlungsabfall ist am 01.06.1993 in Kraft getreten.
(67) Technische Anleitung Abfall, Teil 1	Zur Festlegung des Standes der Technik bei der Verwertung und sonstigen Entsorgung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen wurde 1990 die TA Abfall, Teil 1 erlassen. Sie legt eine hohe Meßlatte an die Einrichtung, den Betrieb und die Nachsorge von Anlagen zur Lagerung, chemisch/physikalischen und biologischen Behandlung, zur Verbrennung und Ablagerung an. Strenge Anforderungen an eine Vorbehandlung der Abfälle bewirken eine CO <sub>2</sub> - und CH <sub>4</sub> -Minderung bei der Ablagerung. Die TA Abfall Teil 1 ist am 01.04.1991 insgesamt in Kraft getreten.
(68) Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz	Fortentwicklung des bisherigen Abfallgesetzes zu einem neuen Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz das im Sinne eines Stoffflußgesetzes Ressourcenschonung und Vermeidung von Abfällen erreichen soll. Nach dem Gesetz soll folgende Reihenfolge erreicht werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vermeiden von Abfall,</li> <li>– stoffliche oder energetische Verwertung von Abfall,</li> <li>– Beseitigung von Abfall.</li> </ul> Die Umsetzung des Gesetzes bewirkt sowohl eine Verminderung der CO <sub>2</sub> -Emissionen als auch der CH <sub>4</sub> -Emissionen.

**Übergreifende Maßnahmen:**

Maßnahmen	Erläuterungen
(69) Verbesserung der Aus- und Fortbildung von Architekten, Ingenieuren, Technikern, Handwerkern	Das in diesem Bereich seit Jahren bestehende Programm, mit dem Informations- und Schulungsveranstaltungen zur sparsamen und rationellen Energieverwendung gefördert werden, wird fortgeführt. Im Bereich der Berufsausbildung werden entsprechende Lernziele bereits regelmäßig im Rahmen der Überarbeitungen/Neuerstellungen der Ausbildungsordnungen bei den in Frage kommenden Berufen berücksichtigt. Die Bundesregierung hat in diesem Zusammenhang die Bundesarchitektenkammer mit der Erarbeitung von Bausteinen für die Fortbildung von Architekten, Ingenieuren und Handwerkern auf den Gebieten rationeller und sparsamer Energieeinsatz und Nutzung erneuerbarer Energie beauftragt.
(70) Förderungsprogramm der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU)	Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) in Osnabrück ist auf Initiative der Bundesregierung durch Beschluß des Deutschen Bundestages gegründet worden. Sie hat im Jahr 1991 ihre Arbeit aufgenommen und gehört zu den größten Stiftungen Europas. Ihre wesentlichen Förderbereiche sind: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zukunftsweisende, umweltorientierte Unternehmensführung, Produkte und Technologien</li> <li>2. Innovative Verfahrenstechniken zur Wiederverwertung, Entsorgung und Emissionsminderung</li> <li>3. Rationelle Energienutzung und regenerative Energien</li> <li>4. Umweltvorsorge, angewandte Umweltforschung</li> <li>5. Umwelt und Landwirtschaft</li> <li>6. Umwelt und Verkehr</li> <li>7. Umweltinformationsvermittlung und Umweltberatung</li> <li>8. Umweltbildung</li> <li>9. Schutz und Bewahrung umweltgeschädigter Kulturgüter</li> </ol> Darüber hinaus hat die Umweltstiftung zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses im Umweltschutz im Gebiet der ehemaligen

Maßnahmen	Erläuterungen
	DDR ein Stipendienprogramm aufgestellt. Zur Unterstützung der umweltorientierten Forschung und Lehre im Gebiet der ehemaligen DDR wird die Errichtung von Stiftungslehrstühlen gefördert. Ein Teil der von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Vorhaben dient der Reduzierung der Emissionen von CO <sub>2</sub> und weiteren Treibhausgasen.
(71) Investitionsprogramm zur Verminderung von Umweltbelastungen	Dieses Programm des BMU kann von gewerblichen Unternehmen und kommunalen Gebietskörperschaften in Anspruch genommen werden (Ansprechpartner: Umweltbundesamt, Berlin). Es werden Investitionszuschüsse oder Zinszuschüsse zu Darlehen der Kreditanstalt für Wiederaufbau oder der Deutschen Ausgleichsbank im Rahmen des KfW-Umweltprogramms oder des Ergänzungsprogramms III gegeben. Gefördert werden Demonstrationsprojekte in großtechnischem Maßstab, die modellhaft zeigen, in welcher Weise <ul style="list-style-type: none"> <li>– Anlagen einem fortschrittlichen Stand der Technik zur Verminderung von Umweltbelastungen angepaßt,</li> <li>– fortschrittliche Verfahren zur Vermeidung von Umweltbelastungen eingesetzt und</li> <li>– umweltverträgliche Produkte und umweltschonende Substitutionsstoffe hergestellt und angewendet werden können.</li> </ul>
(72) KfW-Umweltprogramm	Das KfW-Umweltprogramm unterstützt Investitionen, die dazu beitragen, die Umweltsituation in Deutschland wesentlich zu verbessern. Dazu gehören Investitionen zur Beseitigung oder Vermeidung von Luftverschmutzungen, zur Verminderung von Geruchsemissionen, Lärm und Erschütterungen sowie zur Verbesserung der Abwasserreinigung, Abfallbeseitigung und -behandlung. Antragsberechtigt sind Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft aus dem In- und Ausland für Maßnahmen in Deutschland (produzierendes Gewerbe, Handwerk, Handel, sonstige Dienstleistungsgewerbe und Unternehmer der Land- und Forstwirtschaft) sowie freiberuflich Tätige in Deutschland. Es werden zinsgünstige Darlehen gewährt, in der Regel bis zu 10 Mio. DM. Finanzierungsanteil: bis zu zwei Dritteln des Investitionsbetrages; bei Vorhaben von Unternehmen mit weniger als 100 Mio DM Jahresumsatz (einschließlich Umsatz verbundener Unternehmen) bis zu drei Vierteln des Investitionsbetrages. Anträge sind über die jeweilige Hausbank bei der Kreditanstalt für Wiederaufbau Frankfurt/Main zu stellen.  Der Kredit kann auch ergänzend zu ERP-Krediten und neben anderen öffentlichen Fördermitteln gewährt werden.
(73) DtA – Umweltprogramm der Deutschen Ausgleichsbank	Das DtA – Umweltprogramm der Deutschen Ausgleichsbank fördert Investitionen in allen Bereichen des Umweltschutzes, insbesondere Vorhaben zur Vermeidung oder Verminderung von Umweltbelastungen (präventiv, integrierter Umweltschutz). Es werden zinsgünstige Darlehen bis zu 75% der Investitionsaufwendungen (Regelfall) gewährt. Anträge können von <ul style="list-style-type: none"> <li>– gewerblichen Unternehmen, insbesondere kleinen und mittelständischen Betrieben sowie</li> <li>– freiberuflich Tätigen</li> </ul> über die jeweilige Hausbank bei der Deutschen Ausgleichsbank, Bonn, gestellt werden.
(74) Umweltschutzbürgschaftsprogramm: Haftungsfreistellung bei Ergänzungsdarlehen III zur Förderung von Herstellern präventiver Umweltschutztechnik	Das Programm gewährt Hilfen für Investitionen zur Herstellung von innovativen umweltfreundlichen Produkten und Produktionsanlagen. Die Produkte und Produktionsanlagen müssen geeignet sein, Umweltbelastungen von vornherein zu vermeiden oder auf Dauer zu vermindern.  Antragsberechtigt sind kleine und mittlere Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft.

Maßnahmen	Erläuterungen
	<p>Eine Haftungsfreistellung erfolgt in Höhe bis zu 80 % des Kreditbetrages bzw. maximal 1 Mio. DM. Die Höhe der Haftung ist auf 50 % der Investitionssumme begrenzt.</p> <p>Anträge sind auf den von der Deutschen Ausgleichsbank, Bonn, bereitgehaltenen Vordrucken bei den Hausbanken zu stellen.</p>
(75) Bund-Länder-Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“	<p>Das Programm dient der Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur. Antragsberechtigt sind Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft und öffentlich-rechtliche Gebietskörperschaften.</p> <p>Die Zuschüsse für gewerbliche Investitionen betragen im früheren Bundesgebiet bis zu 18 %, im Gebiet der ehemaligen DDR bis zu 23 %. Zuschüsse dürfen nur in den im Rahmenplan ausgewiesenen Fördergebieten gewährt werden. Das Gebiet der ehemaligen DDR hat vorerst bis Ende 1996 einen Sonderstatus für die regionale Wirtschaftsförderung erhalten. Vor der Gewährung von Zuschüssen ist unter anderem zu prüfen, ob die Verhütung oder weitestmögliche Beschränkung von Emissionen sowie die ordnungsgemäße Behandlung der Abfälle gewährleistet sind.</p> <p>Für Investitionsvorhaben, welche die Voraussetzungen für eine Förderung erfüllen, können von den Ländern Bürgschaften gewährt werden, die der Bund übernimmt. Im Rahmen dieser Gemeinschaftsaufgabe können u.a. Energieversorgungsanlagen, Abwasser- und Abfallbehandlungsanlagen, sowie die Wiederherrichtung von Industriebranchen gefördert werden.</p>
(76) Finanzielle Förderung der wirtschaftsnahen Infrastruktur im Gebiet der ehemaligen DDR – Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur bei der Förderung von kommunalen Infrastruktureinrichtungen	<p>Antragsberechtigt sind Gemeinden und Kreise sowie nicht auf Gewinnerzielung gerichtete natürliche und juristische Personen (Kammern, Verbände). Anträge können bei der für den Investitionsort zuständigen Bezirksverwaltung (Bewilligungsbehörde) oder dem jeweiligen Landwirtschaftsministerium eingereicht werden.</p> <p>Unter anderem können die Errichtung oder der Ausbau von Energie- und Wasserversorgungsleitungen und -verteilungsanlagen sowie von Anlagen für die Beseitigung bzw. Reinigung von Abwasser und Entsorgung von Abfall gefördert werden</p>
(77) Beratung über sparsame und rationelle Energieverwendung durch die Arbeitsgemeinschaft der Verbraucherverbände (AgV) im Auftrag des BMWi	<p>Die AgV führt – finanziert durch das BMWi – gemeinsam mit den Verbraucherzentralen der Länder in 330 größeren Städten Energieberatungen durch, in denen sich Bürger und Bürgerinnen über alle Fragen der sparsamen und rationellen Energieverwendung einschließlich der Nutzung erneuerbarer Energien beraten lassen können. Dies wird durch den ganzjährigen Einsatz von fünf Beratungsbussen der mobilen Energieberatung ergänzt, die systematisch kleine und mittlere Städte und Gemeinden anfahren und somit ein flächendeckendes Angebot der Energieberatung sicherstellen.</p>
(78) Förderung von Unternehmensberatung für kleine und mittlere Unternehmen: Umweltschutz- und Energieberatung	<p>Das Programm fördert u.a. Beratungen zur Bewältigung der sich für die Unternehmen aus dem Schutz der Umwelt ergebenden Probleme (Umweltschutzberatungen) und Beratungen über wirtschaftliche, technische und organisatorische Probleme im Zusammenhang mit einer sparsamen, rationellen und umweltverträglichen Energieverwendung einschließlich der Nutzung erneuerbarer Energien (Energieeinsparberatungen). Antragsberechtigt sind kleine und mittlere Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, Angehörige freier Berufe und Betriebe des Agrarbereichs. Zuwendungen erfolgen in Form eines Zuschusses in Höhe von 50% der Beratungskosten, höchstens jedoch 4 000 DM. Anträge sind nach Abschluß der Beratungen bei einer vom Bundesministerium für Wirtschaft zugelassenen Leitstelle einzureichen. Bewilligungsbehörde ist das Bundesamt für Wirtschaft.</p>

Maßnahmen	Erläuterungen
(79) Orientierungsberatungen im Umweltschutz für kleine und mittlere Unternehmen (Gebiet der ehemaligen DDR)	<p>Die Zuschüsse gibt es für eine Orientierungsberatung im Umweltschutz, um den gestiegenen Umweltbelastungen und verschärften Umweltvorschriften durch wirtschaftliche, technische, organisatorische und rechtliche Maßnahmen Rechnung tragen zu können.</p> <p>Antragsberechtigt sind rechtlich selbständige Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft bis zu 50 Mio DM Umsatz sowie natürliche Personen, die sich im Bereich der gewerblichen Wirtschaft selbständig machen wollen.</p> <p>Die Zuschüsse werden zu den in Rechnung gestellten Beratungskosten bis zu 85 %, höchstens jedoch 3 400 DM gewährt. Das Programm endet am 31.10.1994.</p> <p>Anträge sind nach Abschluß der Beratung durch das beratende Unternehmen bei der zuständigen Industrie- und Handelskammer einzureichen.</p>
(80) Orientierungsberatungen im Umweltschutz für Kommunen im Gebiet der ehemaligen DDR	<p>Gefördert werden Orientierungsberatungen, die dem Antragsteller die notwendigen Kenntnisse der für ihren Einzelfall besonders wichtigen bundeseinheitlichen Gesetze vermitteln sowie Lösungsansätze und erfolgversprechende Handlungsstrategien für organisatorische, technische, planerische Umweltschutzkonzepte und -maßnahmen und damit zusammenhängende Finanzierungsfragen aufzeigen.</p> <p>Antragsberechtigt sind Städte, Gemeinden, Gemeindeverbände, Kommunale Zweckverbände, Entwicklungsgesellschaften, Landkreise im Gebiet der ehemaligen DDR. Zuschüsse erfolgen zu den in Rechnung gestellten Beratungskosten bis zu 85 %, höchstens jedoch 3 400 DM. Das Programm endet am 31.10.1994. Anträge sind an das Deutsche Institut für Urbanistik zu richten.</p>
(81) Kommunalkreditprogramm – Gebiet der ehemaligen DDR	<p>Das Programm unterstützt kommunale Sachinvestitionen, insbesondere zur Verbesserung der wirtschaftsnahen Infrastruktur unter anderem mit Schwerpunkten bei kommunalen Umweltschutzmaßnahmen und Energieeinsparungen.</p> <p>Antragsberechtigt sind Gemeinden, Kreise, Gemeindeverbände, Zweckverbände, sonstige Körperschaften und Anstalten des öffentlichen Rechts sowie Eigengesellschaften kommunaler Gebietskörperschaften mit überwiegend kommunaler Trägerschaft im Gebiet der ehemaligen DDR.</p> <p>Die Investitionen werden durch zinsgünstige Darlehen gefördert. Das Programm ist 1992 ausgelaufen.</p>
(82) ERP-Luftreinhaltungsprogramm	<p>Das Programm fördert die Errichtung und Erweiterung von Anlagen zur Luftreinigung und zur Beseitigung oder Minderung von Lärm, Geruch oder Erschütterung sowie umweltfreundliche Produktionsanlagen.</p> <p>Antragsberechtigt sind Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, wobei kleine und mittlere Unternehmen bevorzugt berücksichtigt werden.</p> <p>Zinsgünstige Darlehen werden gewährt bis zu 50 % der Investitionsaufwendungen und bis zu 1 Mio DM. Bei Vorhaben mit besonderer umweltpolitischer Bedeutung kann der Kredithöchstbetrag überschritten werden. Anträge können bei jedem Kreditinstitut gestellt werden. Die ERP-Darlehen werden über die Kreditanstalt für Wiederaufbau, Frankfurt/Main, zur Verfügung gestellt.</p>
(83) Fachinformation für rationelle Energieverwendung und den Einsatz erneuerbarer Energien	<p>Vom BMFT wird eine Fachinformationsvermittlung für rationelle Energieverwendung und den Einsatz erneuerbarer Energien gefördert. Hierbei handelt es sich insbesondere um die vom Fachinformationszentrum Karlsruhe vermittelten Bürgerinformationen Neue Energie-</p>

Maßnahmen	Erläuterungen
	<p>techniken (BINE) und Informationen zur kommunalen Energieversorgung (KEV), um das Informationszentrum für Wärmepumpen und Kältetechnik (IZW) im FIZ-Karlsruhe, die Zentralstelle für Solartechnik (ZfS) in Hilden sowie um das Institut für Industrialisierung des Baues (Hannover) und das Fachinstitut Gebäude-Klima (Bietigheim-Bissingen) für kontrollierte Lüftung im Gebäudebereich.</p>
(84) Studien zur Optimierung des CO <sub>2</sub> -Minderungsprogramms	<p>Die an der IMA „CO<sub>2</sub>-Reduktion“ beteiligten Ressorts haben eine Vielzahl von Studien im Rahmen der Ressort-Forschung vergeben, die der Optimierung und Umsetzung des CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramms dienen.</p>
(85) Novelle der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI)	<p>Die Bundesregierung hat am 15.03.1994 die 5. Verordnung zur Änderung der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) verabschiedet. Damit werden „Besondere Leistungen“ zur rationellen Energieverwendung und zur Nutzung erneuerbarer Energien vorgesehen, soweit bei Aufträgen die zur ordnungsgemäßen Erfüllung im allgemeinen erforderlichen Leistungen überschritten werden.</p> <p>Damit sollen Architekten und Ingenieuren Honoraranreize gegeben werden und Leistungen zur CO<sub>2</sub>-Minderung und zum Einsatz erneuerbarer Energien und zur rationellen Energieverwendung verstärkt werden.</p> <p>Die Novelle wird derzeit im Bundesrat beraten. Ein Inkrafttreten in diesem Jahr wird nach der erforderlichen Zustimmung des Bundesrates angestrebt.</p>
(86) Forschung zu einzelnen instrumentellen Ansatzpunkten	<p>Das BMU hat verschiedene Vorhaben in Auftrag gegeben, um spezifische Instrumente hinsichtlich ihres Leistungsvermögens, ihrer Rahmenbedingungen und ihrer Erfolgsaussichten analysieren zu lassen. Dabei handelt es sich um folgende Fragestellungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Drittfinanzierung,</li> <li>– Architektenfortbildung,</li> <li>– Aktives Management in Fernwärmeunternehmen,</li> <li>– Wärmenutzungsverordnung und CO<sub>2</sub>-Energiesteuer im konkreten Anwendungsfall,</li> <li>– Energieversorgungskonzept Merseburg,</li> <li>– Wirtschaftliche Grundlagen der Geothermienutzung.</li> </ul>
(87) Systemanalytische Arbeiten des IKARUS-Projektes	<p>Im Dezember 1990 hat das BMFT das Forschungszentrum Jülich (Hauptauftragnehmer) mit der Erarbeitung eines Instrumentariums beauftragt, mit dessen Hilfe interessierte Nutzer (Wissenschaft, Industrie, Verbände, Gewerkschaften und Bundesministerien) Klimagasreduktionsstrategien entwickeln und evaluieren können.</p> <p>Im Rahmen des IKARUS-Projektes werden sowohl Computermodelle des deutschen Energiesystems entwickelt (für Deutschland insgesamt und für die Teilbereiche Verkehr, Raumwärme, Fernwärme/Strom und Industrie) als auch Datenbanken erstellt. Die Datenbanken enthalten technische Informationen einschließlich der Emissionsfaktoren und Kosten für alle Technologien, die für das deutsche Energiesystem relevant sind, für die Jahre 1989, 2005 und 2020. Weiterhin sind, soweit wie möglich, die Bestandsdaten, z.B. bei Wohngebäuden, Industrie- prozessen oder für das Verkehrssystem gespeichert. Mit dem Instrumentarium kann z.B. die Frage beantwortet werden, welche Technologien im Jahr 2005 benötigt würden, um das CO<sub>2</sub>-Reduktionsziel von 25 %-30 % bei Minimierung der volkswirtschaftlichen Gesamtkosten zu erreichen. Aber auch viele andere Detail-Fragen, u.a. für die Sektoren Haushalte, Verkehr, Industrie sowie Fernwärme/Strom sollen damit beantwortet werden.</p>

Maßnahmen	Erläuterungen
	<p>IKARUS soll damit dazu beitragen, das Gesamtverständnis der Funktions- und Reaktionsweise unseres stark vernetzten Energiesystems zu vertiefen und weitere Strategieüberlegungen auf eine besser abgesicherte Grundlage stellen.</p> <p>Die zu erfassenden Gase sind vor allem Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), aber auch Methan (CH<sub>4</sub>), Nicht-Methan-Kohlenwasserstoff (NMKW), Stickoxide (NO<sub>x</sub>) als NO<sub>2</sub>, Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O), Kohlenmonoxid (CO), und stratosphärischer Wasserdampf.</p> <p>Um eine vielfältige Nutzungsmöglichkeit zu gewährleisten, wird das Instrumentarium für Personalcomputer (IBM bzw. IBM-kompatible) entwickelt. Auf Benutzerfreundlichkeit ist besonderer Wert zu legen, ebenso auf Transparenz und Nachvollziehbarkeit der mit dem Instrumentarium ausgearbeiteten Strategien. Bindeglied zur Interministeriellen Arbeitsgruppe „CO<sub>2</sub>-Reduktion“ und damit zu den fachlich betroffenen Ressorts der Bundesregierung und deren nachgeordneten Behörden ist der Projektbeirat. Dieser ist unter Vorsitz des BMFT identisch mit dem IMA-CO<sub>2</sub> Arbeitskreis 4 „Neue Technologien“ und fungiert als projektbegleitendes Gremium.</p>
(88) Umweltzeichen	<p>Einsatz des seit 1977 vergebenen Umweltzeichens als Hinweis für den Verbraucher auf Produkte für einen rationellen und sparsamen Energieeinsatz und für die Nutzung erneuerbarer Energien, z.B. für</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– FCKW-freie und energiesparende Kühl- und Gefrierschränke,</li> <li>– emissionsarme Ölzerstäubungsbrenner,</li> <li>– Gasspezialkessel,</li> <li>– Kombiwasserheizer und Umlaufwasserheizer für gasförmige Brennstoffe,</li> <li>– Brenner-Kessel-Kombinationen (Units) mit Gasbrenner und Gebläse,</li> <li>– Ölbrenner-Kessel-Kombinationen (Units),</li> <li>– Solarbetriebene Produkte,</li> <li>– Gas-Brennwertkessel</li> <li>– Gasraumheizer und Gasheizeinsätze,</li> <li>– biologisch schnell abbaubare Schmier- und Schalöle</li> </ul>



Teil B. Maßnahmen, deren Verabschiedung durch die beschlußfassenden Organe derzeit erfolgt und deren Verabschiedung vorbereitet wird bzw. die vorgesehen sind:

### Energieversorgung:

Maßnahmen	Erläuterungen
(89) Novellierung des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG)	Die Novellierung des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) wird einhergehen mit der von der Bundesregierung im Bericht zur Zukunftssicherung des Standorts Deutschland angekündigten Energierechtsreform, die die Einführung wirksamen brancheninternen Wettbewerbs bei Strom und Gas zum Ziel hat. Dabei geht es auch um die Abschaffung von ausschließlichen Wegerechten und Demarkationsverträgen sowie einen verbesserten Netzzugang Dritter, wobei die europa- und regionalpolitischen Zusammenhänge zu beachten sind und das Recht der Kommunen auf die Erhebung von Konzessionsabgaben nicht beeinträchtigt wird. Damit wird auch den EU-weiten Bestrebungen, bei der leitungsgebundenen Energieversorgung zu mehr Wettbewerb zu kommen, Rechnung getragen.
(90) Vorlage einer Wärmenutzungsverordnung	Der Kabinettsbeschuß vom 07.11.1990 sieht den Erlaß einer Wärmenutzungsverordnung nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) vor. Derzeit wird der Entwurf einer Wärmenutzungsverordnung erarbeitet.

### Verkehr:

Maßnahmen	Erläuterungen
(91) Anhebung der EU-Mindestsätze bei der Mineralölsteuer	Das Steuer- und Preisniveau für Kraftstoffe liegt nach dem 01.01.1994 in vielen Nachbarländern unter dem deutschen Niveau, so daß die Gefahr besteht, daß sich der Trend zum Tanken im Ausland verstärken wird. Dies war schon bei der letzten Mineralölsteuererhöhung zu beobachten. Die Bundesregierung strebt deshalb eine stärkere Harmonisierung der Mineralölsteuer, d.h. eine weitere Anhebung der Mindestsätze, in Brüssel an.
(92) Emissionsbezogene Kfz-Steuer (2. Stufe)	Am 01.04.1994 ist in einer ersten Stufe die Neuregelung zur emissionsorientierten Besteuerung von Nutzfahrzeugen mit einem zulässigen Gesamtgewicht über 3,5 t eingeführt worden.  In einer zweiten Stufe ist geplant, die emissionsbezogene Kfz-Steuer für Pkw einzuführen. Eine Umstellung der Kraftfahrzeugsteuer für Pkw (leichte Nutzfahrzeuge und Motorräder) auf emissionsorientierte Besteuerungsmerkmale wird derzeit vorbereitet, sie ist in den Einzelheiten noch nicht festgelegt.  Von der Einführung einer emissionsbezogenen Kfz-Steuer sollen Anreize für die Entwicklung und Umsetzung modernster Fahrzeugtechnik ausgehen, die zu Fahrzeugen mit deutlich geringeren Schadstoffemissionen führen werden.
(93) Gebühren für die Benutzung bestimmter Straßen	Mit der Einführung von Straßenbenutzungsgebühren kann ein wichtiger Beitrag zur Harmonisierung der Abgabensysteme und zur gerechteren Anlastung der Wegekosten im Straßenverkehr geleistet werden. Daneben ergeben sich hieraus positive Effekte zur Steuerung des Verkehrs, zur überlegteren Nutzung von Kraftfahrzeugen und zur Förderung erwünschter Verkehrsverlagerungen auf andere umweltfreundliche Verkehrsträger.  Der Rat der EU-Verkehrsminister hat im Juni 1993 Einvernehmen über ein System zur Anlastung von Wegekosten im Straßengüterverkehr der Gemeinschaft erzielt. Dadurch wurde es möglich, daß Deutschland im

Maßnahmen	Erläuterungen
	<p>Verbund mit den Benelux-Staaten und Dänemark ab 1. Januar 1995 eine zeitbezogene Autobahnbenutzungsgebühr für Lkw ab 12 t Gesamtgewicht einführen kann. Damit werden erstmals in- und ausländische Lastkraftwagen an den deutschen Wegekosten beteiligt.</p> <p>Für Entscheidungen über das „ob“ und „wann“ der aus EG-rechtlichen Gründen frühestens ab 1998 möglichen Einführung elektronischer streckenbezogener Straßenbenutzungsgebühren (Road-Pricing) auf deutschen Autobahnen sind derzeit in Deutschland die Voraussetzungen nicht gegeben.</p>
(94) CO <sub>2</sub> -Emissionen bei neuen Kfz	<p>Für eine EU-Richtlinie zur Festlegung von Richtwerten für CO<sub>2</sub>-Emissionen von Fahrzeugen wurden Vorarbeiten geleistet. Bis zum Jahr 2005 soll aufgrund</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– einer zeitlich gestuften Reduzierung von Richtwerten für CO<sub>2</sub>-Emissionen,</li> <li>– des neuen europäischen Fahrzyklus als Meßverfahren und</li> <li>– heutiger Kraftstoffspezifikationen</li> </ul> <p>ein durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch von möglichst 5 Litern/100 km für neu zum Verkehr zugelassene Pkw erreicht werden. Der ursprünglich in 1992 vorgesehene Ratsbeschluß zu einem Richtlinienvorschlag konnte nicht gefaßt werden, da die EU-Kommission noch keinen Vorschlag unterbreitet hat. Die EU-Kommission hatte die Motor Vehicle Emission Group (MVEG) mit der Erarbeitung eines Konzepts zur CO<sub>2</sub>-Minderung beauftragt. Diese Gruppe hat mittlerweile verschiedene Vorschläge vorgelegt. Eine Entscheidung der Europäischen Kommission steht noch aus.</p>
(95) Standortkonzeption der Deutschen Bahnen	<p>Die Standortkonzeption der Deutschen Bahnen für den kombinierten Verkehr Schiene-Straße sieht den Neu- bzw. Ausbau von Umschlagbahnhöfen in 44 Standorträumen der Bundesrepublik Deutschland vor. Zu diesem Zweck werden Investitionen in Höhe von rund 4 Mrd DM vorgesehen.</p> <p>Im Jahre 2010 sollen rund 90 – 100 Mio t des Güterverkehrsaufkommens auf dem überwiegenden Teil der Transportstrecke im kombinierten Verkehr auf der Schiene befördert werden.</p>
(96) Anwendung moderner Informationstechnik zur Vermeidung und Regulierung weiteren Verkehrsaufkommens (Telematik)	<p>Zur Vermeidung, bzw. Regulierung weiteren Verkehrsaufkommens fördert die Bundesregierung den Einsatz moderner Systeme der Datenerfassung, der Kommunikations-, Leit- und Informationstechnik durch die Entwicklung eines integrierten, d.h. alle Verkehrsträger umfassenden Telematik-Konzeptes. Besonders für das CO<sub>2</sub>-Reduktionsziel kann die Telematik wesentliche Beiträge leisten, da überflüssiger Verkehr bereits dann vermieden wird, wenn der Einsatz von Telematik zur besseren Ausnutzung der Infrastruktur, zur Vernetzung und Verknüpfung der Infrastruktur einschließlich Verkehrsverlagerung sowie zu einem roadpricing-System dazu beitragen kann.</p>
(97) Besteuerung von Flugkraftstoffen	<p>Innerhalb der EU sind Flugkraftstoffe für die gewerbliche Luftfahrt nach Artikel 8 Abs. 1 Buchstabe b) der Richtlinie 92/81/EWG von der Mineralölsteuer befreit. Da diese Richtlinie für die EU-Mitgliedsstaaten bindend ist, ist die Belastung der Flugkraftstoffe mit der Mineralölsteuer nur im Einvernehmen mit den anderen EU-Mitgliedsstaaten möglich. Im Zuge der bis zum 31.12.1997 vorgesehenen Überprüfung der Steuerbefreiungen des Artikels 8 der genannten EU-Richtlinien wird sich die Bundesregierung erneut für die Abschaffung dieser Steuerbefreiung einsetzen.</p>
(98) Änderung der Gemeinsamen Geschäftsordnung der Bundesministerien	<p>Bereits im Ersten Bericht der IMA „CO<sub>2</sub>-Reduktion“ wurde zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr angeregt, daß in zukünftigen Ent-</p>

Maßnahmen	Erläuterungen
	<p>würfen von Gesetzen und Rechtsverordnungen auch die Auswirkungen auf Verkehr und Umwelt genannt werden sollen.</p> <p>Dem wird nunmehr durch die Ergänzung des § 40 Abs. 2 Nr. 3 der Gemeinsamen Geschäftsordnung der Bundesministerien Besonderer Teil (GGO II), die sich derzeit in der Umsetzung befindet, verstärkt Rechnung getragen.</p> <p>Die Formulierung des neu einzufügenden § 40 Abs. 2 Nr. 3a lautet wie folgt: „Gegebenenfalls ist des weiteren anzugeben, welche Auswirkungen auf den Verkehr zu erwarten sind.“ Ähnliche Vorschriften sollten auch die Länder und Kommunen für ihre nationalen Regelungen vorsehen.</p>
(99) Einführung einer Verkehrsauswirkungsprüfung	<p>Im Anschluß an den Kabinettsbeschuß soll ein Verfahren entwickelt werden, das geeignet ist, Verkehrsvermeidung instrumentell und verfahrensmäßig umzusetzen, d.h. die „Verkehrsauswirkungsprüfung“ ist als ein Prüfverfahren mit starkem Querschnittsbezug (etwa vergleichbar mit der Umweltverträglichkeitsprüfung, die sich jedoch auf einzelfallspezifische Vorhaben bezieht) für das Planungs- und Verwaltungshandeln gedacht. Hierdurch sollen ohne Schaffung von Investitionshemmnissen bereits in einem sehr frühen Stadium verkehrsvermehrnde Entscheidungen erkannt und gegebenenfalls berücksichtigt werden.</p>
(100) Verlagerung des internationalen Transitverkehrs von der Straße auf die Schiene und das Schiff	<p>Die Bundesregierung wird Maßnahmen erarbeiten, um eine Verlagerung des internationalen Transitverkehrs von der Straße auf Schiene und Schiff zu bewirken.</p>

**Gebäudebereich:**

Maßnahmen	Erläuterungen
(101) 2. Verordnung zur Novellierung der Kleinf Feuerungsanlagen-Verordnung (1. BImSchV)	<p>Der zweite CO<sub>2</sub>-Beschuß des Bundeskabinetts vom 7. November 1990 enthält den Auftrag zur Anpassung der gemäß der Verordnung über Kleinf Feuerungsanlagen (1. BImSchV) höchstzulässigen Abgasverluste an den gegenwärtigen Stand der Technik. Der Entwurf der 2. Verordnung zur Novellierung der 1. BImSchV soll alsbald dem Bundeskabinetts zur Beschlußfassung vorgelegt werden.</p>
(102) Instrumente zur energetischen Sanierung im Gebäudebestand	<p>Den CO<sub>2</sub>-Minderungspotentialen im Gebäudebestand kommt eine Schlüsselrolle bei der Umsetzung des CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramms zu.</p> <p>In der neuen Wärmeschutzverordnung ist der Gebäudebestand insoweit mit einbezogen, als die Anforderungen soweit diese technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar sind – ausgeweitet werden, die bereits heute an nachträgliche Maßnahmen zum Wärmeschutz bei bestehenden Gebäuden gestellt werden, sofern Renovierungs- und Sanierungsmaßnahmen einen bestimmten Umfang überschreiten. Umfassende nachträgliche Maßnahmen können jedoch nicht vorgeschrieben werden, da die für eine Ausschöpfung des Einsparpotentials notwendigen Investitionen bei heutigen Energiepreisen überwiegend unwirtschaftlich sind und den Bürger unzumutbar hoch belasten würden.</p> <p>Die Bundesregierung wird deshalb prüfen, ob und mit welchen Instrumenten eine Beschleunigung der Energiesparinvestitionen im Gebäudebestand erreicht werden kann.</p>
(103) Privilegierung der erneuerbaren Energien im Baugesetzbuch	<p>Der Deutsche Bundestag hat am 23. Juni 1994 im Rahmen der Änderung des Gesetzes zur Förderung der bäuerlichen Landwirtschaft u.a. eine Ergänzung von § 35 Abs. 1 des Baugesetzbuches um eine neue Nr. 7</p>

Maßnahmen	Erläuterungen
	beschlossen, mit welcher Windkraftanlagen ausdrücklich privilegiert werden sollen. Diese Ergänzung hat folgenden Wortlaut: „Im Außenbereich ist ein Vorhaben nur zulässig, wenn öffentliche Belange nicht entgegenstehen, die ausreichende Erschließung gesichert ist und es .....7. der Erforschung, Entwicklung oder Nutzung der Windenergie oder sonstiger erneuerbarer Energien dient.“ Der Bundesrat hat hierzu den Vermittlungsausschuß angerufen.
(104) Vereinheitlichung der Genehmigungspraxis für Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien	Eine fehlende Vereinheitlichung des Genehmigungserfordernisses und von Genehmigungskriterien zwischen den Ländern und Kommunen erschwert den Ausbau der Nutzung der erneuerbaren Energien. Eine Vereinheitlichung der Genehmigungspraxis zwischen den Ländern und die Beseitigung von Rechtsunsicherheiten müssen vorangetrieben werden. Die Bundesregierung geht davon aus, daß sich auch die Gremien der Arbeitsgemeinschaft der für das Bau-, Wohnungs- und Siedlungswesen zuständigen Minister der Länder (ARGEBAU) dieser Frage erneut annehmen.

**Übergreifende Maßnahmen:**

Maßnahmen	Erläuterungen
(105) Verbesserung der Rahmenbedingungen der beruflichen Ausbildung sowie Fort- und Weiterbildung	Die Bundesregierung arbeitet darauf hin, daß Bundesarchitekten- sowie Bundesingenieurkammer und die Kultusministerkonferenz der Länder bei anstehenden Änderungen und Ergänzungen der Rahmenverordnungen der Berufsausbildung sowie Fort- und Weiterbildung die erneuerbaren Energien sowie die rationelle Energieverwendung verstärkt aufnehmen.
(106) Förderung von Information über Drittfinanzierungsmodelle	Die EU-SAVE-Richtlinie enthält die Aufforderung an die Mitgliedstaaten, die Anwendung der Drittfinanzierung im öffentlichen Sektor zu fördern. Soweit jedoch haushalts- und vergaberechtliche Probleme bestehen, müssen diese im Rahmen der nationalen Umsetzung der SAVE-Richtlinie für eine breite Anwendung der Drittfinanzierung im öffentlichen Sektor noch gelöst werden.
(107) Einführung einer zumindest EU-weiten aufkommens- und wettbewerbsneutralen CO <sub>2</sub> -/Energiesteuer	Ein wesentliches Element des CO <sub>2</sub> -Minderungsprogramms stellt die Einführung einer zumindest EU-weiten aufkommens- und wettbewerbsneutralen CO <sub>2</sub> -/Energiesteuer dar. Dabei soll der Lenkungseffekt der CO <sub>2</sub> -/Energiesteuer gewährleistet werden. Zu der Notwendigkeit eines zumindest EU-weiten Vorgehens bei der finanziellen Belastung der CO <sub>2</sub> -Emissionen wurde bereits im zweiten Bericht der IMA „CO <sub>2</sub> -Reduktion“ ausführlich Stellung genommen. Die Bundesregierung hat deshalb die Vorlage eines Richtlinienentwurfs der Europäischen Kommission vom Mai 1992 begrüßt und nachhaltig unterstützt. Trotz intensiver Verhandlungen konnte bisher noch nicht die notwendige einstimmige Verabschiedung erreicht werden. Zu welchem Zeitpunkt die Beratungen auf EU-Ebene zu einem abschließenden Ergebnis führen, ist derzeit angesichts divergierender Positionen einzelner Mitgliedstaaten nicht abzusehen. Die Bundesregierung wird sich deshalb weiterhin darum bemühen, alle EU-Partner von der Notwendigkeit eines steuerlichen Instruments zu überzeugen und darüber hinaus im Rahmen der OECD für ein international abgestimmtes Vorgehen eintreten. Die Bundesregierung betreibt die Frage der EU-weiten, wettbewerbs- und aufkommensneutralen CO <sub>2</sub> -/Energiesteuer während ihrer EU-Präsidentschaft weiter.
(108) Energieverbrauchs-Kennzeichnungsgesetz	Die künftige Verbesserung der Verbraucherinformation über den Energieverbrauch von Elektrohaushaltsgeräten gehört zu den Informationsmaßnahmen, die EU-abgestimmt durchgeführt werden. Der EG-Rat hat im September 1992 eine Rahmenrichtlinie verabschiedet, wonach be-

Maßnahmen	Erläuterungen
	<p>stimmte Haushaltsgeräte mit einem Etikett und Datenblatt mit Informationen über ihren spezifischen Energieverbrauch versehen sein müssen. Gegenwärtig arbeitet die Europäische Kommission in Zusammenarbeit mit den Mitgliedsländern an Durchführungsrichtlinien für einzelne Gerätetypen. Eine Durchführungsrichtlinie für Kühl- und Gefriergeräte wurde inzwischen verabschiedet. Zur Umsetzung dieser Richtlinie wird die Bundesregierung in Kürze den Entwurf eines Energieverbrauchs-Kennzeichnungsgesetzes vorlegen. Es werden deutliche Einflüsse auf das energiebewußte Verhalten der Verbraucher erwartet.</p>
<p>(109) Planung des Parlaments- und Regierungsviertels in Berlin nach umweltpolitischen Anforderungen, insbesondere auch im Hinblick auf den Klimaschutz</p>	<p>Die zukünftige Bebauung sowie die Energieversorgung im Bereich des Parlaments- und Regierungsviertel im Berliner Spreebogen muß sowohl hohen umweltpolitischen Anforderungen Rechnung tragen als auch gleichzeitig eine Versorgungssicherheit garantieren. Gemäß dem Kabinettsbeschuß vom 11.12.1991 zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland wird die Bundesregierung „...nachdrückliche Anstrengungen unternehmen, um den Energieverbrauch in ihren Liegenschaften vorbildlich zu senken sowie erneuerbare Energien zu nutzen“. Ein endgültiges Energiekonzept wird gegenwärtig erarbeitet. Zur Sicherstellung einer hohen energetischen Qualität der Gebäude werden entsprechende Vorgaben an die Architekten und Planer gemacht. Sowohl beim baulichen Wärmeschutz als auch beim Einsatz moderner Anlagentechnik sind Lösungen zu verfolgen, die über Mindeststandards weit hinausgehen.</p>

## 5.2.2 Möglichkeiten zur Festlegung von Kohlendioxid in Speichern/Senken (Forst- und Holzwirtschaft)

### 5.2.2.1 Erhaltung der bestehenden Wälder

Die Erhaltung der bestehenden Wälder ist die wichtigste forstliche Maßnahme zum Schutz des Klimas und zur Bindung von CO<sub>2</sub> (vgl. Maßnahme Nr. 61 in Tabelle 5.1). Nur wenn der Bestand der Wälder langfristig gesichert ist,

- bleibt der bedeutende Kohlenstoffspeicher Wald erhalten,
- wird weiterhin Kohlenstoff eingebunden,
- können alle weiteren forstlichen Maßnahmen zur Abmilderung der Klimaänderung Erfolg haben.

In Deutschland schafft das Bundeswaldgesetz die rechtlichen Voraussetzungen für die Erhaltung und Mehrung der bestehenden Waldflächen. Derzeit ist eine Flächenzunahme zu verzeichnen.

Die Wälder in Deutschland sind vielfältigen Belastungen ausgesetzt. Die Ursachen der sog. neuartigen Waldschäden sind vielschichtig. Luftschadstoffen kommt dabei eine maßgebliche Rolle zu. Der Eintrag von Luftschadstoffen beeinträchtigt den Stoffhaushalt und die Funktionsfähigkeit der Wälder. Bund und Länder beobachten den Gesundheitszustand der Wälder intensiv und berichten alljährlich darüber (z. B. im Waldzustandsbericht der Bundesregierung). Die Bundesregierung hat bereits frühzeitig umfangreiche Maßnahmen zur Verringerung der Schadstoffemissionen eingeleitet. Nahezu alle Maßnahmen zur Verringerung der Luftschadstoffe tragen direkt oder indirekt auch zur Verringerung der Emissionen von klimawirksamen Spurengasen bei. Die Bundesregierung wird ihre konsequente Politik der Luftreinhaltung auf nationaler und internationaler Ebene fortsetzen und weiterentwickeln. Darüber hinaus unterstützt sie die Forstbetriebe bei flankierenden forstlichen Maßnahmen zur Stabilisierung der Waldökosysteme gegen neuartige Waldschäden.

### 5.2.2.2 Möglichkeiten der Erstaufforstung

Die Neuschaffung von Wald auf bisher nicht forstwirtschaftlich genutzten Flächen (Erstaufforstung) ist zur Erhöhung der Kohlenstoffeinbindung besonders geeignet. Von solchen zusätzlichen Wäldern gehen in der Regel außerdem auch vielfältige andere positive Wirkungen (Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen der Wälder) aus.

Die Erstaufforstung wird in Deutschland im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ bereits seit Jahren durch eine Investitionsbeihilfe gefördert (vgl. Maßnahme Nr. 60 in Tabelle 5.1). Seit 1991 wurden die Anreize zur Erstaufforstung landwirtschaftlicher Flächen durch die Einführung einer zusätzlichen 20jährigen Erstaufforstungsprämie für Land- und Forstwirte erheblich verstärkt.

Die Wirkung dieser Prämie auf die Erstaufforstungsrate bleibt abzuwarten. Es wird jedoch geschätzt, daß mit Hilfe dieser Regelung jährlich bis zu 12 000 ha einer Aufforstung zugeführt werden können.

Die Waldfläche könnte dadurch bis zum Jahr 2005 um 150 000 ha zunehmen. Die bis dahin neu geschaffenen Wälder dürften dann jährlich ca. 0,5 Mio. Tonnen Kohlenstoff bzw. 2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> zusätzlich einbinden, was einem Minderungsbeitrag von 0,2 Prozent bezogen auf die nationalen CO<sub>2</sub>-Emissionen des Jahres 1990 entspricht.

In Deutschland ist somit das Potential zur CO<sub>2</sub>-Einbindung aus Erstaufforstung begrenzt.

Bei der Erstaufforstung sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Entscheidung zur Erstaufforstung landwirtschaftlicher Nutzflächen liegt in erster Linie beim (privaten) Grundeigentümer und hängt daher von unterschiedlichen subjektiven Überlegungen ab.
- Erstaufforstung ist in einem so dicht besiedelten und intensiv genutzten Land wie Deutschland aus ökologischen (z. B. Naturschutz), sozialen und kulturellen Gründen (z. B. Änderung des Landschaftsbildes) nicht überall sinnvoll oder möglich.
- Die Kohlenstoffeinbindung bzw. deren Netto-Effekt ist zeitlich auf die Wachstumsphase der neuen Waldbestände begrenzt.

### 5.2.2.3 Vermehrung der Biomasse in bestehenden Wäldern

Als weitere Maßnahmen für eine zusätzliche Steigerung der Kohlenstoffvorräte der Wälder werden außerdem eine Verlängerung der Umtriebszeiten sowie eine optimale Ausnutzung der Zuwächse diskutiert. Nach Ansicht der Bundesregierung können derartige Maßnahmen in Deutschland jedoch nur einen verhältnismäßig geringen Beitrag zur Entlastung der CO<sub>2</sub>-Bilanz leisten.

### 5.2.2.4 Verstärkte Verwendung von Holz

Im Hinblick auf die Klimaproblematik hat die Nutzung von Holz verschiedene Vorteile. Deshalb ist es wichtig, verstärkt Holz zu verwenden.

Holz verhält sich bei der energetischen Nutzung neutral, d.h. es wird nur soviel Kohlenstoff, u.a. in Form von CO<sub>2</sub> frei, wie zuvor bei seiner Erzeugung aus der Atmosphäre aufgenommen wurde. Deshalb sollten hierzu verstärkt Holz- und Holzzeugnisse (Verbrennung/Vergasung) eingesetzt werden.

Auch eine verstärkte Verwendung von Holzprodukten trägt zu einer Verringerung von Treibhausgasen bei

- durch Ersatz von Rohstoffen, deren Treibhausgas-Bilanz bei Gewinnung, Weiterverarbeitung und Entsorgung ungünstiger ist, und
- durch langfristige Bindung des im Holz gespeicherten Kohlenstoffs.

Durch die o.g. Verwendung von Holz in langlebigen Produkten wird der Kohlendioxid-Speicher „Holz“ erweitert. Nach einer Schätzung der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft sind derzeit bereits in Holz-

produkten über 325 Mio. Tonnen Kohlenstoff (entspricht 1 Mrd. Tonnen Kohlendioxid) gespeichert. Holzprodukte dienen somit als CO<sub>2</sub>-Zwischenspeicher.

#### 5.2.2.5 Summe der forstlichen Möglichkeiten

Die Abschätzung der Größenordnung des CO<sub>2</sub>-Minderungseffektes von forst- und holzwirtschaftlichen Maßnahmen ist äußerst schwierig und mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Dies liegt u.a. daran, daß derzeit nicht abgeschätzt werden kann, wann die Wälder ein Reifestadium erreicht haben und keine zusätzliche CO<sub>2</sub>-Mengen mehr binden können. Nach den bisherigen Erkenntnissen scheint jedoch eine Entlastung der nationalen CO<sub>2</sub>-Bilanz mit Hilfe der vorgenannten Optionen um jährlich ca. 5 – 10 Mio. Tonnen Kohlenstoff (20 – 40 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>) erreichbar. Dies entspräche einem Anteil von 2 bis 4 Prozent der jährlichen nationalen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Hierdurch können die vordringlichen Maßnahmen zur Begrenzung von Treibhausgasemissionen nicht ersetzt werden.

### 5.3 Weitere Beteiligte

Der Erfolg der Klimaschutzpolitik der Bundesregierung hängt nicht zuletzt von der Mitwirkung aller Beteiligten ab. Die Bundesregierung allein wird nicht in der Lage sein, ein derartig intensives, in wirtschaftliche und gesellschaftliche Strukturen eingreifendes Programm vor Ort umzusetzen. Aus Sicht der Bundesregierung ist die Diffusion der Klimaschutzstrategie auf die unterschiedlichen Ebenen und zu den einzelnen Beteiligten seit 1990 ausgesprochen erfolgreich verlaufen.

#### 5.3.1 Länder

Auch die Länder erarbeiten nach und nach länderspezifische Klimaschutzprogramme. Die Bundesregierung begrüßt die Entwicklung und Umsetzung derartiger Programme insbesondere auch deshalb, weil in vielen Bereichen die Vollzugskompetenz auf Länderebene liegt. Eine Koordination zwischen Bund und Ländern findet im Arbeitskreis Umwelt und Energie der Umweltministerkonferenz statt.

#### 5.3.2 Städte und Gemeinden

Nach 1990 haben zahlreiche Kommunen begonnen, häufig auf der Basis von vorhandenen Energieversorgungskonzepten, kommunale CO<sub>2</sub>-Minderungskonzepte zu entwickeln und umzusetzen. Mittlerweile liegen weit mehr als 100 derartige Konzepte vor. Das BMU versucht diese Entwicklung gemeinsam mit der Bundesstiftung Umwelt durch die Entwicklung von Leitlinien für kommunale CO<sub>2</sub>-Minderungskonzepte zu unterstützen. Von den kommunalen Spitzenverbänden wird diesem Thema zunehmend größere Aufmerksamkeit gewidmet.

Darüber hinaus organisieren sich die Kommunen zunehmend auf europäischer Ebene in einem internationalen Klima-

schutzbündnis. Dieses Bündnis hat sich das äußerst ehrgeizige Ziel gesetzt, die CO<sub>2</sub>-Emissionen in den ihm angeschlossenen Kommunen bis zum Jahr 2010 um 50 Prozent zu reduzieren, bezogen auf 1987.

Die Bundesregierung hat gemeinsam mit der Deutschen Gesellschaft für technische Zusammenarbeit, Eschborn, und dem Senat von Berlin im Februar 1992 in Berlin eine internationale Expertenkonferenz „Förderung des kommunalen Umweltschutzes Strategien und Handlungsansätze“ veranstaltet. Die Konferenz verabschiedete Empfehlungen der Rio-Konferenz 1992 in Form einer Berliner Erklärung; darin werden Strategien und Handlungsansätze zur Stärkung des kommunalen Umweltschutzes sowohl in Industrie- als auch Entwicklungsländern aufgezeigt, die in das entsprechende Kapitel der Agenda 21 Eingang gefunden haben.

#### 5.3.3 Industrie und Wirtschaftsverbände

Im November 1991 haben sechs zentrale Verbände der deutschen Wirtschaft ein Initiativpapier der deutschen Wirtschaft zur weltweiten Klimavorsorge vorgelegt. In diesem Papier unterstreicht die deutsche Wirtschaft, daß sie bereit ist, ihren Beitrag zur Bekämpfung des Treibhauseffektes zu leisten. In diesem Papier wird gleichzeitig deutlich gemacht, daß die Wirtschaft Selbstverpflichtungserklärungen und Kompensationslösungen für wirksame Instrumente der Klimavorsorge hält. Das BMU, das BMWi und das BMF haben seit 1992 intensive Gespräche mit Vertretern der Wirtschaft über die Konkretisierung dieses Initiativpapiers geführt. Bislang ist dies – trotz Bemühungen von Seiten der Bundesregierung und der Wirtschaft – nicht gelungen. Die Bundesregierung wird ihre Gespräche mit der deutschen Wirtschaft fortsetzen.

#### 5.3.4 Sonstige Beteiligte

Über die genannten Beteiligten hinaus wird das Thema „Klimavorsorge“ derzeit in den Gewerkschaften, den Umweltverbänden, den Verbraucherverbänden, den Kirchen und anderen gesellschaftlichen Gruppen außerordentlich intensiv erörtert. Ziel dieser Initiativen ist es, dem einzelnen deutlich zu machen, daß er entscheidende Beiträge zur Bekämpfung des globalen Treibhauseffektes leisten kann. Aus Sicht der Bundesregierung sind diese Initiativen außerordentlich wichtig. Soweit es der Bundesregierung möglich ist, leistet sie hier entsprechende Hilfen.

## 6. Emissionsszenarien

### 6.1 Zur Aussagefähigkeit von Prognosen und Szenarien

In allen politischen Teilbereichen und auf allen politischen Ebenen sind Prognosen und Szenarien unverzichtbare Hilfsmittel, um eine Vorstellung vom künftig Möglichen zu bekommen und die Auswirkungen möglicher Maßnahmen abschätzen zu können. Im Bereich der Energiepolitik haben Prognosen und Szenarien sowohl auf der nationalen Ebene (Bund, Länder), als auch auf der europäischen Ebene (EU, ECE) und der internationalen Ebene (IEA, Weltenergieat, VN) seit jeher eine wichtige Rolle gespielt.

Von besonderer Bedeutung sind Prognosen und Szenarien seit Beginn der Beratungen über die Formulierung einer weltweit abgestimmten Klimavorsorgestrategie. Sowohl im Rahmen des IPCC als auch des INC wurden zahllose Prognosen und Szenarien mit unterschiedlicher territorialer wie zeitlicher Reichweite präsentiert und diskutiert. In zahlreichen Fällen bestätigte sich der Eindruck, daß Prognosen für bestimmte Ziele und Interessen instrumentalisiert wurden. Zu diesem Ergebnis kommt auch die vom BMU beim Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung in Auftrag gegebene Untersuchung „Analyse jüngster Energiebedarfsprognosen für wichtige Nationen im Hinblick auf die Vermeidung energiebedingter Treibhausgase“. In der politischen Diskussion geht allerdings immer wieder verloren, daß es kein gesichertes Zukunftswissen gibt und daß Prognosen nicht mehr sein können als „Wenn-dann-Aussagen.“

Jede Prognose ist also eng an die zugrundegelegten Bedingungen geknüpft, die Aussage eines jeden Szenarios hängt von den gesetzten Prämissen ab. Das bedeutet: Je nach Annahmen über die weitere Entwicklung der ökonomischen, demographischen und politischen Randbedingungen sowie je nach Einschätzung der energieverbrauchsrelevanten Wirkungszusammenhänge sind gleichzeitig immer mehrere, in sich konsistente und widerspruchsfreie Beschreibungen der Zukunft möglich. Dabei hat sich gerade in den zurückliegenden drei Jahrzehnten gezeigt, daß eine offensichtlich systematisch bedingte Tendenz zur Überschätzung des tatsächlichen Energieverbrauchs besteht. Nach Untersuchungen des Forschungszentrums Jülich für den Zeitraum 1970 bis 2000 lagen von 24 im Rahmen von Energieprognosen ermittelten Verbrauchspfaden 21 Verbrauchspfade deutlich über der tatsächlichen Entwicklung. Nur drei prognostizierte Entwicklungspfade lagen unterhalb der tatsächlichen Entwicklung. Sehr deutlich wurde das Auseinanderklaffen von prognostizierter und tatsächlicher Entwicklung bei den beiden Ölpreiskrisen 1972/73 und 1979/80.

Hieraus Prognosen einen Vorwurf zu machen, wäre allerdings falsch. Weder Prognosen noch Szenarien können nicht vorhergesehene externe Schocks oder andere extern verursachte Änderungen der Randbedingungen verarbeiten. Man sollte sich allerdings bei der Interpretation von Prognosen und Szenarien dieser Tatsache immer bewußt sein.

Ein weiterer Grund für die Relativität von Prognosen und Szenarien zum Energieverbrauch und zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen besteht schlicht und einfach darin, daß sich die künftigen Effekte bestimmter Maßnahmen selbst mit dem methodisch ausgeklügeltesten Instrumentarium nicht abschätzen lassen. Typische Beispiele hierfür im Rahmen der Klimaschutzstrategie einschließlich des CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramms der Bundesregierung sind:

- die Novelle zum Energiewirtschaftsgesetz,
- die Novelle zur Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI),
- Maßnahmen zur Verbesserung der Beratung und Information,
- Maßnahmen zur Verbesserung der Aus- und Fortbildung.

Ferner ist zu beachten, daß Interdependenzen zwischen den einzelnen Maßnahmen dazu führen, daß die Summe in der Regel mehr ergibt, als die Addition der Wirkungen von Einzelelementen.

Trotz dieser relativierenden Anmerkungen zur Aussagefähigkeit von Prognosen und Szenarien sind wissenschaftliche Prognosen und Szenarien, die die notwendige Subjektivität und Relativität ihrer Annahmen und unterstellten Wirkungszusammenhängen transparent machen und zugleich in systematischer Weise die, dem politischen Entscheidungsträger meist nicht zugänglichen Informationen über volkswirtschaftliche, gesellschaftliche und technologische strukturverändernde Einflüsse vermitteln, ein wichtiges Instrument der Entscheidungsvorbereitung.

Vor diesem Hintergrund sind die in Tabelle 6.1 zusammengestellten Ergebnisse von ausgewählten Prognosen und Szenarien zu bewerten. Die Bundesregierung macht sich keine Aussage dieser Prognosen zu eigen, berücksichtigt deren Ergebnisse aber bei ihrer Politikgestaltung. Dabei gilt für alle Ergebnisse der nachfolgend dargestellten Prognosen/Szenarien in allen untersuchten Varianten, daß diese in der Klimaschutzstrategie bzw. im CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm der Bundesregierung nur teilweise berücksichtigt werden konnten. Das vom BMWi beim Rheinisch-Westfälischen Institut für Wirtschaftsforschung (RWI), Essen, und beim ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, München, in Auftrag gegebene Gutachten „Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen von CO<sub>2</sub>-Minderungsstrategien“ versucht diese Lücke soweit wie methodisch möglich (siehe Anmerkungen weiter oben) zu schließen.

### 6.2 Emissionsminderung der Treibhausgase CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O sowie der Ozonvorläufersubstanzen NO<sub>x</sub>, NMVOC und CO bis zum Jahr 2005

Das Bundeskabinett hatte am 11.12.1991 der IMA CO<sub>2</sub>-Reduktion den Auftrag erteilt, „ihre Arbeit an einem Gesamtkonzept zur CO<sub>2</sub>-Reduktion auch unter Berücksichtigung weiterer klimarelevanter Treibhausgase fortzusetzen“. Aufgabe dieses Kapitels ist es, Reduktions-



**Tab. 6.1: Ergebnisse ausgewählter Prognosen und Szenarien zum Energieverbrauch und den CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland**

Prognose	Prognose-Zeitraum	Entwicklung	
		des Energieverbrauchs	der CO <sub>2</sub> -Emissionen
SHELL 1993	1991-2020 Neue Horizonte fallende Barrieren	+ 18,4% - 4,3%	+ 2,2% - 15,7%
ESSO 1992	1991-2010	- 1,0%	- 11,0% (- 17,0% [1987-2005])
PROGNOS 1991	1989-2010 Referenzfall  Sensitivitätsfall	- 1,0%  - 7,9%	- 7,7% (- 11% [1987-2010]) - 16% (- 18,4% [1987-2010])
RWI/Ifo (vorläufiger Zwischenbericht)	1987-2005 Referenzfall Maßnahmenszenarium		- 9,8% - 18,1%

Quelle: BMU

potentiale und zugehörige Maßnahmen zur Minderung der Treibhausgase Methan (CH<sub>4</sub>), Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O), Stickoxide (NO<sub>x</sub>), nicht methanhaltige flüchtige organische Verbindungen (NMVOC) und Kohlenmonoxid (CO) in Deutschland zu identifizieren.

Emissionen treten nur in seltenen Fällen „isoliert“ auf, d.h., daß in vielen Umwandlungs- und Produktionsprozessen gleichzeitig mehrere Treibhausgase freigesetzt werden. Dies bedeutet u.a. auch, daß Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung in vielen Fällen auch zur Minderung anderer Treibhausgasemissionen führen. Darüber hinaus gilt es, Potentiale und Maßnahmen zu identifizieren, mit denen gezielt andere Treibhausgase – unabhängig von einer CO<sub>2</sub>-Minderung – reduziert werden können.

Nachfolgend werden die Ergebnisse von Trendabschätzungen des Umweltbundesamtes (UBA) über die künftige Entwicklung anderer Treibhausgase getrennt nach energiebedingten und nichtenergiebedingten Emissionen vorgelegt. Die Emissionsangaben entsprechen nicht der IPCC-Struktur. Die Angaben sollten angesichts der Begrenztheit der Aussagefähigkeit von Prognosen und Szenarien (vgl. Kapitel 6.1) als Orientierungsgrößen angesehen werden.

### 6.2.1 Perspektiven für die Entwicklung energiebedingter anderer Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2005

Grundlage für die Abschätzung der energiebedingten Treibhausgasemissionen durch das Umweltbundesamt waren die im Auftrag des BMWi von Prognos, Basel, durchgeführte Studie „Die energiewirtschaftliche Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahre 2010 unter Einbeziehung der fünf neuen Bundesländer“ sowie für den Verkehrsbereich die im Auftrag des BMU vom Institut für

Energie- und Umweltforschung (Ifeu), Heidelberg, durchgeführte Studie „Verkehrsbedingte Emissionen von Treibhausgasen auf der Basis der aktuellen Verkehrsentwicklung im wiedervereinigten Deutschland“. Diese Studien berücksichtigen im wesentlichen bereits wirksame bzw. schon eingeleitete Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Reduktion, berücksichtigen jedoch den von der Bundesregierung in ihren bisherigen Beschlüssen verabschiedeten Maßnahmenkatalog zur CO<sub>2</sub>-Minderung nicht vollständig. Die Bundesregierung ist sich der methodischen Schwierigkeiten bewußt, die mit der Erarbeitung solcher Prognosen und der UBA-Abschätzung verbunden sind.

#### 6.2.1.1 Methan (CH<sub>4</sub>)

Von den energiebedingten CH<sub>4</sub>-Emissionen ist der Sektor Gewinnung und Verteilung fossiler Energieträger mit einem Anteil von fast 90 Prozent der größte Verursacher dieser Emissionen.

Die restlichen 10 Prozent energiebedingter CH<sub>4</sub>-Emissionen stammen aus der (unvollständigen) Verbrennung fossiler Energieträger.

Die energiebedingten Methanemissionen aus der Verursachergruppe Gewinnung und Verteilung stammen zu etwa 75 Prozent aus dem Steinkohlenbergbau und zu 20 Prozent aus der lokalen Gasverteilung. Der Rest entfällt auf die Förderung von Braunkohle, Öl und Gas.

Nach dieser Abschätzung könnten sich die energiebedingten CH<sub>4</sub>-Emissionen gegenüber 1987 bis zum Jahr 2005 um 40 Prozent verringern.

Knapp 30 Prozent des Grubengasanfalls aktiver Bergwerke werden abgesaugt. Davon werden gegenwärtig etwa 76 Prozent energetisch genutzt. Nach Angaben des deutschen

Steinkohlenbergbaus können maximal 78 Prozent des abgesaugten Grubengases genutzt werden. Bis zum Jahr 2005 wird davon ausgegangen, daß dieser Nutzungsgrad erreicht wird.

Mit der Sanierung von Ortsgasnetzen werden die  $\text{CH}_4$ -Emissionen aus der lokalen Gasverteilung sowohl spezifisch als auch absolut deutlich zurückgehen. Gegenüber 1987 könnten sich die  $\text{CH}_4$ -Emissionen aus diesen Quellen um 60 Prozent bis zum Jahr 2005 verringern.

Zur Begrenzung der Kohlenwasserstoffemissionen aus Kraftfahrzeugen sind EG-Richtlinien eingeführt worden. Damit wird auch die Emission des Kohlenwasserstoffs  $\text{CH}_4$  verringert.

Zur Reduktion der Emissionen aus Personenkraftwagen ist die Richtlinie 91/441/EWG eingeführt worden. Sie regelt u.a. die Emissionen von Kohlenwasserstoffen als Summengrenzwert zusammen mit den Stickstoffoxidemissionen in einer ersten Stufe ab 1992, der in einer zweiten Stufe ab 1996 verschärft wird.

Für Nutzfahrzeuge ist ab 1992/93 die EG-Richtlinie 91/542/EWG in Kraft, die ebenfalls in einer zweiten Stufe ab 1995/96 eine weitere Absenkung der Grenzwerte vorsieht.

Mit diesen Richtlinien können die  $\text{CH}_4$ -Emissionen aus Kraftfahrzeugen bis zum Jahr 2005 um 40 Prozent (d.h. 30 000 Tonnen gegenüber 1990) bzw. um ein Drittel (d.h. 20 000 Tonnen gegenüber 1987) abgesenkt werden.

Deutschland hat für beide vorgenannten EG-Richtlinien zur Begrenzung der Verkehrsemissionen Vorschläge für eine dritte Stufe ab 1999 vorgelegt, mit der die Grenzwerte weiter abgesenkt werden sollen. Hierdurch könnten die fahrzeugspezifischen  $\text{CH}_4$ -Emissionen um weitere 20 Prozent verringert werden.

### 6.2.1.2 Distickstoffoxid ( $\text{N}_2\text{O}$ )

Etwa die Hälfte der energiebedingten  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen werden von Kraft- und Fernheizwerken verursacht. Signifikante  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen weisen bei den stationären Emissionsquellen nur die Steinkohlenwirbelschichtfeuerungen auf.

Ein Einfluß von Abgasreinigungstechniken (z.B. Entschwefelungs-/Entstickungseinrichtungen) auf die Höhe der  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen konnte nicht bzw. nur in geringem Umfang festgestellt werden. Lediglich bei Einsatz von SNCR-Verfahren (Selektive Katalytische Reduktion) insbesondere bei Harnstoffzugabe wurden erhöhte  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen ermittelt. Eine spürbare Erhöhung des  $\text{N}_2\text{O}$ -Faktors infolge verstärkten SNCR-Einsatzes ist jedoch nicht zu erwarten (Nachrüstung von Altanlagen im Rahmen des Vollzugs der TA Luft und der Großfeuerungsanlagen-Verordnung (13. BImSchV) im früheren Bundesgebiet abgeschlossen; begrenzter Einsatzbereich bei Neuanlagen und im Gebiet der ehemaligen DDR).

Ein  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionsminderungspotential im Energiebereich wird derzeit vor allem bei Wirbelschichtfeuerungsanlagen gesehen. Maßnahmen zur Minderung von  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen

bei Wirbelschichtfeuerungen werden untersucht (z.B. Erhöhung der Feuerraumtemperatur, katalytische  $\text{N}_2\text{O}$ -Minderung), sind aber noch nicht erprobt und bedürfen der weiteren Entwicklung.

Es wird zugrundegelegt, daß sich der Einsatz geeigneter  $\text{N}_2\text{O}$ -Minderungsmaßnahmen bei Wirbelschichtfeuerungsanlagen bis zum Jahr 2005 nicht spürbar auf die Höhe der Emissionen auswirkt.

Im Straßenverkehr ist infolge der umweltpolitisch erforderlichen Zunahme des Anteils der Fahrzeuge mit Katalysator im Bestand künftig eine Zunahme der  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen aufgrund der Nachbildung von  $\text{N}_2\text{O}$  und anderen Substanzen am Katalysator zu erwarten.  $\text{N}_2\text{O}$  tritt als Nebenprodukt bei der  $\text{NO}_x$ -Konvertierung am Katalysator auf und läßt sich durch Bildung aus Stickstoffmonoxid ( $\text{NO}$ ) und den im Abgas im Prozentbereich vorliegenden Bestandteilen  $\text{CO}$  und Wasserstoff ( $\text{H}_2$ ) erklären. Da die  $\text{NO}_x$ -Konzentration vor dem Katalysator mit zunehmender Gemischanfettung kleiner wird, während  $\text{CO}$ - und  $\text{H}_2$ -Konzentrationen zunehmen, ist die Ausbildung eines  $\text{N}_2\text{O}$ -Maximums im Bereich Lambda kleiner 1 (fettes Gemisch) erklärbar. Um diese Nachbildung zu verringern oder zu beseitigen, muß die Katalysatortechnik weiterentwickelt werden. Durch Optimierung der Gemischanfettung in der Kaltstartphase sowie unter Vollastbedingungen wird bereits bei heutigen Katalysatoren die Nachbildung unerwünschter Substanzen verringert.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß der größte Beitrag zur Reduzierung der  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen nicht im Energiebereich liegt (vgl. Kapitel 6.2.2). Die energiebedingten  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen könnten in Deutschland bis zum Jahre 2005 auf 60 Kilotonnen ansteigen (1990: 30 Kilotonnen). Diese Verdoppelung ist auf aus heutiger Sicht wachsende  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen im Verkehrsbereich zurückzuführen.

### 6.2.1.3 Stickoxide ( $\text{NO}_x$ )

Der Straßenverkehr hatte mit 45 Prozent im Jahr 1987 den größten Anteil an diesen Emissionen, gefolgt von den Kraft- und Fernheizwerken mit 27 Prozent.

Die energiebedingten  $\text{NO}_x$ -Emissionen könnten sich bis zum Jahr 2005 um rund ein Drittel (bezogen auf 1987) bzw. ein Viertel (bezogen auf 1990) verringern. Der Verkehr könnte dann einen Anteil von 70 Prozent der Gesamtemissionen aufweisen, während der Anteil der Kraft- und Fernheizwerke auf 15 Prozent zurückgehen könnte.

Weit fortgeschritten ist die  $\text{NO}_x$ -Minderung bei Großfeuerungsanlagen durch den Vollzug der Großfeuerungsanlagen-Verordnung (13. BImSchV) vom 22.06.1983 (in Verbindung mit der Interpretation des Standes der Technik zur Minderung der Stickoxidemissionen aus Großfeuerungsanlagen durch die Umweltministerkonferenz vom 5.4.1984).

Für mittelgroße Feuerungsanlagen, Prozeßfeuerungen, Gasturbinen und stationäre Gas- und Dieselmotoren erfolgt die  $\text{NO}_x$ -Begrenzung nach der TA Luft vom 27.02.1986. Der Vollzug der Altanlagenregelung wird im früheren Bundesgebiet 1994 und im Gebiet der ehemaligen DDR bis 1999 abgeschlossen.

Mit der Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnliche brennbare Stoffe (17. BImSchV) vom 23.11.1990 wurden die Anforderungen der TA Luft an diese Anlagen erheblich verschärft.

Für Kleinf Feuerungsanlagen gilt die Kleinf Feuerungsanlagen-Verordnung (1. BImSchV).

Ergänzend tragen bei Kleinf Feuerungsanlagen die Verbesserung der Anlagentechnik und die Kennzeichnung von besonders effizienten und emissionsarmen Anlagen mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“ zur Emissionsminderung bei.

Die EG-Richtlinien 91/441/EWG und 91/542/EWG enthalten eine stufenweise Verschärfung u.a. der  $\text{NO}_x$ -Emissionsgrenzwerte für Kraftfahrzeuge. Die Richtlinien sehen darüber hinaus bereits jetzt eine weitere Verschärfung der Grenzwerte vor.

#### **6.2.1.4 Nicht methanhaltige flüchtige organische Verbindungen (NMVOC)**

Die größte energiebedingte Emissionsquelle ist auch bei diesen Emissionen der Straßenverkehr mit einem Anteil von rund 80 Prozent. Etwa 10 Prozent der Emissionen entstehen im Sektor „Gewinnung und Verteilung fossiler Energieträger“ durch Umfüllen und Lagern von Ottokraftstoff sowie durch Betanken von Kraftfahrzeugen. Durch bereits eingeleitete Maßnahmen verringern sich die energiebedingten NMVOC-Emissionen bis zum Jahr 2005 um 70 Prozent (bezogen auf 1987) bzw. 66 Prozent (bezogen auf 1990).

Bei Kraftfahrzeugen werden die NMVOC-Emissionen zusammen mit den bereits angesprochenen  $\text{CH}_4$ -Emissionen durch die Begrenzung der Kohlenwasserstoffemissionen in den EG-Richtlinien 91/441/EWG und 91/542/EWG gemindert.

Zur Begrenzung der NMVOC-Emissionen aus Ottokraftstoffen in der Kette „Transport ab Raffinerie-Tanklager (soweit nicht genehmigungsbedürftig) – Tankstellen-Vorratsbehälter“ wurde die 20. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (20. BImSchV) erlassen.

Mit der 21. BImSchV werden die Emissionen beim Betanken von Kraftfahrzeugen mit Ottokraftstoffen begrenzt.

Die NMVOC-Emissionen aus genehmigungsbedürftigen Anlagen (Raffinerien, große Tanklager) werden nach der TA Luft begrenzt.

Zur weiteren Senkung der NMVOC-Emissionen im Straßenverkehr dient der deutsche Vorschlag, in die beiden EU-Richtlinien ab 1999 eine dritte Stufe einzuführen. Mit dieser Maßnahme könnten die fahrzeugspezifischen NMVOC-Emissionen nochmals um 20 Prozent gesenkt werden.

Ziel der Bundesregierung ist die weitere Verbesserung der Kraftstoffqualität. Neben der Senkung der Benzol-emissionen durch die Herabsetzung des Benzol- und Aromatengehaltes sollen auch andere Kraftstoffparameter (Dampfdruck, Siedeverlauf, Schwefelgehalt) verändert

werden, so daß die Kohlenwasserstoffemissionen der benzingetriebenen Kraftfahrzeuge insgesamt gesenkt werden.

Im Oktober 1992 hat die Bundesregierung die EU in einem Memorandum gebeten, Vorschläge zur Erhöhung der Umweltqualität der Kraftstoffe insgesamt vorzulegen, weil nach neueren Erkenntnissen auch andere Kraftstoffkomponenten neben dem Benzol zur Umweltbelastung beitragen. Mit Beschluß des Umweltrates der EU vom 2./3. Dezember 1993 zur Fortschreibung der Richtlinie über Grenzwerte für Pkw konnte die Europäische Kommission verbindlich verpflichtet werden, zur Reduzierung der Umweltbelastung Vorschläge für neue Kraftstoffqualitäten bis Ende 1994 vorzulegen. Die Europäische Kommission hat dazu das sog. Auto/Oil-Programm initiiert.

#### **6.2.1.5 Kohlenmonoxid (CO)**

Hauptverursacher der CO-Emissionen ist der Straßenverkehr mit etwa 56 Prozent, gefolgt von den Haushalten und Kleinverbrauchern mit einem Anteil von 20 Prozent.

Die Kohlenmonoxidemissionen könnten bis zum Jahr 2005 um rd. 60 Prozent (bezogen auf 1987) bzw. 52 Prozent (bezogen auf 1990) ab. Ursächlich hierfür sind die gleichen Regelwerke, die bereits zur  $\text{NO}_x$ -Emissionsbegrenzung genannt wurden.

Im Verkehr könnten die Emissionen um 55 Prozent und in den Haushalten um 70 Prozent zurückgehen.

Der Abschätzung liegen die gleichen Regelwerke, die bereits zur  $\text{NO}_x$ -Emissionsbegrenzung aufgeführt wurden, zugrunde.

Bei Großfeuerungsanlagen wird der CO-Grenzwert der 13. BImSchV im allgemeinen sicher eingehalten und von den meisten Anlagen deutlich unterschritten. Bei mittelgroßen Feuerungsanlagen (TA Luft) erfolgt die Emissionsminderung durch

- Umstellung auf emissionsärmere Brennstoffe,
- Verbesserung des Ausbrandverhaltens bei Holz- und Kohlenstaubfeuerungen sowie (im Gebiet der ehemaligen DDR) bei Heizöl- und Gasfeuerungsanlagen.

Bei Kleinf Feuerungsanlagen bewirken die Umstellung auf emissionsärmere Brennstoffe, verbesserte Gerätetechnik und die Produkthanforderungen des Umweltzeichens eine Emissionsminderung.

Die EG-Richtlinien für die Emissionsbegrenzung aus Kraftfahrzeugen schreiben auch für CO eine zweistufige Emissionsminderung vor.

Mit der Einführung einer dritten Stufe mit den EU-Richtlinien 91/441/EWG und 91/542/EWG könnten die energiebedingten CO-Emissionen um weitere 5 Prozent gesenkt werden.

#### **6.2.1.6 Energiebedingte andere Treibhausgasemissionen bis zum Jahre 2005**

In Tabelle 6.2 sind die UBA-Abschätzungen für die energiebedingten Treibhausgasemissionen unter Trendannahmen zusammengefaßt.

**Tab. 6.2: Energiebedingte Treibhausgasemissionen in Deutschland für die Jahre 1987 und 1990 sowie Abschätzungen des UBA für das Jahr 2005 unter Trendannahmen (vgl. Kap. 6.2.1)**

	Emissionen in kt/a														
	CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O			NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> )			NMVOC			CO		
	1987	1990	2005	1987 <sup>1)</sup>	1990	2005	1987	1990	2005	1987	1990	2005	1987	1990	2005
Insgesamt ( <u>gerundet</u> ); davon:	1 850	1 750	1 100	20	30	60	3 700	3 150	2 350	1 900	1 700	570	12 000	10 300	4 900
Kraftwerke, Fernheizwerke	10	10	11	9	14	14	990	590	370	9	10	11	980	810	100
Übriger Umwandlungs- bereich und Verarbei- tendes Gewerbe; davon	24	19	10	4	4	5	340	290	250	21	18	13	1 250	1 150	700
- Übriger Umwand- lungsbereich	4	3	2	1	1	1	-	-	-	4	3	2			
- Übriger Bergbau u. Ver- arbeitendes Gewerbe	20	16	8	3	3	4	-	-	-	17	15	11			
Haushalte u. Klein- verbraucher	130	110	55	4	5	5	150	120	100	130	110	55	2 550	2 050	800
Verkehr; davon:	65	75	45	3	7	35	2 200	2 150	1 650	1 550	1 400	490	7 200	6 300	3 250
- Straßenverkehr	60	70	40	2	6	30	1 650	1 650	1 050	1 400	1 250	410	6 750	5 950	3050
- Übriger Verkehr	4	4	2	2	2	3	320	320	360	150	130	75	460	350	210
- Hochseebunkerungen	-	-	-	-	-	-	220	160	220	-	-	-	-	-	-
Gewinnung und fossiler Energie- träger	1 600	1 550	990	-	-	-	2	2	2	200	210	19	-	-	-

Alle Werte gerundet

<sup>1)</sup> nur früheres Bundesgebiet

Quelle: UBA

## 6.2.2 Perspektiven für die Entwicklung nicht-energiebedingter anderer Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2005

Die nachfolgend dargestellten Emissionsentwicklungen haben Teile der Emissionen einzelner Branchen zum Gegenstand, die nicht auf die Förderung, Verteilung und Verbrennung von Energieträgern zurückzuführen sind. Es werden daher keine Aussagen über die Gesamtemissionsentwicklung der einzelnen Branchen getroffen.

Datengrundlagen:

Die zur Bewertung der Emissionsentwicklung der Treibhausgase CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, NMVOC und CO aus Produktionsprozessen, der Produktverwendung sowie der Land- und Abfallwirtschaft verfügbaren Basisdaten und Abschätzungen für 2005 entstammen unterschiedlichen Quellen und liegen in entsprechend differenzierter Qualität vor. Bei fehlenden Daten für 2005 wurde nach der „konservativen Methode“ der zeitlich letztverfügbare Wert auf 2005 extrapoliert, sofern erkennbar ist, daß bis dahin kein Emissionsanstieg erfolgen wird.

Bei fehlenden Angaben in bestimmten Teilbereichen für das Gebiet der ehemaligen DDR wurden mit einer entsprechenden Anmerkung die Daten des früheren Bundesgebiets für Deutschland übernommen oder abgeschätzt.

### 6.2.2.1 Methan (CH<sub>4</sub>)

Die Tabellen 6.3 und 6.4 zeigen die CH<sub>4</sub>-Emissionen für die Jahre 1987, 1990 sowie zwei Entwicklungen bis zum Jahr 2005, die einerseits den bereits eingeleiteten Maßnahmen und andererseits den zusätzlichen Maßnahmen entsprechen.

Die Methan-Emissionen aus Produktionsprozessen sowie der Land- und Abfallwirtschaft betragen für das Jahr 1990 rd. 4500 Kilotonnen. Die Deponien verursachen rund 50 Prozent der gesamten nichtenergiebedingten CH<sub>4</sub>-Emissionen. Der Anteil der Landwirtschaft an den nichtenergiebedingten CH<sub>4</sub>-Emissionen lag 1990 bei rd. 46 Prozent. Der Hauptanteil dieser Emissionen wird durch die Fermentation bei Wiederkäuern verursacht, die restlichen CH<sub>4</sub>-Emissionen entstammen Reststoffen tierischer Herkunft. Die Methan-

Emissionen aus Produktionsprozessen sind gemessen an der Gesamt-Emission unbedeutend (kleiner 1 Prozent).

Aufgrund der eingeleiteten Maßnahmen ist bis 2005 eine Minderung um 50 Prozent zu erwarten.

Durch zusätzliche Maßnahmen könnten die CH<sub>4</sub>-Emissionen nochmals um 12 Prozent reduziert werden, so daß gegenüber 1990 eine Gesamt-Minderung von rd. 60 Prozent erreicht werden könnte.

#### Rahmenbedingungen:

Die am 01.06.1993 in Kraft getretene TA Siedlungsabfall sieht spätestens ab 01.06.2005 vor, daß nur noch mineralisierte und inerte Abfälle abgelagert werden. Bei Altdeponien ist das Deponiegas aus betriebenen und stillgelegten Deponieabschnitten nach Ablauf einer Übergangszeit zu fassen und zu verwerten. Eine Verbrennung ohne Energienutzung darf nur in begründeten Ausnahmefällen erfolgen.

Langfristig wird aufgrund dieser Regelungen die Emission klimawirksamer Gase aus Deponien nahezu vollständig unterbunden. Mittelfristig führt die nach Inkrafttreten der TA Siedlungsabfall verstärkte einsetzende Verbrennung von Deponiegas in Feuerungsanlagen und Verbrennungsmotoranlagen zu einer deutlichen Reduzierung der Methan-Emissionen.

Die im Landwirtschaftsbereich durchgeführte EG-Agrarreform führt zur Senkung der Agrarproduktion und zum Rückgang der Erzeugerpreise. Bis zum Jahr 2005 ist mit einem langsamen Rückgang der Rinderbestände zu rechnen.

#### Zusätzliche Maßnahmen:

– Im Landwirtschaftsbereich sind zusätzliche Emissionsminderungen durch weitere Verminderung der Tierbestände, Steigerung der Produktivität der Tiere und effizienteren Einsatz der Futtermittel möglich.

Bezüglich tierischer Abfälle ist durch die Optimierung der Lagerungsbedingungen von Mist (Güllelagerabdeckung, Biogasnutzung) eine weitere Reduzierung möglich. Es wird davon ausgegangen, daß mittel- und langfristig durch die konsequente Anwendung verschiedener Minderungsmaßnahmen bei der Tierhaltung und der Lagerung tierischer Abfälle insgesamt ein Reduktionspotential von 25 bis 30 Prozent bis 2005 gegenüber 1990 der CH<sub>4</sub>-Emissionen ausgeschöpft werden kann.

– Durch die energetische Nutzung von Klärgas und die Einhausung der Behandlungsbecken in Kombination mit Abluftreinigung (z.B. SNCR-Technik) könnte auch in diesem Bereich eine Emissionsminderung erreicht werden (günstiger Nebeneffekt: Verminderung der Geruchsentwicklung).

#### 6.2.2.2 Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O)

Die nichtenergiebedingten N<sub>2</sub>O-Emissionen betragen im Jahr 1990 190 Kilotonnen und setzen sich aus Emissionen der Salpeter- und Adipinsäureherstellung, der Produktverwendung (Lachgas) sowie Emissionen aus der Land- und Abfallwirtschaft zusammen.

**Tab. 6.3: Nichtenergiebedingte CH<sub>4</sub>-Emissionen aus Produktionsprozessen, Land- und Abfallwirtschaft in Deutschland für die Jahr 1987 und 1990 sowie Abschätzung für das Jahr 2005 (gemäß den Rahmenbedingungen)**

	CH <sub>4</sub> -Emissionen in kt/a			
	1987	1990	2005	Rahmenbedingungen
Insgesamt (gerundet); davon:	4 600	4 450	2 200	
Produktionsprozesse; davon:	14	11	11	-
- Raffinerien	3	3	3	
- Kokereien	2	1	1	
- Eisen- und Stahlindustrie	9	6	6	
Landwirtschaft; davon:	2 200	2 050	1 850	EG-Agrarreform (Verringerung der Rinderbestände)
- Fermentation	1 500	1 450	1 300	
- Tierische Rohstoffe	680	620	560	
Abfallwirtschaft; davon:	2 400	2 400	300	
- Kläranlagen <sup>1)</sup>	80	55	55	
- Klärschlammverwertung	25	25	20	
- Deponien	2 300	2 300	20	TA Siedlungsabfall, TA Abfall

Alle Werte gerundet;

<sup>1)</sup> = Gebiet der ehemaligen DDR, (psychrophile Schlammstabilisierung)

Quelle: UBA

Für 1987 liegen weder für das frühere Bundesgebiet noch für das Gebiet der ehemaligen DDR vollständige Angaben vor, so daß keine Wertung der Entwicklung im Zeitraum 1987 bis 1990 vorgenommen werden kann.

Hauptemittenten der nichtenergiebedingten Emissionen sind die Produktionsprozesse mit einem Anteil von rund 50 Prozent (hauptsächlich durch die Adipinsäureherstellung) sowie die Landwirtschaft aufgrund der Düngemittelverwendung und des Anfalls tierischer Reststoffe mit 42 Prozent. Die Emissionen aus der Verwendung von Lachgas und aus Kläranlagen sind relativ gering (3 Prozent bzw. 2 Prozent).

Der einzige (indirekte) Effekt mit Klimarelevanz liegt darin, daß Ammoniak in der Atmosphäre rasch zu Ammoniumionen umgesetzt wird. Deren Eintrag über den Luftpfad in natürliche und landwirtschaftliche Ökosysteme führt infolge mikrobieller Umsetzung in den Böden zu N<sub>2</sub>O-Emissionen im Bereich von einigen Prozenten des eingetragenen Stickstoffs. In Anbetracht der Unsicherheiten und der nachgeordneten Bedeutung dieses Beitrags wurde dieser bei den Emissionsberechnungen für N<sub>2</sub>O nicht berücksichtigt.

Unter der Annahme, daß die N<sub>2</sub>O-Emissionen aus der Adipinsäureherstellung nahezu vollständig vermieden werden, ist eine Minderung der gesamten nicht energiebedingten N<sub>2</sub>O-Emissionen bis 2005 um rd. 40 Prozent zu erwarten (bezogen auf das Jahr 1990). Durch zusätzliche Maßnahmen könnte eine Minderung der nicht energiebedingten N<sub>2</sub>O-Emissionen um 60 Prozent gegenüber 1990 erreicht werden (vgl. Tabellen 6.5 und 6.6).

#### Rahmenbedingungen:

Eine Emissionsminderung bei den Produktionsprozeßemissionen ist bei der Adipinsäureherstellung zu erwarten. Einer der beiden Adipinsäurehersteller in Deutschland hat ein Verfahren zur thermischen Zersetzung von N<sub>2</sub>O in seine Bestandteile Sauerstoff und Stickstoff entwickelt und patentieren lassen. Die Anlage wurde mit einem Investitionsaufwand von ca. 7 Mio DM installiert. Nach Inbetriebnahme wird dieser Betrieb bis auf Spuren kein N<sub>2</sub>O mehr emittieren. Es ist davon auszugehen, daß der zweite Adipinsäurehersteller seine N<sub>2</sub>O-Emissionen in ähnlich hohem Umfang vermindert. Damit könnte eine Reduktion um rund 90 Prozent in diesem Bereich erreicht werden.

Emissionsminderungen im Landwirtschaftsbereich sind durch folgende Maßnahmen zu erwarten:

- verschiedene Förderprogramme auf Länderebene zur Förderung einer umweltverträglicheren Landwirtschaft,
- EU-Verordnung über den ökologischen Landbau,
- EU-Agrarreform (Flächenstillegung und Verringerung der Tierbestände).

#### Zusätzliche Maßnahmen:

- Bei der Salpetersäureherstellung bestehen ebenfalls Möglichkeiten zur Minderung der N<sub>2</sub>O-Emissionen.
- In der Landwirtschaft:
  - Standortangepaßte integrierte Anbaumethoden;
  - pflanzenbedarfsgerechte Stickstoffdüngung entsprechend dem Pflanzenentzug, der standorttypischen N-Nachlieferung und des Ertragspotentials;

**Tab. 6.4: Nichtenergiebedingte CH<sub>4</sub>-Emissionen aus Produktionsprozessen, Land- und Abfallwirtschaft in Deutschland für die Jahre 1987 und 1990 sowie Abschätzung für das Jahr 2005 (gemäß zusätzlichen Maßnahmen)**

	CH <sub>4</sub> -Emissionen in kt/a			
	1987	1990	2005	<u>zusätzliche Maßnahmen</u>
Insgesamt ( <u>gerundet</u> ); davon:	4 600	4 450	1 700	
Produktionsprozesse	14	11	11	-
- Raffinerien	3	3	3	
- Kokereien	2	1	1	
- Eisen- und Stahlindustrie	9	6	6	
Landwirtschaft	2 200	2 050	1 450	Weitere Verminderung der Tierbestände
- Fermentation	1 500	1 450	1 000	Bessere Qualität und effizienterer Futtermittelausatz
- Tierische Rohstoffe	680	620	430	Auffangen des entstehenden Biogases und energetische Nutzung
Abfallwirtschaft	2 400	2 400	260	
- Kläranlagen <sup>1)</sup>	80	55	5	energetische Nutzung
- Klärschlammverwertung	25	25	20	
- Deponien	2 300	2 300	230	

Alle Werte gerundet;

<sup>1)</sup> = Gebiet der ehemaligen DDR (psychrophile Schlammstabilisierung)

Quelle: UBA

- Verminderung von Nährstoffverlusten durch Optimierung von Bodenbearbeitung, Fruchtfolgegestaltung und Bewässerung;
- Steigerung der Effizienz durch Verbesserung der Düngerdosierung;
- Verbesserung der fachlichen Düngeberatung;
- Wahl einer geeigneten Düngerart;
- Aufstellen von Stickstoffbilanzen als Grundlage für die Düngieranwendung;
- Düngeverordnung auch zur Umsetzung der EU-Nitratrichtlinie; Vorgabe bedarfsgerechter Düngung nach guter fachlicher Praxis, u.a. durch vorgeschriebene Bodenuntersuchungen, sachgerechte Düngebedarfsermittlung, Begrenzung der Gülleausbringung und Nachweisverpflichtung durch Aufzeichnungen;
- N<sub>2</sub>O-Emissionen aus Kläranlagen könnten durch eine Einhausung der Behandlungsbecken in Kombination mit Abluftreinigung (z.B. SNCR-Technik) verringert werden.

**6.2.2.3 Stickoxide (NO<sub>x</sub>)**

Die nichtenergiebedingten NO<sub>x</sub>-Emissionen aus Produktionsprozessen für die Jahre 1987, 1990 und 2005 sind in Tabelle 6.7 dargestellt.

Sie betragen im Jahr 1987 25 Kilotonnen.

Mangels Angaben für das Gebiet der ehemaligen DDR wurden die Daten des früheren Bundesgebiets zugrunde gelegt.

Hauptquelle der nichtenergiebedingten Produktionsprozess-Emissionen ist die Chemische Industrie mit einem Anteil von fast 70 Prozent an den Gesamtemissionen des Jahres

1987. Durch die Minderung allein in diesem Industriezweig auf annähernd die Hälfte der Emissionen im Jahr 1990 gegenüber 1987 wurde eine Gesamt-minderung in diesem Zeitraum um 36 Prozent erreicht.

Die Emissionen aus der Eisen- und Stahlindustrie sowie der Glasindustrie blieben zwischen 1987 und 1990 konstant. Ihre Anteile an den Gesamt-Emissionen betragen 1990 rd. 19 Prozent bzw. 25 Prozent.

**6.2.2.4 Nicht methanhaltige flüchtige organische Verbindungen (NMVOC)**

Die NMVOC-Emissionen aus Produktionsprozessen und der Lösemittelverwendung sind aufgrund verschiedener Arbeiten unterschiedlicher Institutionen sehr detailliert für das Jahr 1986 abgeschätzt worden. Aufgrund dieses Detaillierungsgrades und um die weitere Entwicklung nach Verursachergruppen deutlich zu machen, ist auch dieses Jahr in den Tabellen 6.8 und 6.9 angegeben. Die Abschätzungen aufgrund eingeleiteter Maßnahmen für eine Emissionsminderung wurde für das Jahr 1995 vorgenommen. Entsprechend einer „konservativen Abschätzung“ wurden für die eingeleiteten Maßnahmen diese Emissionsangaben auch für 2005 angesetzt.

Die nichtenergiebedingten NMVOC-Emissionen betragen für Deutschland im Jahr 1987 1 400 Kilotonnen.

Die Lösemittelverwendungen haben insgesamt einen Anteil von 90 Prozent an den Gesamt-NMVOC-Emissionen. Der Anteil für das Gebiet der ehemaligen DDR liegt hier bei rd. 11 Prozent.

**Tab. 6.5: Nichtenergiebedingte N<sub>2</sub>O-Emissionen aus Produktionsprozessen, der Produktverwendung sowie der Land- und Abfallwirtschaft in Deutschland für die Jahre 1987 und 1990 sowie Abschätzung für das Jahr 2005 (gemäß den Rahmenbedingungen)**

	N <sub>2</sub> O-Emissionen in kt/a			Rahmenbedingungen
	1987	1990	2005	
Insgesamt ( <u>gerundet</u> ); davon:	100 ( <u>unvollständig</u> )	190	110	
Produktionsprozesse <sup>1)</sup> ; davon:	k.A.	100	20	Emissionsminderung durch die Hersteller
- Salpetersäureherstellung	15	11	10	
- Adipinsäureherstellung	k.A.	85	9	
Produktverwendung <sup>1)</sup> ; davon:	k.A.	5	5	
- Lachgas	k.A.	5	5	
Landwirtschaft; davon:	85	80	80	EU-Agrarreform (u.a. Verringerung der Rinderbestände)
- Tierische Rohstoffe	10	10	9	
- Düngemittelverwendung	75	70	70	
Abfallwirtschaft <sup>1)</sup> ; davon:	0	4	4	
- Kläranlagen	0	4	4 <sup>2)</sup>	

Alle Werte gerundet;

<sup>1)</sup> Daten für das Gebiet der ehemaligen DDR nicht verfügbar

<sup>2)</sup> weiterer, bisher nicht quantifizierbarer Anstieg durch Denitrifikation zu erwarten

k.A. = keine Angaben

Quelle: UBA

**Tab. 6.6: Nichtenergiebedingte N<sub>2</sub>O-Emissionen aus Produktionsprozessen, der Produktverwendung sowie der Land- und Abfallwirtschaft in Deutschland für die Jahre 1987 und 1990 sowie Abschätzung für das Jahr 2005 (gemäß zusätzlichen Maßnahmen)**

	N <sub>2</sub> O-Emissionen in kt/a			
	1987	1990	2005	<u>zusätzliche Maßnahmen</u>
insgesamt ( <u>gerundet</u> ); davon:	100 ( <u>unvollständig</u> )	190	70	
Produktionsprozesse <sup>1)</sup> ; <u>davon:</u>	k.A.	100	10	Minderung bei der Herstellung
- Salpetersäureherstellung	15	11	1	
- Adipinsäureherstellung	k.A.	85	9	
Produktverwendung <sup>1)</sup> ; <u>davon:</u>	k.A.	5	5	
- Lachgas	k.A.	5	5	
Landwirtschaft; <u>davon:</u>	85	80	55	u.a. weitere Verringerung der Tierbestände Düngeverordnung
- Tierische Rohstoffe	11	10	7	
- Düngemittelverwendung	75	70	50	
Abfallwirtschaft <sup>1)</sup> ; <u>davon:</u>	0	4	1	
- Kläranlagen	0	4	1	

Alle Werte gerundet;

<sup>1)</sup> Daten für das Gebiet der ehemaligen DDR nicht verfügbar

k.A. = keine Angaben

Quelle: UBA

**Tab. 6.7: Nichtenergiebedingte NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>)-Emissionen aus Produktionsprozessen in Deutschland für die Jahre 1987 und 1990 sowie Abschätzung für das Jahr 2005 (gemäß den Rahmenbedingungen)**

	NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> )-Emissionen in kt/a			
	1987	1990	2005	Rahmenbedingungen
Insgesamt <sup>1)</sup> ( <u>gerundet</u> ); davon:	25	16	16	TA Luft
- Eisen- und Stahlindustrie	3	3	3	
- Glasindustrie	4	4	4	
- Chemische Industrie	17	9	9	

Alle Werte gerundet

<sup>1)</sup> Daten für das Gebiet der ehemaligen DDR nicht verfügbar

Quelle: UBA

Die Darstellung für 1986 ist unterteilt nach verschiedenen Anlagenarten:

- genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV),
- nichtgenehmigungsbedürftige Anlagen (2. BImSchV),
- sonstige nichtgenehmigungsbedürftige Anlagen und
- Produkte.

Innerhalb der Lösemittelverwendungen haben die Emissionen aus Produkten mit 32 Prozent den höchsten Anteil, gefolgt von den Emissionen aus genehmigungsbedürftigen Anlagen (4. BImSchV) und denen aus sonstigen (nicht genehmigungsbedürftigen) Anlagen mit jeweils 28 Prozent. Die Emissionen aus nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen der industriellen Reinigung (2. BImSchV) haben einen Anteil von rd. 11 Prozent an den Gesamtemissionen.

Zur Minderung der NMVOC-Emissionen sind bereits Maßnahmen eingeleitet. Aufgrund der eingeleiteten Maßnahmen ist in Deutschland gegenüber 1987 bis 1995 bzw. 2005 aus der Lösemittelverwendung eine Minderung um rd. 20 Prozent zu erwarten (vgl. Tabelle 6.8).

#### **Rahmenbedingungen:**

Die erreichte Reduktion ist im wesentlichen durch die Umsetzung der beschlossenen Maßnahmen – TA Luft von 1986 und 2. BImSchV von 1990 – verursacht. Mit einer Weiterentwicklung der Anlagentechnik ist zu rechnen. Im Bereich der Automobilerienlackierung wird die Konkretisierung der Dynamisierungsklausel der TA Luft bereits zu einer Lösemittelreduktion führen. Dagegen hat die FCKW-Halon-Verbots-VO z.T. ungünstige Auswirkungen



**Tab. 6.8: Nichtenergiebedingte NMVOC-Emissionen aus Produktionsprozessen und der Lösemittelverwendung in Deutschland für den Zeitraum 1986 bis 2005 (gemäß den Rahmenbedingungen)**

	NMVOC-Emissionen in kt/a					Rahmenbedingungen
	1986	1987	1990	1995	2005	
Produktionsprozesse (Gebiet der ehemaligen DDR)	25	25	17	17	17	
Produktionsprozesse (früheres Bundesgebiet)	110	100	100	100	100	
- Raffinerien	25	24	25			
- Chemische Industrie	45	45	45			
- Eisen- und Stahlindustrie	12	10	7			
- Spanplattenherstellung	4	4	4			
- Bitumenmischgutherstellung	3	3	3			
- Nahrungs- und Genußmittelgewerbe	17	17	18			
Lösemittelverwendung (Gebiet der ehemaligen DDR)	160	160	160	160	140	
Lösemittelverwendung (früheres Bundesgebiet)	1 100	1 100	1 050	900	900	
- Genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV)	310			240	240	
- Lackverarbeitung	120			80	80	TA Luft 86; teilweise Konkretisierung der Dynamisierungsklauseln
- Chemische Industrie	70			60	60	
- Sonstige Verwendung	120			100	100	
- Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen (2. BImSchV)	120			20	20	Novelle 2. BImSchV vom 10. 12. 1990
- Industrielle Reinigung	120			20	20	
- Sonstige nicht genehmigungsbedürftige Anlagen	310			320	320	keine (teilweise Einsatz lösemittelarmer Produktion, um Genehmigungsbedürftigkeit zu vermeiden)
- Lackverarbeitung	130			120	120	
- Reproduktionsverfahren	50			45	45	
- Sonstige Verwendung	130			160	160	
- Produkte	350			330	330	Selbstverpflichtung Lackindustrie, TRGS Bodenbelagsklebstoff, Novelle UZ 12a
Insgesamt (gerundet)	1 400	1 400	1 350	1 200	1 150	

Alle Werte gerundet

Quelle: UBA

auf die Emissionssituation. Die FCKW wurden in den Bereichen Aerosole, industrielle Reinigung und Treibmittel für Schaumstoffe teilweise durch NMVOC ersetzt, so daß es zu einem partiellen Anstieg der Emissionen gekommen ist.

Neben den gesetzlichen Regelungen sind auch einige Maßnahmen auf freiwilliger Basis mit unterschiedlichem Erfolg umgesetzt worden. Im Do-it-yourself-Bereich des Bautenlacksektors haben lösemittelarmer Produkte mit dem Umweltzeichen UZ 12a einen erheblichen Marktanteil gewonnen (über 50 Prozent).

Mit Hilfe der Technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS 610) „Ersatzstoffe und Verwendungsbeschränkungen für stark lösemittelhaltige Vorstriche und Bodenbelagsklebstoffe“ konnten die bereits am Markt erhältlichen lösemittelfreien bzw. lösemittelfreien Klebstoffe aus Arbeitsschutzgründen in wesentlich größerem Umfang durchgesetzt werden.

Eine weitere Maßnahme zwischen 1986 und 1991 war die Selbstverpflichtung der Lackindustrie zur Verringerung des Lösemittelleinsatzes um 20 bis 25 Prozent. Diese Selbstverpflichtung konnte von der Lackindustrie nicht realisiert werden; stattdessen kam es sogar zu einem leichten Anstieg des Lösemittelverbrauches, der allerdings auch mit einem Anstieg der Produktion zusammentraf. In diesem Markt hat sich gezeigt, wie notwendig und erfolgreich die Verbesserung der Produktinformation für die Verbraucher ist.

#### Zusätzliche Maßnahmen:

Die Europäische Kommission bereitet z.Zt. eine EU-Lösemittel-Richtlinie vor.

#### 6.2.2.5 Kohlenmonoxid (CO)

Tabelle 6.10 zeigt die nichtenergiebedingten CO-Emiss-

**Tab. 6.9: Nichtenergiebedingte NMVOC-Emissionen aus Produktionsprozessen und der Lösemittelverwendung in Deutschland für den Zeitraum 1986 bis 2005 (gemäß zusätzlichen Maßnahmen)**

	NMVOC-Emissionen in kt/a					<u>zusätzliche Maßnahmen</u>
	1986	1987	1990	1995	2005	
Insgesamt; davon:	1 400	1 400	1 350	1 200	500	
Produktionsprozesse; davon	140	130	120	120	120	
- Raffinerien	25	24	25			
- Chemische Industrie	45	45	45			
- Eisen- und Stahlindustrie	12	10	7			
- Spanplattenherstellung	4	4	4			
- Bitumenmischgutherstellung	3	3	3			
- Nahrungs- und Genussmittelgewerbe	17	17	18			
Lösemittelverwendung (Gebiet der ehemaligen DDR)	160	160	160	160	75	
Lösemittelverwendung (früheres Bundesgebiet); davon	1 100	1 100	1 050	900	300	
- Genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV)	310			240	100	
- Lackverarbeitung	120			80	25	
- Chemische Industrie	70			60	30	
- Sonstige Verwendung	120			100	50	
- Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen (2. BImSchV)	120			20	0	
- Industrielle Reinigung	120			20	0	
- Sonstige nicht genehmigungsbedürftige Anlagen	310			320	120	
- Lackverarbeitung	130			120	40	
- Reproduktionsverfahren	50			45	15	
- Sonstige Verwendung	130			160	60	
- Produkte	350			330	80	

Alle Werte gerundet

Quelle: UBA

sionen aus Produktionsprozessen für die Jahre 1987, 1990 und eine Abschätzung für 2005.

Die CO-Emissionen aus Produktionsprozessen betragen im Jahr 1987 600 Kilotonnen. Aufgrund fehlender Daten für das Gebiet der ehemaligen DDR wurden die Angaben des früheren Bundesgebiets insgesamt für Deutschland angesetzt.

Gegenüber 1987 ist im Jahr 1990 ein geringfügiger Anstieg um 2 Prozent zu verzeichnen, verursacht durch einen leichten Anstieg der Prozeßemissionen in der Eisen- und Stahlindustrie, die ohnehin mit einem Anteil von rd. 82 Prozent an den Gesamtemissionen (1990) der Hauptemittent für die CO-Emissionen aus Produktionsprozessen ist.

Mit einem Anteil von rd. 18 Prozent ist die Aluminiumherstellung an den CO-Emissionen beteiligt. Die Emissionen aus der Rußherstellung sind unbedeutend (kleiner 1 Prozent).

Aufgrund eingeleiteter Maßnahmen ist bis 2005 eine CO-Emissionsminderung um 16 Prozent bezogen auf 1990 zu erwarten.

### 6.2.3 Gesamtdarstellung anderer Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2005

In Tabelle 6.11 sind die Ergebnisse in absoluten Zahlen für die energiebedingten (Kapitel 6.2.1) und nichtenergiebedingten (Kapitel 6.2.2) Emissionen von Methan (CH<sub>4</sub>), Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O), Stickoxiden (NO<sub>x</sub>), flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan (NMVOC) und Kohlenmonoxiden (CO) aufgeführt. Dabei werden bei den nichtenergiebedingten Treibhausgasemissionen die Werte gemäß den bestehenden Rahmenbedingungen verwendet; zusätzliche Maßnahmen führen gemäß Kapitel 6.2.2 zu weiteren Reduktionen.

Tabelle 6.12 gibt die Emissionsminderung der anderen Treibhausgase (energiebedingt und nichtenergiebedingt) bis zum Jahr 2005, bezogen auf die Emissionen der Jahre 1987 (soweit Daten vorhanden) bzw. 1990 in Prozent wieder. Weitere Minderungen der Treibhausgasemissionen können durch zusätzliche Maßnahmen erzielt werden (vgl. Kapitel 6.2.1 und 6.2.2).

**Tab. 6.10: Nichtenergiebedingte CO-Emissionen aus Produktionsprozessen in Deutschland für die Jahre 1987 und 1990 sowie Abschätzung für das Jahr 2005 (gemäß den Rahmenbedingungen)**

	CO-Emissionen in kt/a			
	1987	1990	2005	Rahmenbedingungen
Insgesamt (gerundet) <sup>1)</sup> ; davon:	600	610	510	TA Luft
- Eisen- und Stahlindustrie	490	500	400	
- Rußherstellung	2	2	2	
- Aluminiumherstellung	110	110	110	

Alle Werte gerundet

<sup>1)</sup> Daten für das Gebiet der ehemaligen DDR nicht verfügbar

Quelle: UBA

**Tab. 6.11: Treibhausgasemissionen in Deutschland für die Jahre 1987 und 1990 sowie Abschätzungen des Umweltbundesamtes für das Jahr 2005 unter Trendannahmen (energiebedingte gemäß Kap. 6.2.1 und nichtenergiebedingte Emissionen gemäß Kap. 6.2.2)**

	Emissionen in kt/a														
	CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O			NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> )			NMVOC			CO		
	1987	1990	2005	1987	1990	2005	1987	1990	2005	1987	1990	2005	1987	1990	2005
Insgesamt (gerundet); davon:	6 450	6 200	3 250	120 <sup>3)</sup>	220	170	3 700	3 150	2 350	3 300	3 050	1 750	12 600	10 900	5 350
Kraftwerke, Fernheizwerke	10	10	11	9	14	14	990	590	370	9	10	11	980	810	100
Übriger Umwandlungs- bereich und Verarbeiten- des Gewerbe, davon							340	290	250				1 250	1 150	700
- Übriger Umwand- lungsbereich	4	3	2	1 <sup>2)</sup>	1	1				4	3	2			
- Übriger Bergbau u. Ver- arbeitendes Gewerbe	20	16	8	3 <sup>2)</sup>	4	4				17	15	11			
Haushalte u. Klein- verbraucher	130	110	55	4	5	5	150	120	100	140	120	55	2 550	2 050	800
Verkehr; davon	65	75	45	3 <sup>2)</sup>	7	35	2 200	2 150	1 650	1 550	1 400	490	7 200	6 300	3 250
- Straßenverkehr	60	70	40	2 <sup>2)</sup>	6	30	1 650	1 650	1 050	1 400	1 250	410	6 750	5 950	3050
- Übriger Verkehr	4	4	2	2 <sup>2)</sup>	2	3	320	320	360	130	110	75	400	310	210
- Hochseebunkerungen	0	0	-	-	-	-	220	160	220	20	16	-	55	35	-
Gewinnung und Ver- teilung fossiler Energieträger	1 600	1 550	990	-	-	-	2	2	2	200	210	19	0	0	-
Produktionsprozesse	14	11	11	15 <sup>2)3)</sup>	100 <sup>2)</sup>	20 <sup>2)</sup>	25 <sup>2)</sup>	16 <sup>2)</sup>	16 <sup>2)</sup>	130	120	100	600 <sup>2)</sup>	610 <sup>2)</sup>	510 <sup>2)</sup>
Produktverwendung	-	-	-	-	6 <sup>2)</sup>	5 <sup>2)</sup>	-	-	-	1 250	1 200	1 050	-	-	-
Landwirtschaft	2 200	2 050	1 850	85	80	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abfallwirtschaft	2 400	2 400	300	0	4 <sup>2)</sup>	42 <sup>2)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Alle Werte gerundet

<sup>2)</sup> Daten für das Gebiet der ehemaligen DDR nicht verfügbar<sup>3)</sup> ohne Adipinsäureherstellung

Quelle: UBA

**Tab. 6.12: Emissionsänderung der Treibhausgase CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO und NMVOC bis zum Jahr 2005, bezogen auf die Jahre 1987 bzw. 1990 in Prozent gemäß einer Trendabschätzung (energiebedingte und nicht energiebedingte Emissionen) <sup>1)</sup>**

	Emissionsänderung in %	
	1987 – 2005	1990 – 2005
Methan (CH <sub>4</sub> )	- 50	- 48
Distickstoffoxid (N <sub>2</sub> O)	k.A.	- 25
Stickoxide (NO <sub>x</sub> )	- 36	- 25
Kohlenmonoxid (CO)	- 58	- 51
Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC)	- 47	- 43

<sup>1)</sup> Auf der Basis anderer Prämissen hat das Umweltbundesamt für den 5. Immissionsschutzbericht der Bundesregierung modellhafte Emissionsabschätzungen für Reduktionen führen (vgl. hierzu: 5. Immissionsschutzbericht der Bundesregierung, BT-Drucksache 12/4006, S. 41)

k.A. = aufgrund unvollständiger Daten werden keine Angaben gemacht.  
Quelle: Umweltbundesamt

**6.2.4 Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Äquivalenzwerte**

In den Tabellen 6.13 bis 6.15 sind für die Treibhausgasemissionen in Deutschland die massenbezogenen CO<sub>2</sub>-Äquivalente in Mio. Tonnen und deren prozentuale Anteile für CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O für die Zeithorizonte von 0, 20, 100 und 500 Jahren, bezogen auf die Emissionen von 1987, 1990 und 2005 dargestellt (nach derzeitigem Kenntnisstand, diese Werte sind noch mit Unsicherheiten behaftet). Die CO<sub>2</sub>-Äquivalente der FCKW werden dabei zunächst nicht erfaßt.

Die massenbezogenen GWP-Werte (Global Warming Potential) umfassen dabei nur die direkten Strahlungseffekte.

Die Klimawirkungen indirekter chemischer Effekte, wie z.B. die der Ozonbildung aus der Methan-Oxidation, sind

derzeit nur qualitativ abschätzbar (vgl. IPCC-Supplement-Report 1992). Aus diesem Grund werden auch keine quantitativen Aussagen zur Klimawirksamkeit von CO, NO<sub>x</sub> und NMVOC gemacht.

Der Zeithorizont „0-Jahre“ gibt die CO<sub>2</sub>-Äquivalenzwerte für die unmittelbare Strahlungswirkung der Klimagase zum Zeitpunkt der Emission an.

Beim Zeithorizont größer 0 Jahre wird die Strahlungswirkung eines Klimagases unter Berücksichtigung seiner Verweilzeit in der Atmosphäre angegeben. Der Beitrag von Gasen mit kurzer Verweilzeit, z.B. Methan (rund 10 Jahre), nimmt mit wachsendem Zeithorizont deutlich ab.

Der für 1987 ermittelte CO<sub>2</sub>-Äquivalenzwert ergibt beim Zeithorizont „0 Jahre“ für die außer FCKW wichtigsten zwei anthropogen bedingten Treibhausgase CO<sub>2</sub> und CH<sub>4</sub> eine Summe von 1466 Mio Tonnen. Die prozentualen Anteile betragen dann – innerhalb der Gruppe dieser drei Gase – für Kohlendioxid rund 74 Prozent und für Methan rund 26 Prozent (Die FCKW- und N<sub>2</sub>O- Anteile sind dabei nicht erfaßt).

Der für 1990 ermittelte CO<sub>2</sub>-Äquivalenzwert ergibt beim Zeithorizont „0 Jahre“ für die außer FCKW wichtigsten drei anthropogen bedingten Treibhausgase CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O eine Summe von 1 436 Mio. Tonnen. Die prozentualen Anteile betragen dann – innerhalb der Gruppe dieser drei Gase – für Kohlendioxid rund 72 Prozent für Methan rund 25 Prozent und für Distickstoffoxid rund 3 Prozent (Die FCKW-Anteile sind dabei nicht erfaßt.)

Eine derzeitige Bewertung der massenbezogenen GWP-Daten bescheinigt dem Treibhausgas Methan eine 58 mal höhere momentane Klimawirksamkeit als Kohlendioxid, Distickstoffoxid sogar eine mehr als 200-fache. Im direkten Zusammenhang mit der ausgewiesenen Klimawirksamkeit ist jedoch der Anteil des Schadgases am gesamten CO<sub>2</sub>-Äquivalent und die dafür zugrundegelegte Verweilzeit zu berücksichtigen.

Nach 20 Jahren vermindert sich daher der Methan-Anteil um 40 Prozent, nach 100 Jahren um rd. 80 Prozent, während die

**Tab. 6.13: CO<sub>2</sub>-Äquivalente (massenbezogen), bezogen auf die Treibhausgasemissionen im Jahr 1987 in Deutschland**

Stoff	Emissionen 1987	GWP direkte Effekte				CO <sub>2</sub> -Äquivalente							
		0	20	100	500	0		20		100		500	
Zeithorizont (Jahre)													
	Mt					Mt	%	Mt	%	Mt	%	Mt	%
CO <sub>2</sub>	1 087	1	1	1	1	1 087	74	1 087	89	1 087	94	1 087	98
CH <sub>4</sub>	6,5	58	35	11	4	377	26	228	11	72	6	26	2
N <sub>2</sub> O	n.a.	206	260	270	170	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe <sup>1)</sup>						1 466	100	1 215	100	1 159	100	1 113	100

<sup>1)</sup> ohne FCKW und N<sub>2</sub>O  
GWP = Global Warming Potential

Quelle: UBA

**Tab. 6.14: CO<sub>2</sub>-Äquivalente (massenbezogen), bezogen auf die Treibhausgasemissionen im Jahr 1990 in Deutschland**

Stoff	Emissionen 1990	GWP direkte Effekte				CO <sub>2</sub> -Äquivalente							
		0	20	100	500	0		20		100		500	
Zeithorizont (Jahre)													
	Mt					Mt	%	Mt	%	Mt	%	Mt	%
CO <sub>2</sub>	1 031	1	1	1	1	1 031	72	1 031	79	1 031	89	1 031	94
CH <sub>4</sub>	6,2	58	35	11	4	360	25	217	17	68	6	25	2
N <sub>2</sub> O	0,22	206	260	270	170	45	3	57	4	59	5	37	3
Summe						1 436	100	1 305	100	1 158	100	1 093	100

<sup>1)</sup> ohne FCKW  
(GWP = Global Warming Potential)

Quelle: UBA

**Tab. 6.15: CO<sub>2</sub>-Äquivalente (massenbezogen), bezogen auf die Treibhausgasemissionen im Jahr 2005 in Deutschland gemäß den eingeleiteten Maßnahmen (vgl. Kapitel 6.2.1, 6.2.2 und 6.2.3)<sup>1)</sup>**

Stoff	Emissionen 2005	GWP direkte Effekte				CO <sub>2</sub> -Äquivalente							
		0	20	100	500	0		20		100		500	
Zeithorizont (Jahre)													
	Mt					Mt	%	Mt	%	Mt	%	Mt	%
CO <sub>2</sub>	980	1	1	1	1	980	82	980	86	980	92	980	96
CH <sub>4</sub>	3,25	58	35	11	4	183	15	114	10	36	3	13	1
N <sub>2</sub> O	0,17	206	260	270	170	35	3	44	4	46	4	29	3
Summe <sup>3)</sup>						1 198	100	1 138	100	1 062	100 <sup>2)</sup>	1 022	100

<sup>1)</sup> Diese Emissionsabschätzung enthält nicht die vollständige Umsetzung des CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramms der Bundesregierung

<sup>2)</sup> Summe ≠ 100 wegen Rundungsfehler

<sup>3)</sup> ohne FCKW

Alle Werte sind gerundet  
(GWP = Global Warming Potential)

Quelle: UBA

Klimawirksamkeit von Distickstoffoxid in diesem Zeitrahmen um 27 Prozent ansteigt und erst nach einem Zeithorizont von 500 Jahren um 17 Prozent abnehmen würde.

Beide Treibhausgase (CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O) führen jedoch – wenn auch in unterschiedlichem Maße – zur Verstärkung des anthropogenen Treibhauseffektes. Diese zeitverzögerte Verschiebung erhöht den Anteil des Kohlendioxids innerhalb dieser drei Gase am zusätzlichen Treibhauseffekt nach 20 Jahren auf rd. 80 Prozent und nach 100 Jahren auf rd. 90 Prozent.

Aufgrund der eingeleiteten Maßnahmen kann im Jahre 2005 gegenüber 1990 mit einer Abnahme der CO<sub>2</sub>-Äquivalenzwerte für die oben genannten drei Gase für die momentane Klimawirksamkeit um 17 Prozent gerechnet werden (ohne Berücksichtigung der FCKW). Durch zusätzliche Maßnahmen kann im Jahre 2005 eine weitere Minderung erreicht werden.

Bezieht man die FCKW und deren CO<sub>2</sub>-Äquivalenzwerte in diese Betrachtung ein, so ergibt sich folgendes Bild:

Unter der Annahme der Erreichung des angestrebten CO<sub>2</sub>-Minderungsziels von 25 – 30 Prozent bis zum Jahr 2005 und der damit einhergehenden Verminderung auch anderer energiebedingter klimarelevanter Gase, des Wirksamwerdens der FCKW-Halon-Verbotsverordnung sowie der Umsetzung der Reduktionsverpflichtungen für NO<sub>x</sub> und VOC aufgrund der ECE-Protokolle und der zusätzlichen Erklärung zur NO<sub>x</sub>-Verminderung ließe sich bis zum Jahr 2005 in Deutschland eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Äquivalente um eine Größenordnung von 50 Prozent erreichen (bezogen auf die Emissionen des Jahres 1987).

## 7. Forschung und systematische Beobachtung

### 7.1 Nationale Aktivitäten sowie Beiträge zu internationalen Forschungs- und Entwicklungsprogrammen

#### 7.1.1 Ziel und Aufgabe der Forschung

Menschliche Eingriffe beeinflussen in wachsendem Ausmaß das Klima und die gesamte Umwelt und gefährden zunehmend die Lebensbedingungen für die Menschen heute sowie für künftige Generationen. Umweltforschung und -technologieentwicklung müssen sich hierbei der Herausforderung stellen, ein tragfähiges und umsetzbares Konzept für eine zukunftsfähige, ökologisch verträgliche Entwicklung der menschlichen Gesellschaft mitzugestalten. Daraus ergeben sich drei miteinander verbundene Forschungsbereiche:

1. Die Systemforschung ist darauf gerichtet, Umweltsysteme und ihre Wechselwirkungen mit zivilisatorischen Systemen zu verstehen sowie mögliche Entwicklung abzuschätzen. Im Hinblick auf das Klimasystem ist sie darauf gerichtet, belastbare Aussagen zur Entwicklung des globalen und insbesondere des regionalen Klimas zu gewinnen.
2. Im Rahmen der Wirkungsforschung sind die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Umwelt sowie die Rückwirkungen von anthropogen veränderten Umweltsystemen auf die Umwelt selbst, auf den Menschen, seine Gesundheit sowie seine sozio-ökonomischen Lebensgrundlagen abzuschätzen. Die Klimafolgenforschung befaßt sich mit den möglichen Auswirkungen von Klimaänderungen auf natürliche und zivilisatorische Systeme.
3. Auf der Basis der Erkenntnisse von System- und Wirkungsforschung soll die Abhilfeforschung Handlungsoptionen zur Lösung von Umweltproblemen erarbeiten. Sie soll einerseits Handlungswissen und auch Technologien bereitstellen, wie die Emissionen von Treibhausgasen reduziert werden können. Desweiteren sind Handlungsoptionen zu erarbeiten, wie Auswirkungen von Klimaänderungen auf natürliche und zivilisatorische Systeme begegnet werden kann.

Für die dauerhafte Lösung der Umweltprobleme ist ein naturwissenschaftlich-technisches Problemverständnis allein nicht ausreichend. Zunehmend sind gesellschafts- und wirtschaftswissenschaftliche Ansätze einzubeziehen, um zu ganzheitlichen Lösungsvorschlägen zu gelangen.

#### 7.1.2 Koordination und Förderung der Forschung

Angesichts des komplexen und globalen Charakters der Umweltprobleme ist eine verstärkte interdisziplinäre und internationale Zusammenarbeit dringend geboten. Den Rahmen bilden derzeit die großen internationalen Forschungsprogramme, wie das internationale Geosphären-

und Biosphären Programm (IGBP) und das Weltklimaforschungsprogramm (WCRP). Hinsichtlich des Klimaproblems wird mit dem gemeinsam von WMO und UNEP eingerichteten IPCC ein international koordiniertes Vorgehen in der wissenschaftlichen Bestandsaufnahme und Bewertung des Problems der Klimaänderungen und deren Auswirkungen sowie bei der Erarbeitung von Handlungsoptionen verfolgt. Auf nationaler Ebene hat die Bundesregierung im April 1992 einen „Wissenschaftlichen Beirat Globale Umweltveränderungen“ berufen. Der Beirat erarbeitet jährlich einen Bericht zu globalen Umweltveränderungen und deren Folgen aus und gibt Empfehlungen zur Beseitigung und Vermeidung von Fehlentwicklungen.

Neben dem Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) wenden auch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), das BML, das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ), die Deutsche Forschungsgemeinschaft und die Deutsche Bundesstiftung Umwelt erhebliche Mittel für Umweltforschung auf. Das BMV fördert umweltrelevante angewandte Forschung in seinen nachgeordneten Behörden. Die Bundesregierung allein (ohne Länder) gibt jährlich mehr als 1 Mrd. DM für Umweltforschung und -technologieentwicklung aus.

Das BMFT bedient sich zweier Förderinstrumente: der institutionellen Förderung und der Projektförderung. Vorteile der institutionellen Förderung bestehen in der Verfügbarkeit von wissenschaftlichen Großgeräten und dem Management aufwendiger technischer Infrastruktur, Interdisziplinarität des Personals, der Kontinuität der Forschung und damit der Möglichkeit, sich langfristig an internationalen Programmen zu beteiligen. Auf die institutionelle Förderung entfallen etwa 50 Prozent der vom BMFT im gesamten Umweltbereich aufgewandten Mittel. Mit der Projektförderung verfügt es über ein Instrument, mit dem es wichtige Themenbereiche gezielt aufgreifen und flexibel auf neue Fragestellungen reagieren kann.

#### 7.1.3 Relevante Schwerpunkte der Forschung

Im folgenden werden relevante Schwerpunkte der Forschung beschrieben. Maßnahmen zu weiteren Bereichen der Forschung finden sich unter den Nrn. 22, 27, 36 und 86 der Tabelle 5.1.

##### 7.1.3.1 Klimasystemforschung

Ziel ist es, belastbare Aussagen zur globalen Klimaentwicklung sowie den damit verbundenen regionalen Ausprägungen bis hin zu Witterungs- und Wetterextremen zu erhalten.

Das hochkomplexe klimatische System kann nur über Simulationen von Prozessen verstanden werden kann. Für den Bereich der globalen Klimamodellierung hat das BMFT zusammen mit anderen Trägern das Deutsche Klimarechenzentrum in Hamburg errichtet. Mit der dort entwickelten Hierarchie von Klimamodellen steht es Wissenschaftlergruppen zur Verfügung und unterstützt gleichzeitig die

Koordination der Forschungsarbeiten. Die deutschen Beiträge zur Klimaforschung konzentrieren sich vor allem auf drei Schwerpunkte:

### **Wasserkreislauf**

Die Erfassung des hydrologischen Zyklus in den Klimamodellen soll verbessert werden. Dabei geht es um Erkenntnisse zu relevanten Prozessen an den Landoberflächen im Rahmen des IGBP-Teilprogramms „Biosphären-Aspekte des Wasserkreislaufs“ (BAHC) und über den Energie- und Wasserhaushalt von größeren Gebieten wie dem des Ostseeraumes (Baltic Sea Experiment (BALTEX)) innerhalb des WCRP-Teilprogramms „Globales Energie- und Wasserkreislauf Programm“ (GEWEX).

### **Spurenstoffkreisläufe**

Das Verständnis der biogeochemischen Kreisläufe wichtiger klimawirksamer Spurenstoffe im Rahmen der IGBP-Teilprogramme „Internationales Globales Atmosphärenprogramm“ (IGAC) und „Globale Analyse, Interpretation und Modellierung“ (GAIM) soll vertieft werden. Es sollen Quellen und Senken durch Feldmessungen quantifiziert werden, das räumliche und zeitliche Verhalten der Spurenstoffe sowie deren chemischer Umsetzung in der Atmosphäre durch Messungen bestimmt werden sowie numerische Modelle zur Simulation der atmosphärischen und biologischen Prozesse entwickelt bzw. verbessert werden.

### **Natürliche Variabilität und Signalerkennung**

Es sollen wichtige Beiträge zu Teilprogrammen des WCRP zukünftig insbesondere im Rahmen von „Klimavariabilität und Vorhersage“ (CLIVAR), und zum IGBP-Teilprogramm GAIM geleistet werden. Es sollen das Verständnis der natürlichen Klimavariabilität durch systematische Analyse und Modellierung von Beobachtungsdaten verbessert werden, charakteristische raum-zeitliche Strukturen von – natürlich und anthropogen erzeugten – Klimaänderungen durch Szenarienrechnungen und Sensitivitätsuntersuchungen ermittelt werden und optimierte Verfahren zur quantitativen Bewertung von Klimaänderungssignalen entwickelt werden.

Im Rahmen der vergleichenden Paläoklimaforschung sind deutsche Forschergruppen u.a. im Rahmen des IGBP-Teilprogramms „Globaler Wandel in der Vergangenheit“ (PAGES) sowie des internationalen Ozeanbohrprogramm (ODP) an relevanten Aufgaben zur Rekonstruktion des Klimaverlaufes in historischen Zeiträumen beteiligt.

#### **7.1.3.2 Klimafolgenforschung**

Im Rahmen der Klimafolgenforschung sind die möglichen Auswirkungen von Klimaänderungen (z.B. Meeresspiegelanstieg, Verschiebung der Klimazonen) auf sensible Räume und Wirtschaftssektoren (Produktionseinbußen in der Landwirtschaft, Schwund von Süßwasserressourcen usw.) abzuschätzen, die sozio-ökonomischen Auswirkungen zu beschreiben und mögliche politische Handlungsoptionen zu formulieren.

Es ist Aufgabe der Klimafolgenforschung, einerseits die Wechselwirkungen zwischen Klima und sensiblen natürlichen und zivilisatorischen Systemen transparent zu

machen und mögliche Folgen von Klimaänderungen auf regionaler Ebene zu beschreiben und andererseits die Umsetzung der Ergebnisse der Klimaforschung zu konkreten politischen Entscheidungen und Maßnahmen zu unterstützen, um die Erdatmosphäre gezielt durch Vermeidungs- und Abhilfestrategien schützen zu können bzw. für die Folgen bereits eingetretener irreparabler Schädigungen der Atmosphäre Anpassungsstrategien zu entwickeln.

Da die Wirkungen des globalen Klimawandels überwiegend regionalen Charakter haben, sind auf der Basis räumlich hochauflösender Klimaprognosen Regionen unter Beachtung ihrer jeweils spezifischen geographischen, ökologischen und sozio-ökonomischen Verhältnisse zu untersuchen. Neben den Regionalisierungsmodellen müssen auch die globalen Klimamodelle, z.B. durch die bessere Verknüpfung von Atmosphäre-Ozean-Biosphäre, weiterentwickelt werden, da diese Modelle die Eingangsdaten für die Systemmodellierung der Klimafolgenforschung liefern.

Die Klimafolgenforschung befindet sich derzeit noch in den Anfängen. Das 1991 gegründete Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) hat folgende Doppelfunktion:

- Entwicklung, Bewertung und Anwendung interdisziplinärer Theorien und Modelle der Wechselwirkung zwischen Natur und Zivilisation vor dem Hintergrund des globalen Klimawandels,
- Zentrum für die nationalen Forschungen zu diesem Themenkomplex.

Die Klimafolgenforschung in Deutschland konzentriert sich zunächst auf den Bereich „Klimaänderung und Küste“. Forschungen hierzu sind im Rahmen des Bund-Länder-Vorhabens „Klimaänderung und Küste“ angelaufen. Darüber hinaus sind Forschungen zu Auswirkungen von Klimaänderungen in der Land- und Forstwirtschaft und zu Klimaänderungen und Wasserverfügbarkeit angelaufen bzw. in Vorbereitung.

#### **7.1.3.3 Atmosphärenforschung**

Die Folgen der Schadstoffbelastung der Atmosphäre – wie z.B. Waldschäden, Materialschäden, Beeinträchtigung der Gesundheit des Menschen sowie Abbau der stratosphärischen Ozonschicht – erfordern eine Aufklärung der physikalisch-chemischen Prozesse von Spurenstoffen in der Atmosphäre. Insbesondere geht es darum, durch die Bilanzierung von Schadstoffkreisläufen gesicherte Daten für die Wirkungsforschung (vgl. Kapitel 7.1.3.4) zu bekommen. Dazu muß neben dem Transport und der Umwandlung von anthropogenen Spurenstoffen auch deren Ablagerung untersucht werden. Die Schwerpunkte in diesem Bereich sind:

- das EUROTRAC Projekt, ein gemeinsames europäisches Umweltprojekt im Rahmen der EUREKA-Initiative, in dem der Transport und die Umwandlung umweltrelevanter Spurenstoffe in der Troposphäre über Europa erforscht werden.
- das Ozonforschungsprogramm mit dem Ziel, Art und Umfang der veränderten stratosphärischen Ozonkonzentrationen zu untersuchen.

tration festzustellen, ihre chemischen und dynamischen Ursachen zu ermitteln und die zukünftige Entwicklung vorherzusagen. Das Programm konzentriert sich auf die nördliche Hemisphäre und ist in internationale, vor allem aber in europäische Programme (z.B. EASOE und SESAME) eingebunden. Die Forschungen sollen künftig um den Bereich Messungen der UV-B-Strahlung erweitert werden, um die aktuellen UV-B-Strahlungswerte und evt. Trends unter anderem für die damit eng verbundene UV-B-Wirkungsforschung bereitstellen zu können.

- das von der Deutschen Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Zusammenarbeit mit der Industrie konzipierte Forschungsprogramm „Schadstoffe in der Luftfahrt“ untersucht in einem Teilprogramm „Atmosphärenforschung“ die Schadstoffemissionen, ihre Ausbreitung sowie ihre Wirkungen auf den Strahlungshaushalt der Erde (vgl. Maßnahme Nr. 26 in Tabelle 5.1).
- Seit Ende 1990 werden in einem umfangreichen Verbundvorhaben „Wissenschaftliches Begleitprogramm zur Sanierung der Atmosphäre über den Neuen Bundesländern“ (SANA) Folgen der Umstrukturierungen im Gebiet der ehemaligen DDR sowie der wirksam werden umweltpolitischen Maßnahmen untersucht.

#### 7.1.3.4 Terrestrische Ökosystemforschung

Zur Erhaltung der natürlichen Ressourcen gewinnt eine umweltverträglichere, nachhaltige Landnutzung national und weltweit an Bedeutung. Ziel der von der Bundesregierung geförderten terrestrischen Ökosystemforschung ist es, die Funktionen der Landökosysteme, ihre wechselseitige Beeinflussung und ihre zeitliche und räumliche Entwicklung bei unterschiedlicher Nutzung sowie bei unterschiedlichen anderen anthropogenen Einflüssen besser zu verstehen.

Durch eine Integration von in einzelnen Disziplinen erarbeitetem Wissen zu einem neuen Verständnis der Ökosysteme sollen frühzeitig Gefährdungspotentiale durch die vom Menschen verursachten Umweltbelastungen erkannt werden. Erst das Verständnis dieser Zusammenhänge macht es möglich, eine wirksame und in die Richtung einer dauerhaft umweltverträglichen Nutzung gehende Bewirtschaftungs- und Pflegepraxis zu entwickeln. Dabei werden einerseits Klimaänderungen zusammen mit den anderen anthropogen verursachten Einwirkungen betrachtet und bewertet; andererseits werden Einwirkungen der Ökosysteme auf das Klimageschehen untersucht.

Es sollen bei den Forschungsarbeiten hauptsächlich integrierte Lösungsansätze zur Sanierung und Revitalisierung belasteter Ökosysteme gesucht sowie Konzepte für die naturnahe Entwicklung von Landschaften erarbeitet werden. Hierbei sollen Nutzung und Schutz mit unterschiedlichen Wichtungen weitestgehend in Einklang gebracht werden.

Die terrestrische Ökosystemforschung befaßt sich mit

- Wäldern,
- Agrarlandschaften,
- urban-industriellen Landschaften und

- Fluß- und Seenlandschaften

sowie mit den sie verbindenden Stoffkreisläufen.

International ist die deutsche Ökosystemforschung eingebunden in:

- das UNESCO-Programm „Der Mensch und die Biosphäre“ (MAB);
- das IGBP. Hinsichtlich der Landökosysteme werden wichtige Beiträge innerhalb des IGBP-Teilprogramms „Globaler Wandel und terrestrische Ökosysteme“ (GCTE) geleistet.

#### 7.1.3.5 Polar- und Meeresforschung

Im Rahmen der Meeresforschung wird u.a. die Rolle des Ozeans im Klimasystem erforscht. Die Schwerpunkte liegen dabei auf der Untersuchung der großräumigen Zirkulation der Ozeane, sowie deren atmosphärischem Antrieb. Hierzu werden im Rahmen des WCRP-Teilprogramms „Internationales Experiment zu Meeresströmungen“ (WOCE) Satellitenmessungen, Prozeßstudien und Modellrechnungen durchgeführt. Desweiteren werden innerhalb des IGBP-Teilprogramms „Gemeinsame Studie zu globalen Meeresströmungen“ (JGOFS) Untersuchungen der globalen Prozesse, die den Kohlenstoffhaushalt des Ozeans, den Austausch zwischen Ozean und Atmosphäre, dem Meeresboden und den Küsten bestimmen, gefördert. Besondere Bedeutung für die atmosphärischen Zirkulationsverhältnisse und damit für das Klimageschehen kommt aufgrund der hohen Energieumsätze den Wechselwirkungen zwischen Ozean und Atmosphäre in den niederen Breiten zu. Diesen Fragestellungen widmet sich das WCRP-Teilprogramm „Tropisches Ozean- und globales Atmosphärenprogramm“ (TOGA), an dem auch deutsche Forschergruppen beteiligt sind. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Paläoklimaforschung, die sich mit der Entschlüsselung der in den marinen Sedimenten „eingefrorenen“ Klimasignalen auseinandersetzt. Im Klimasystem haben die Polarregionen einen entscheidenden Einfluß. Globale Klimaänderungen zeichnen sich dort frühzeitig ab, z.B. in der Massenbilanz des Eises. Andererseits bilden sich in den Polargebieten die kalten Tiefenströme. Schon kleine Veränderungen in den polaren Absinkzonen können die Tiefenwasserbildung beeinflussen und damit über die ozeanischen Strömungsverhältnisse das Klima verändern. Die Polarforschung, die in Deutschland zu einem bedeutenden Teil vom Alfred-Wegener-Institut getragen wird, soll diese Prozesse aufklären, umfassende Beobachtungssysteme installieren und Modelle entwickeln, die zuverlässige Vorhersagen ermöglichen.

#### 7.1.3.6 Umweltschutztechnologie

Durch die Förderung innovativer Umweltschutztechnologien (vgl. Maßnahme Nr. 40 in Tabelle 5.1) sollen einerseits Methoden und Verfahren zur Vermeidung künftiger Umweltbelastungen und zur Sanierung vorhandener Umweltschäden entwickelt werden, andererseits ein verlässlicher Stand der Technik erreicht werden, der dem Gesetzgeber als Grundlage für den Erlass wirksamer Umweltschutzgesetze dient.



Basierend auf den Ergebnissen der Ursachen- und Wirkungsforschung dient die prototypische Entwicklung von Umweltschutztechnologien der Vermeidung, Minimierung, Eindämmung und Reparatur von Umweltschäden. Neben die sektoralen Lösungen von relativ engen Problemfeldern durch vorwiegend nachgeschaltete Reinigungsmaßnahmen treten künftig gesamtheitliche Ansätze, die die Vermeidung, die Reduzierung und Lenkung von Stoffströmen sowie die Schließung von Stoffkreisläufen beinhalten, immer stärker in den Vordergrund. Deshalb hat das BMFT im Januar 1994 erstmals ein Förderkonzept „Produktionsintegrierter Umweltschutz“ vorgelegt.

Die ökologische Zielsetzung der Förderung auf dem Gebiet der emissionsarmen Technologien und Produkte ist vor allem die Vermeidung oder die Verminderung besonders hoher Schadstofffrachten sowie von schwer- oder nicht abbaubaren Schadstoffen.

Ein Schwerpunkt ist seit Ende der 80er Jahre die Substitution von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC), zunächst der Halogen-Kohlenwasserstoffe (CKW, FCKW), seit 1991 auch von halogenfreien organischen Verbindungen, die in großen Mengen als Lösemittel beim Lackieren, Drucken und Kleben eingesetzt werden.

Durch die Entwicklung geeigneter Ersatzstoffe und alternativer Technologien in den drei Hauptanwendungsbereichen Oberflächenbehandlung, Kunststoffschaumung und Kälte/Klima wurde ein Beitrag zum weitgehenden Ausstieg aus der FCKW-Anwendung vorzeitig bereits Ende 1993 geleistet.

Es besteht ein ausgeprägter Bedarf an Techniken zur Abscheidung organischer und schwermetallhaltiger Luftschadstoffe, insbesondere, wenn diese in geringer Konzentration in großen Abluftströmen auftreten oder mit kleinen Volumenströmen durch eine Vielzahl von Kleinemittenten ausgestoßen werden (VOC, hochtoxische Spurenschadstoffe, Feinstäube). Entsprechende Vorhaben werden auf dem Gebiet der katalytischen, thermischen, sorptiven und biologischen Reinigungsverfahren gefördert. Bei den Fördervorhaben wird darauf geachtet, daß keine Schadstoffverlagerung aus dem Luftpfad in das Abwasser bzw. den Abfall erfolgt, sondern daß die Schadstoffe entweder in den Produktionsprozeß zurückgeführt oder zerstört und in unschädliche Stoffe umgewandelt oder eingebettet (z.B. in Glas) werden.

Die verfügbaren Meß- und Analyseverfahren weisen gegenüber den heutigen Anforderungen einer wirkungsvollen Abluftreinigung insbesondere bei den organischen Schadstoffen und Feinstäuben gravierende Lücken auf. Daher werden zur Analyse und Überwachung von Luftschadstoffen neue bzw. verbesserte, vorrangig kontinuierliche Meßverfahren entwickelt.

### 7.1.3.7 Energieforschung und Energietechnologie

Wichtigste Ansatzpunkte für die Energieforschungspolitik und -technologiepolitik sind vermehrte Anstrengungen in Richtung einer rationellen Verwendung von Energie, einer weiteren Diversifizierung der Energieversorgung unter

Berücksichtigung vor allem der Auswirkungen von Treibhausgasen auf das Klima, aber auch durch die verstärkte Entwicklung umweltfreundlicher Technologien der Endenergienutzung. Die staatliche Energieforschung verfolgt im Rahmen des 3. Programms „Energieforschung und Energietechnologien“ vom Februar 1990 Problemlösungen zur:

- Umweltverträglichkeit der Energieversorgung, u.a. bei fossilen Energien, vor allem auch im Hinblick auf das Klimaproblem und zur Schonung endlicher Ressourcen;
- Entwicklung von Technologien zur Energieeinsparung durch effiziente Energieumwandlung und rationelle Energieverwendung.
- Einsatz erneuerbarer Energien mit den Schwerpunkten Windenergie, Photovoltaik und Verbundeinsatz mit etablierter Energieversorgungstechnik.
- Nukleare Energieforschung und -technologie

Einzelne Maßnahmen zur Energieforschung und -technologie finden sich in den Nrn. 41 bis 54 der Tabelle 5.1.

Tabelle 7.1 gibt einen Überblick über die Mittel für Forschungsförderung der erneuerbaren Energiequellen, der rationellen Energieverwendung und der Nuklearenergie von 1983 bis 1994.

Zur Unterstützung bei der Erarbeitung von in sich konsistenten Gesamtstrategien zur Emissionsverminderung hat die Bundesregierung unter der Federführung des BMFT 1990 das Projekt IKARUS (Instrumente für Klimagas-Reduktionsstrategien) eingerichtet (vgl. Maßnahme Nr. 87 in Tabelle 5.1). Mit Hilfe eines Instrumentariums – bestehend aus Computermodellen und Datenbanken – sollen technische Optionen verschiedener Strategien zur Reduktion der energiebedingten Emissionen von klimarelevanten Gasen bei gegebenen Randbedingungen gegeneinander abgewogen und – z.B. gemäß einem Kostenminimierungsansatz – optimiert werden. Wesentliche zu erfassende Randbedingungen sind u.a. Emissionsbegrenzungen, Entwicklung von Rohstoff- und Güterpreisen, Entwicklung von Kapitalverfügbarkeit und Kapitalkosten, Innovationsdynamik und allgemeine Wirtschaftsentwicklung für das Anfangsjahr 1989 und die Stützzeitpunkte 2005 und 2020. Das Projekt umfasst die Bereiche Modellentwicklung, Datenbank, Primärenergie, Energieumwandlung, Endenergie, sektorübergreifende Techniken sowie Verifikationsmaßnahmen (Überprüfung der Erfüllung der im Rahmen der Klimarahmenkonvention eingegangenen Verpflichtungen).

## 7.2 Nationale Aktivitäten sowie Beiträge zu internationalen Meß- und Beobachtungsprogrammen

### 7.2.1 Überwachungs- und Forschungsprogramme

Im Rahmen des Programms Globale Atmosphärenüberwachung (GAW) der WMO zur Überwachung der langfristigen Veränderung der Atmosphäre richtet die Bundes-

**Tab. 7.1: Forschungsförderung der erneuerbaren Energiequellen, der rationellen Energieverwendung und der Nuklearenergie 1983 bis 1993<sup>1)</sup> [in Mio. DM]**

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
1. Erneuerbare Energiequellen und rationelle Energieverwendung darunter:	271,5	238,5	221,2	189,4	196,4	210,5	239,6	277,1	322,6	357,5	360,9	333,3
1.1 Photovoltaik - Projektförderung	54,0	59,1	53,3	57,8	60,1	70,9	82,5	91,9	104,0	111,0	112,7	88,0
1.2 Windenergie - direkte Projektförderung	16,0	8,9	10,2	12,1	17,8	16,0	12,4	18,1	9,8	9,3	7,4	9,0
1.3 Windenergie - indirekt-spezifische Förderung	-	-	-	-	-	-	0,2	3,8	8,0	16,4	24,8	32,0
1.4 Geothermie und übrige Aktivitäten zu erneuerbaren Energien	14,0	14,9	13,3	2,8	4,9	3,3	10,9	14,3	16,7	16,7	20,5	21,9
(Anteil der Großforschungseinrichtungen an 1.)	20,3	21,3	23,5	25,8	22,4	24,2	30,2	32,6	46,6	71,2	57,9	69,0
2. Nukleare Energieforschung und -technologie, Leistungen IAEO (einschließlich Großforschungseinrichtungen) darunter:	1678,9	1582,9	1558,3	1082,8	757,4	716,7	635,4	661,5	630,7	529,7	500,6	497,8
2.1 Nukleare Energieforschung und -technologie (ohne 2.2 und 2.3) <sup>2)</sup>	1178,9	1131,4	1142,1	699,8	404,5	360,2	304,5	288,7	275,1	170,5	154,0	131,9
2.2 Beseitigung kerntechnischer Anlagen <sup>2)</sup>	2,4	4,3	0,8	1,5	11,6	61,7	164,7	85,5	129,2	212,7	162,9	205,0
2.3 Leistungen an die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO)	22,5	25,7	30,8	29,5	26,4	29,1	32,1	33,4	37,3	37,0	39,3	40,9

<sup>1)</sup> Bis 1993 Ist, 1994 Soll, Stand 1. 3. 1994

<sup>2)</sup> Die auf 2.2 entfallenden Anteile der Großforschungseinrichtung sind in 2.1 enthalten, daher sind noch Verschiebungen zwischen 2.1 und 2.2 möglich.

Quelle: BMFT

regierung eine Globalstation und mehrere Regionalstationen ein.

Die Bundesregierung erarbeitet zur Zeit einen deutschen Beitrag zum Auf- und Ausbau des Globalen Klimaüberwachungssystems (GCOS). Ziel des GCOS ist die Unterstützung internationaler Beobachtungsprogramme zur Klimaüberwachung, Klimavorhersage und zum rechtzeitigen Erkennen von Klimaänderungen. Eine wichtige Rolle spielen in diesem Zusammenhang die meteorologischen Beobachtungen und Messungen, die im Rahmen der Weltwetterbeobachtung (WWW), koordiniert durch die WMO, weltweit ausgetauscht werden. In diesem Zusammenhang unterhält der Deutsche Wetterdienst (DWD) verschiedene Meßnetze mit unterschiedlicher Zielsetzung und beteiligt sich am internationalen Austausch der meteorologischen Beobachtungen und Messungen und der aerologischen Sondierungen der Troposphäre bis hinauf in die Stratosphäre über das Globale Telekommunikations-

netzwerk (GTS). Auf vielen Handelsschiffen werden freiwillig Wetterbeobachtungen auf allen Weltmeeren durchgeführt, die beim DWD gesammelt und archiviert werden. Der DWD betreut mehr als 550 Handelsschiffe und sorgt für eine Standardinstrumentierung im Rahmen des mobilen Netzwerkes „Freiwillige Beobachtungsschiffe“ (VOS). Zusammen mit dem Britischen Wetterdienst wird seit 1994 ein Globales Datenzentrum für Schiffsbeobachtungen (GCC) betrieben, mit dem ein einheitlicher Qualitätsstandard der Beobachtungen sichergestellt wird. Die meteorologischen Observatorien des DWD verbinden kontinuierliche, langfristige angelegte Messungen und Beobachtungen zu den Themen Strahlung (inklusive UV-B-Strahlung), Ozonprofile, Struktur der Atmosphäre, Niederschlag und Wolken mit anwendungsbezogener Forschung auf diesen Gebieten. Diese Observatorien werden weiterhin zahlreiche Monitoringaufgaben zu langfristigen Veränderungen der Atmosphäre durchführen.

Veränderungen der Atmosphärenchemie (insbesondere der stratosphärische Ozonabbau) beeinflussen auch den Durchgang der ultravioletten Sonnenstrahlung durch die Atmosphäre. Das Bundesamt für Strahlenschutz und das Umweltbundesamt betreiben gemeinsam ein UV-B-Meßnetz mit dem Ziel, die kontinuierlich gemessene Bestrahlungsstärke zu bewerten. Der DWD plant ein UV-B-Meßnetz mit den Zielschwerpunkten Klimatologie und Trendanalyse, wo noch höhere Anforderungen an die Meßinstrumente gestellt werden müssen.

Das Fraunhofer-Institut für Atmosphären- und Umweltforschung und das Meteorologische Observatorium Hohenpeißenberg des DWD sind Bestandteil der Europäischen Stratosphärenüberwachungsstationen (ESMOS). Stationen des Alfred-Wegener-Instituts und des DWD werden sich an dem von den USA initiierten Globalen stratosphärischen Forschungsmeßnetz (NDSC) beteiligen.

Ozeanographische Beobachtungen werden im Rahmen des Integrierten globalen Systems ozeanographischer Dienste (IGOSS) und des Internationalen Austausch ozeanographischer Daten und Informationen (IODE) aus nationalen Programmen zur Beschreibung des ozeanischen Beitrages zum Klima bereitgestellt. Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie unterhält ein Meßnetz von ozeanographischen Stationen in der Deutschen Bucht und der westlichen Ostsee. Es betreibt im Rahmen des IGOSS eigene Meßprogramme, deren Daten über GTS verbreitet werden. Es beteiligt sich am Aufbau der ozeanischen Komponente des GCOS, dem Globalen Meeresbeobachtungssystem (GOOS).

### 7.2.2 Erdfernerkundung

Deutschland beteiligt sich maßgeblich an den Missionen des Europäischen Fernerkundungssatelliten ERS-1, die für die umweltrelevante Fernerkundung der Erde eingesetzt werden, und an der Auswertung der gewonnenen Daten.

Deutschland hat ebenfalls großen Anteil an dem von der Ratskonferenz der Europäischen Weltraumbehörde (ESA) in München 1991 beschlossenen POEM-1-Programm das aus dem Umweltsatelliten ENVISAT-1 und dem operationellen meteorologischen Satelliten METOP-1 besteht. Der Schwerpunkt von ENVISAT wird bei der Klima- und Atmosphärenforschung liegen sowie der Fortsetzung der ozeanographischen Messungen der ERS-Missionen. Als Teil der Nutzlast entwickelt Deutschland in einer nationalen Initiative das Instrument SCIAMACHY zum Mitflug auf ENVISAT, das einen wesentlichen Beitrag zur Atmosphärenfernerkundung leisten wird und baut das Deutsche Fernerkundungs-Datenzentrum zu einem Nutzerzentrum zur Archivierung und Verteilung umweltrelevanter Satellitendaten aus. METOP-1 ist ein kooperatives Programm zwischen ESA und der europäischen Organisation für den Betrieb von Wettersatelliten (EUMETSAT) mit Schwerpunkt auf der operationellen globalen Wetter- und Klimaüberwachung. Darüber hinaus leistet Deutschland mit seinem Anteil am METEOSAT-Programm einen wesentlichen Beitrag zu einem Satelliten-System, das eine globale lücken-

lose Datenerfassung gestattet und eine Langzeitverfügbarkeit der Erdbeobachtungsdaten bis zum Jahre 2012 gewährleistet, was eine wesentliche Voraussetzung zur Erfassung von Klimaänderungen ist.

Zur Zeit wird in Deutschland außerdem das hochfliegende bemannte Forschungsflugzeug STRATO 2C entwickelt, von dessen Nutzung wichtige Beiträge insbesondere für die Prozeßaufklärung in der Ozon- und Klimaforschung erwartet werden.

## 7.3 Datenbanken, Datenzentren und Informationsmanagement

Angesichts der ständig steigenden Datenmengen wächst zum einen die Bedeutung von Datenbanken und Datenzentren, zum anderen wird ein effizientes Informationsmanagement insbesondere wegen der zunehmenden Komplexität und Interdisziplinarität der Fragestellungen wichtiger. Hierbei spielt eine enge Zusammenarbeit der verschiedenen Disziplinen und die Einbeziehung von existierenden Datenbanken und Datenzentren sowie erprobten Netzen und Datenaustauschsystemen eine Rolle. In Deutschland kann hier auf vielfältig vorhandene Einrichtungen aufgebaut werden.

### 7.3.1 Datenzentren und Datenbanken

Am Kernforschungszentrum Karlsruhe wurde eine Dokumentation über die in Meß- und Beobachtungsprogrammen gewonnenen und in Deutschland vorhandenen klimarelevanten Datenkollektive und Datenbanken erstellt. Zur Verbesserung der Bereitstellung klimarelevanter Daten wird unter Federführung des Deutschen Klimarechenzentrums eine nationale Datenbank aufgebaut, an der sich alle Behörden, wissenschaftlichen Institutionen und Großforschungseinrichtungen beteiligen werden, die über klimarelevante Daten verfügen. Der DWD plant in dieser Zusammenarbeit die Einrichtung eines Deutschen Zentrums für Klimaüberwachung.

Im Rahmen der WWW der WMO und des GOOS werden die Daten der Meßnetze des DWD in einer zentralen klimatologischen Datenbank (die auch die im GTS verbreiteten internationalen Daten enthält) gesammelt, aufbereitet, qualitätsgeprüft und archiviert. Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie sammelt die von deutschen Institutionen gewonnenen ozeanographischen Daten im Deutschen Ozeanographischen Datenzentrum und stellt diese als Beitrag zum IODE der Zwischenstaatlichen ozeanographischen Kommission (IOC) zur Verfügung.

Im Umweltplanungs- und -informationssystem des Umweltbundesamtes sind wesentliche Daten des Umweltschutzes gespeichert, darunter die Emissionsdaten für klimarelevante Stoffe. Der Umweltforschungskatalog (UFOKAT) vermittelt einen Überblick über Forschungsvorhaben mit Umweltbezug in Deutschland. Auch UV-B-Daten werden zusammen mit denen des Bundesamtes für Strahlenschutz und den Ländern in einer zentralen Datenbank beim Umweltbundesamt erfaßt und gespeichert werden.

Das bei der Deutschen Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt in Oberpfaffenhofen eingerichtete Deutsche Fernerkundungsdatenzentrum (DFD) befaßt sich mit Speicherung, Management und Auswertung von Satellitenfernerkundungsdaten.

Im Rahmen des WCRP wurden in Deutschland internationale Datenzentren für relevante Daten des globalen Wasserzyklus eingerichtet. Das vom DWD betriebene Weltzentrum für Niederschlagsklimatologie (GPCC) stellt ausgewertete Niederschlagsflächenmittel auf der Basis von weltweit gesammelten Niederschlagsdaten zur Verfügung.

In ähnlicher Weise werden von der Bundesanstalt für Gewässerkunde im Weltdatenzentrum für Abfluß (GRDC) weltweit gesammelte Daten zum oberflächlichen Wasserabfluß verfügbar gemacht. Beide Zentren stellen wichtige Komponenten des GCOS dar.

Zentrale Archive für weltweit gesammelte Daten wurden für die Meeresforschung am Sekretariat des JGOFS an der Universität Kiel und für die Paläoklimatologie an der Universität Hohenheim eingerichtet.

### 7.3.2 Informationsmanagement

Ein effizientes Informationsmanagement reicht zunächst von der Bedarfsanalyse und gezielten Datengewinnung über die Sicherung und Kontrolle der Datenqualität und die geeignete Datenaufbereitung bis zur Datenverfügbarkeit und Nutzerbetreuung. Derzeit besteht eine wichtige Aufgabe für die Wissenschaft und die operationellen Dienste darin, für den Gesamtbereich der Umweltdaten ein solches umfassendes Informationsmanagement zu entwickeln, das auf dem Prinzip einer Metadatenbank basiert und die vor-

handene Infrastruktur einbezieht. Das BMFT unterstützt diese Bemühungen.

Das in München eingerichtete Zentrum Harmonisierung von Umweltdaten (HEM) des UNEP befaßt sich mit der internationalen Harmonisierung von Umweltdaten, Umweltüberwachungsprogrammen und Taxonomien.

Am Fraunhofer-Institut für Atmosphärische Umweltforschung entsteht eines von vier weltweit geplanten Zentren zur Sicherung und Kontrolle der Datenqualität im Rahmen des GAW.

Im Rahmen des WCRP-Teilprogramms WOCE erfolgt in einem Spezialuntersuchungszentrum beim Deutschen Klimarechenzentrum in Hamburg zusammen mit dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie eine Datenassimilation, d. h. mit Hilfe globaler Modelle werden Daten dynamisch interpoliert.

Beim DFD in Oberpfaffenhofen wird zur Netzanbindung und Unterstützung der Datennutzer das Intelligente Satellitendaten-Informationssystem (ISIS) entwickelt.

Beim DWD wird ein Klimainformationssystem aufgebaut, das den Zugang und die Nutzungsmöglichkeiten der beim DWD in seiner Klimadatenbank verfügbaren klimarelevanten Daten beschreibt.

Ein wesentlicher Bestandteil des Informationsmanagements findet sich beim GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit in Neuherberg bei München. Hier wird ein Umweltforschungsinformationssystem (UFIS) aufgebaut, das die vorhandenen Modelle und Daten aus bisher geförderten Forschungsvorhaben des BMFT im Bereich der Umweltforschung erfaßt und mit dem Ziel analysiert, übergeordnete Prinzipien der Modellbildung und Datenerhebung zu definieren.

## 8. Bildung, Ausbildung, öffentliches Bewußtsein

Die globale Klimaänderung stellt eine besondere Herausforderung für ein verantwortungsvolles, vorsorgeorientiertes Handeln dar, die bis in das kommende Jahrhundert und darüber hinaus bestehen bleiben wird. Der Erziehung und Ausbildung sowie der Förderung des öffentlichen Bewußtseins kommt dabei ein entscheidender Stellenwert zu. Dies liegt u.a. daran, daß nicht erst reagiert werden darf, wenn die Folgen der Klimaänderung eingetreten sein sollten.

### Öffentliches Bewußtsein und Umweltinformation

Die Gefährdung der Umwelt gehört zusammen mit der Erhaltung des Friedens und der Sicherung der Arbeitsplätze zu den Bereichen, die während der letzten 10 Jahre den höchsten Stellenwert in der öffentlichen Diskussion in Deutschland eingenommen haben. Dieser Bedeutung entsprechend sind Gesichtspunkte des Umweltschutzes inzwischen in die verschiedensten gesellschaftlichen und privaten Bereiche integriert, was z.B. vom privaten Konsum und Freizeitverhalten über schulische und berufliche Ausbildung bis hin zum gesellschaftlich-weltanschaulichen Bereich reicht.

In besonderem Maße umweltbewußt ist die jüngere Generation. Das Problem Umweltgefährdung war bei der Erziehung der mittleren und älteren Generation zwar auch schon vorhanden, aber noch nicht sonderlich ins Bewußtsein vorgezogen. Die jüngere Generation hingegen sieht sich mit diesem Problem von Anfang an konfrontiert und versteht es in der Regel insbesondere auch als eine Bedrohung ihrer Zukunft.

Wenn Umweltpolitik auf Dauer effektiv und erfolgreich sein soll, muß sie so gestaltet und vermittelt werden, daß sich möglichst die gesamte Bevölkerung mit dieser Politik identifizieren kann und daß sie bereit ist, ihren eigenen Beitrag zu leisten. Nach dem Kooperations- und dem Vorsorgeprinzip sind alle Bürger aufgefordert, das hohe Umweltbewußtsein in Handlungsbereitschaft umzusetzen und heute Maßnahmen zu ergreifen, um zukünftige Umweltschäden zu vermeiden. Deshalb sieht die Bundesregierung in einer umfassenden Umweltinformation ein wichtiges Instrument ihrer Umweltpolitik. Die Bundesregierung sowie die Länderministerien und -behörden betreiben zum Thema Klimaschutz intensive Informationsarbeit, insbesondere zu den Möglichkeiten, der Klimaänderung entgegenzuwirken. So förderte das BMU z.B. eine 1993 und 1994 vom Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) durchgeführte Kampagne zum Thema „Klima und Verkehr“. Hauptanliegen dieser Aktion ist es, über technische Lösungsansätze hinaus einen Bewußtseinswandel in breiten Teilen der Bevölkerung zu erzielen. Die Kampagne wird in Kooperation mit dem Rundfunk und anderen Umweltverbänden durchgeführt. Weitere Maßnahmen sind in Tabelle 5.1 unter den Nrn. 10, 11, 21 und 77 aufgeführt. Weiterhin wird eine Vielzahl zielgruppenspezifischer Informationsmaterialien herausgegeben, z.B. Broschüren, Falbblätter und Poster. Daneben werden zunehmend auch elektronische Medien wie Videofilme, Computerspiele und Bildschirmtext sowie Messen und Ausstellungen genutzt.

### Bildung und Ausbildung

Die schulische Ausbildung fällt in die Zuständigkeit der Länder. Der Umweltschutz ist in die Lehrpläne der Länder fest integriert, wobei der Lehrer oft relativ große Freiheit bei der Auswahl und Behandlungsweise von Umweltaspekten hat.

Im folgenden sind einige Aktivitäten im Bereich Bildung und Ausbildung beispielhaft genannt (vgl. auch Maßnahmen Nr. 69 und 106 in Tabelle 5.1):

- Das BMU veröffentlichte die Ergebnisse des Projektes „Fortbildung zum Klimaschutz für Architekten“,
- Das Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft (BMBW) veröffentlichte den Ergebnisbericht der Kommission zur Umsetzung der Empfehlungen der Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ mit dem Titel „Schutz der Erdatmosphäre – eine Herausforderung für die Bildung“. In ihr sind die Ergebnisse verschiedener Arbeitsgruppen zu den Konsequenzen der Empfehlungen der Enquete-Kommission in den Bildungsbereichen allgemeine Schulbildung, berufliche Bildung, Hochschulen und Weiterbildung niedergelegt,
- Vom BMBW, den Ländern und Freien Trägern wurden konkrete Vorhaben zur Entwicklung und Erprobung pädagogischer Konzeptionen zur Vermittlung von Inhalten zum Bereich „Klima und Energie“ an verschiedene Zielgruppen von Lehrenden und Lernenden in Angriff genommen. Besondere Erwähnung verdienen ein von mehreren Ländern durchgeführtes Projekt für Schule und Lehrerbildung, das als Modellversuch mit Mitteln des BMBW gefördert wird, sowie ein vom BMBW initiiertes Vorhaben der Pädagogischen Arbeitsstelle des Deutschen Volkshochschulverbandes und der Arbeitsgemeinschaft „Natur und Umwelterziehung“ für Zielgruppen in der allgemeinen Erwachsenenbildung,
- Ein Projekt des Klimabündnisses der europäischen Städte mit dem Titel „Handlungsorientierte Dokumentation und Auswertung von umwelt- und entwicklungspolitischen Bildungsaktivitäten in bundesdeutschen Klima-Bündnis-Kommunen“ wurde vom BMU gefördert,
- Der Deutsche Sparkassen- und Giroverband startete 1992 einen Jugendwettbewerb unter dem Titel „Herausforderung Klima“. Aus 122 vorprämierten Schülerarbeiten wurden 5 Bundessieger ermittelt. Außerdem wurden die prämierten Arbeiten in Ausstellungen auf der IGA-EXPO '93 in Stuttgart und im Umweltbundesamt gezeigt.

Weiterhin veranstalten Kommunen, Institute, Universitäten, Umweltverbände und Kirchen Seminare, Vorträge, Kurse u.a. zum Thema Klimaschutz.

### Beteiligung von Nichtregierungsorganisationen an der Berichterstellung

Der „Nationalbericht der Bundesregierung für die Bundesrepublik Deutschland im Vorgriff auf Artikel 12 des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen“ wurde nach seiner Fertigstellung im August 1993 einer Vielzahl von Institutionen und Verbänden zur Stellungnahme zugeleitet. Die von diesen eingegangenen Kommentare wurden bei der Überarbeitung dieses Berichts berücksichtigt.

## 9. Internationale Zusammenarbeit im technologischen und finanziellen Bereich

### 9.1 Grundsätze und Prioritäten bei der Zusammenarbeit mit anderen Staaten

Die Bundesregierung setzt sich nachdrücklich für die Beachtung der in der Rio-Deklaration festgelegten Leitsätze ein und richtet ihre bi- und multilaterale Entwicklungszusammenarbeit am Ziel der Umsetzung der Agenda 21 aus.

Die Bundesregierung setzt sich international mit Nachdruck für ein abgestimmtes Vorgehen ein. Abstimmungen erfolgen u.a. in der Europäischen Union (EU) und über multilaterale Regierungsorganisationen, wie z. B. OECD, IEA, ECE, UNEP sowie WMO. Für Fragen der Klimaänderung kommen der Klimarahmenkonvention selbst und dem von UNEP und WMO gemeinsam getragenen IPCC besondere Bedeutung zu.

### 9.2 Bilaterale Zusammenarbeit

#### 9.2.1 Entwicklungsländer

Die Verteilung der weltweiten Primärenergienutzung in 1991 zeigt Tabelle 9.1.

In den Entwicklungsländern werden Bevölkerungsentwicklung und Wirtschaftswachstum in Zukunft zu beträchtlichen Steigerungen der Energienachfrage führen. 90 Prozent des globalen Bevölkerungszuwachses entfallen auf die Entwicklungsländer; jährlich wächst die Bevölkerung dort um rund 90 Millionen Menschen. Allein dadurch wird – bei Unterstellung des heutigen Pro-Kopf-Verbrauchs in diesen

Ländern – bis zum Jahre 2020 rund 65 Prozent mehr Energie nachgefragt werden. Weiterhin ist ein großer Teil der Weltbevölkerung von einer zentralen Energieversorgung abgekoppelt und auf Biomasse – vor allem Holz und Holzkohle – als Energiequelle angewiesen. Die Verstärkung und Industrialisierung der Entwicklungsländer haben zusammen mit einer starken Zunahme des Verkehrs zu einem raschen Verbrauchsanstieg geführt.

Fossile Energieträger werden auch in Zukunft überwiegend zur Deckung des Bedarfs notwendig sein. Für einen sich selbst tragenden Entwicklungsprozeß zur Modernisierung von Landwirtschaft und Gewerbe, zur Schaffung von Infrastrukturen und zur Industrialisierung in Entwicklungsländern kommt es u.a. darauf an, sowohl städtische Ballungszentren als auch den ländlichen Raum (vor allem zur Deckung von Grundbedürfnissen wie Kochen und Heizen) ausreichend mit Energie zu versorgen.

Die Bundesregierung strebt bei der entwicklungspolitischen Zusammenarbeit einen Prozeß wirtschaftlichen, sozialen und institutionellen Wandels an, der einen hohen Grad an effizienter Energieversorgung unter Berücksichtigung langfristiger ökologischer Tragfähigkeit erreichen soll.

Hierbei spielen insbesondere eine Rolle:

- der Einsatz möglichst schadstoffarmer Energieträger,
- der Einsatz umweltschonender Technologien,
- eine ressourcenschonende Erzeugung, Verteilung und Nutzung von Energie und
- eine verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien.

Die Bundesregierung nutzt ihre Möglichkeiten bei den multilateralen Finanzierungsinstitutionen (insbesondere Weltbank, regionale Entwicklungsbanken), um diese Strategien international durchzusetzen und damit einer umweltverträglicheren und effizienteren Energiepolitik den Weg zu

Tab. 9.1: Verteilung der weltweiten Primärenergienutzung

1991	Industrieländer		Entwicklungsländer	
	Mio. Tonnen Öleinheiten	%	Mio. Tonnen Öleinheiten	%
Fossile Brennstoffe				
Kohle	1 502	25	884	28
Öl	2 211	37	730	23
Gas	1 333	22	222	7
Zwischensumme	5 046	85	1 836	58
Erneuerbare Energiequellen				
Wasserkraft	335	6	169	5
Biomasse	169	3	1 147	36
Zwischensumme	524	9	1 316	41
Kernkraft	377	6	27	1
Gesamtsumme	5 947	100	3 179	100

Quelle: UN-Energy Statistics

bereiten. So hat sie z. B. in die Beratungen der OECD-Minister für Umwelt und Zusammenarbeit in Entwicklungsfragen im Dezember 1991 erfolgreich die Forderung nach einer Mindestkostendeckung von Stromtarifen eingebracht.

Auch bilateral hat die Bundesregierung den Bereich Energieversorgung zu einem ihrer sektoralen Schwerpunkte in der Zusammenarbeit mit den Entwicklungsländern gemacht.

Dabei konzentriert sich die Förderstrategie der Bundesregierung auf folgende Gebiete:

- Politikdialog, Beratung, Beteiligung an Energiesektoranpassungsprogrammen (insbesondere der Weltbank),
- Förderung konventioneller Energien und rationellere Verwendung von Energie,
- Förderung erneuerbarer Energien.

Insgesamt hat die Bundesregierung von 1961 bis 1993 rund 13 Mrd. DM im Rahmen der Finanziellen Zusammenarbeit und rund 1,1 Mrd. DM im Rahmen der Technischen Zusammenarbeit für die Förderung des Energiesektors in den Entwicklungsländern zur Verfügung gestellt.

Davon wurden zur Förderung erneuerbarer Energien rund 2,5 Mrd. DM zur Stromerzeugung in Wasserkraftwerken und rund 500 Mio. DM zur Förderung der Solar- und Windenergie und der Energieerzeugung aus Biomasse und Biogas sowie in Klein- und Kleinstwasserkraftwerken aufgebracht. Der hohe Anteil der Förderung von Wasserkraftwerken wird voraussichtlich wegen der zunehmenden Schwierigkeiten, geeignete Standorte zu finden, rückläufig sein.

Die Bundesregierung unterstützt Länder bei der Erhaltung ihrer Tropenwälder mit erheblichen Mitteln. Seit 1988 werden im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit ca. 300 Mio. DM jährlich für Projekte der Walderhaltung und Forstentwicklung zur Verfügung gestellt. Vorrangig wird damit der Schutz und die nachhaltige Bewirtschaftung tropischer Waldökosysteme unterstützt. Daneben spielen die Förderung von agroforstlichen Systemen, die Rehabilitation degradierter Wälder und die Aufforstung eine maßgebliche Rolle. Eine entscheidende Bedeutung kommt der Beteiligung der lokalen Bevölkerung an den Maßnahmen und den Erträgen einer geordneten Waldwirtschaft zu.

Am Internationalen Reiserforschungs-Institut (IRRI), welches u.a. von deutscher Seite unterstützt wird, werden Untersuchungen im asiatischen Raum (u.a. in China) durchgeführt, durch die die Höhe der  $\text{CH}_4$ - und  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen in Abhängigkeit von den Bodeneigenschaften, vom Wassermanagement, von der organischen Versorgung der Böden und von Kulturmaßnahmen ermittelt werden soll. Weiterhin sollen Emissionsminderungsmöglichkeiten gefunden werden, bei denen die Reisertragsleistungen nicht beeinträchtigt werden.

Bei Planung und Betreuung von Vorhaben zur Förderung der Viehwirtschaft in Entwicklungsländern wird der Minderung der Methanemissionen konsequent Rechnung getragen. Hier sind insbesondere Maßnahmen zur Anhebung der

Leistungsfähigkeit des Einzeltieres, zur Verminderung des Gesundheitsrisikos, zur verbesserten und sinnvollen Futterversorgung sowie zur Beratung der zuständigen Behörden zu nennen.

Kurzfristig und in Erfüllung der bei der Rio-Konferenz 1992 eingegangenen Verpflichtungen hat die Bundesregierung 1992 Sondermittel in Höhe von 5 Mio DM für die Vorbereitung von Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Treibhauseffekt bereitgestellt, um Entwicklungsländer bei der Erarbeitung nationaler Berichte zu unterstützen. Mit diesen Mitteln werden ca. 10 Länder unterstützt.

Auf dem Verkehrssektor wurde 1992 ein Forschungsvorhaben zur  $\text{CO}_2$ -Reduktionsmöglichkeiten in ausgewählten Städten durchgeführt. Durch Pilotvorhaben soll die Realisierbarkeit der erarbeiteten Vorschläge und die Übertragbarkeit in andere Entwicklungsländer geprüft werden.

## 9.2.2 Staaten im Übergang zu marktwirtschaftlichen Bedingungen

Die Staaten, die sich im Übergang zu marktwirtschaftlicher Ausrichtung ihrer Wirtschaftssysteme befinden, sehen sich bei der Ablösung einer zentralen Planung durch eine Marktwirtschaft mit einer schwierigen Aufgabe konfrontiert. Der Aspekt der langfristig tragfähigen Entwicklung darf dabei nicht zu kurz kommen.

Hierfür sind umweltpolitische Instrumente und Institutionen zu schaffen. Es mangelt an adäquaten rechtlichen und wirtschaftlichen Instrumenten und technischen Standards sowie der Kapazität, diese zu entwickeln, durchzusetzen und zu überwachen. Hierzu bedarf es einer Behördenstruktur auf subnationaler Ebene (bis hin zu Kommunalbehörden).

Der wirtschaftspolitische Neuanfang ist eine einmalige Chance, den Wiederaufbau von Industrie und Wirtschaft von vornherein auch unter Beachtung umweltpolitischer Belange zu planen und zu vollziehen. Betriebswirtschaftliche Überlegungen werden bei der Errichtung neuer Produktionsanlagen dazu beitragen, eine umweltverträgliche Energieversorgung zu gewährleisten.

Die Bundesregierung hat 1992 ein Beratungshilfeprogramm für die Länder in Mittel- und Osteuropa geschaffen (vgl. Kapitel 9.3.4). Aufgabe des Programms ist es, für den Aufbau demokratischer Strukturen und die Schaffung einer marktwirtschaftlichen Ordnung Hilfe zur Selbsthilfe zu leisten. Dies soll durch Beratungsmaßnahmen, Aus- und Weiterbildung sowie die Bereitstellung der hierfür erforderlichen Sachmittel bewirkt werden. Eine wesentliche Grundlage für diese Zusammenarbeit bilden bilaterale Abkommen, die inzwischen mit fast allen diesen Staaten geschlossen wurden. Im Rahmen des Beratungsprogramms der Bundesregierung wurden bis 1993 mehr als 150 Beratungsprojekte auf dem Gebiet des Umweltschutzes durchgeführt.

Weiterhin hat die Bundesregierung ausgewählte Umweltschutzprojekte in Mittel- und Osteuropa, die zu einer Verminderung grenzüberschreitender Umweltbelastungen führen, durch Investitionszuschüsse unmittelbar gefördert. 1992 und 1993 wurden für die ökologische Umrüstung von

zwei Großkraftwerken in der Ukraine und der Tschechischen Republik 40,75 Mio. DM zur Verfügung gestellt.

## 9.3 Multilaterale Zusammenarbeit

### 9.3.1 Klimarahmenkonvention

Mit der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen, die am 21. März 1994 in Kraft getreten ist, wurde eine völkerrechtliche verbindliche Grundlage für den globalen Klimaschutz geschaffen. Der Zwischenstaatliche Verhandlungsausschuß (INC), der die Konvention ausgehandelt hat, besteht weiterhin. Er arbeitet derzeit an der Vorbereitung der 1. Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention, die vom 28. März bis 7. April 1995 in Berlin stattfinden wird. Deutschland spielt dabei eine aktive Rolle.

### 9.3.2 Globale Umweltfazilität

Die Bundesrepublik Deutschland hat in der Pilotphase von 1991 bis 1993 147 Mio. US-\$ in den zentralen Fond der Globalen Umweltfazilität (GEF) eingezahlt. Die GEF war in der Pilotphase mit rund 1 Mrd. Sonderziehungsrechten (zentraler Fond plus KoFinanzierungen) ausgestattet.

Für den Zeitraum von Mitte 1994 bis Mitte 1997 hat sich die Bundesrepublik Deutschland bereiterklärt, einen Beitrag von 240 Mio. US-\$ – dies sind ca. 12 Prozent des Gesamtvolumens von rd. 2 Mrd. US-\$ – an die Globale Umweltfazilität zu leisten.

### 9.3.3 Zusammenarbeit in der Europäischen Union

#### 9.3.3.1 Umwelt- und Energiepolitik

Durch Beschlüsse des gemeinsamen Umwelt- und Energierats am 29.10.1990 und 13.12.1991 hat sich die EG politisch zur Stabilisierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahre 2000 auf der Basis von 1990 verpflichtet. In diesem Zusammenhang ist auch das 5. Umweltaktionsprogramm der EU zu nennen, in dem eine Strategie zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Entwicklung von Technologieprogrammen zur CO<sub>2</sub>-Minderung bis zum Jahr 2000 dargestellt ist.

Die Europäische Kommission hat am 25.9.1991 eine europäische Strategie zur Begrenzung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und zur Verbesserung der Energieeffizienz vorgelegt. Als Elemente dieser Strategie hat die Europäische Kommission dem Rat im Jahre 1992 vier konkrete Instrumente zugeleitet, von denen drei verabschiedet wurden:

- Mit der „Entscheidung des Rates über ein System zur Beobachtung der Emissionen von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen in der Gemeinschaft“ steht ein einheitliches Erfassungs- und Evaluierungsinstrument für nationale Programme zur Klimavorsorge und für das gemeinschaftliche Konzept zur Verminderung der Kohlendioxidemissionen und zur Verbesserung der Energieeffizienz zur Verfügung. Das Beobachtungssystem stellt einen Zwischenschritt zur Berichterstattung der EU im Rahmen der Klimarahmenkonvention dar.

- Zur Förderung der Energieeffizienz in der Gemeinschaft hat der Rat ein umfassendes Programm beschlossen (SAVE-Programm). Dieses Programm beinhaltet u.a. die 1993 verabschiedete „Richtlinie des Rates zur Begrenzung der Kohlendioxidemissionen durch eine effiziente Energienutzung“ (SAVE-Richtlinie). Danach sind die Mitgliedstaaten verpflichtet, bis Ende 1994 in folgenden Bereichen Programme und Maßnahmen zu ergreifen:

- \* Energieausweis für Gebäude,
- \* Abrechnung der Heizungs-, Klimatisierungs- und Warmwasserbereitungskosten nach dem tatsächlichen Verbrauch,
- \* Förderung der Drittfinanzierung von Energiesparinvestitionen im öffentlichen Bereich (vgl. Maßnahme Nr. 106 in Tabelle 5.1),
- \* Wärmeschutz von Neubauten,
- \* regelmäßige Überprüfung von Heizkesseln,
- \* Energiebilanzen in Unternehmen mit hohem Energieverbrauch.

Im Rahmen des SAVE-Programms stehen daneben Mittel in Höhe von 35 Mio. ECU bei einer Laufzeit von 5 Jahren zur Förderung von sektoralen Pilotvorhaben, zur Festlegung von Normen und Vorschriften sowie zur Schaffung eines Informationsnetzes zur Verfügung.

- Mit der „Entscheidung des Rates zur Förderung der erneuerbaren Energieträger in der EG (ALTENER-Programm)“ sollen die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die Nutzung erneuerbarer Energien verbessert werden. Das Programm wurde im Jahre 1993 für eine Laufzeit von 5 Jahren mit Mitteln in Höhe von 40 Mio. ECU gestartet.

Der Vorschlag der Europäischen Kommission für eine Richtlinie des Rates zur Einführung einer Steuer auf Kohlendioxidemissionen und Energie vom 4.6.1992 wird noch intensiv im Rat erörtert (vgl. Maßnahme Nr. 107 in Tabelle 5.1). Die Bundesregierung hält in diesem Zusammenhang den international abgestimmten Einsatz marktwirtschaftlicher Instrumente im Umweltschutz für dringend erforderlich, um die angestrebten nationalen und EU-weiten Ziele mit möglichst geringem ökonomischen Aufwand zu erreichen. Deshalb befürwortet sie die Einführung einer zumindest EU-weiten, wettbewerbs- und aufkommensneutralen CO<sub>2</sub>-/Energiesteuer. Sie unterstützt dabei im Grundsatz den von der Europäischen Kommission vorgelegten Richtlinienvorschlag.

Weiterhin ist das Energietechnologie-Förderungsprogramm THERMIE zu erwähnen, für das von 1990 bis 1994 Mittel in Höhe von rd. 700 Mio. ECU zur Verfügung stehen. Gefördert werden innovative Techniken zur rationellen Energieanwendung, die Nutzung erneuerbarer Energien, die effiziente Umwandlung von festen Brennstoffen sowie die Exploration, Gewinnung, der Transport und die Speicherung von Kohlenwasserstoffen.

Zur Bewahrung der Wälder als natürliche Senke für CO<sub>2</sub> wurde die Veröffentlichung nationaler Programme zur



Durchführung der Grundsätze für die Bewirtschaftung der Wälder beschlossen. Deutschland hat seinen Nationalen Waldbericht im April 1994 vorgelegt und damit diese Verpflichtung erfüllt.

Im Rahmen des PHARE-Programms werden Gemeinschaftsmittel für Umstrukturierung und Privatisierung von Unternehmen in Ländern Mittel- und Osteuropas bereitgestellt, die auch für breitere sektorale oder regionale Entwicklungsprogramme wie die Verbesserung von Energiewirtschaften verwandt werden können. Die gleiche Konzeption verfolgt das Förderprogramm TACIS für die Nachfolgestaaten der früheren Sowjetunion.

Im Rahmen des COST-Programms „Wissenschaft und Forschung im Dienste besserer Luftqualität in europäischen Großstädten“ (CITAIR) wurde ein Gesamtkonzept für die Forschung aufgestellt, das die Interessen der nord-, ost- und südeuropäischen Länder mit einbezieht. Die Forschungszusammenarbeit erfaßt die Aspekte Überwachungstechniken, Netze und Modelle, Aufbau von Institutionen und Informationspolitik sowie Ermittlung der Auswirkungen von Maßnahmen in bezug auf mobile und stationäre Emittenten. Ein wesentliches Ziel dieser Zusammenarbeit ist es, wirtschaftlich und politisch machbare Sanierungsprogramme für städtische Industriegebiete zu entwickeln.

### 9.3.3.2 Agrarpolitik

Bei der beschlossenen Reform der Agrarpolitik spielen auch Umweltbelange eine Rolle. Neben den Maßnahmen im Bereich der Marktordnungen, durch die tendenziell die Bewirtschaftungsintensität reduziert wird (z. B. deutliche Getreidepreissenkungen, Gewährung von Preisausgleichszahlungen für Schlachtrinder in Abhängigkeit von einer Absenkung des Tierbesatzes je Hektar Futterfläche), wurden unter anderem eine Reihe von flankierenden agrarpolitischen Maßnahmen mit zum Teil umweltschützerischer Zielsetzung beschlossen.

So sind nach der „Verordnung des Rates vom 30. Juni 1992 für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren“ sowie nach der „Verordnung des Rates vom 30. Juni 1992 zur Einführung einer gemeinschaftlichen Beihilferegelung für Aufforstungsmaßnahmen in der Landwirtschaft“ flächenbezogene Beihilfen für folgende Maßnahmen vorgesehen:

- erhebliche Einschränkung des Einsatzes von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln sowie die Beibehaltung bereits vorgenommener Einschränkungen,
- Abbau von Rinder- und Schafbeständen,
- extensive Nutzung von Flächen,
- Pflege nicht mehr landwirtschaftlich genutzter Flächen,
- langfristige Stilllegung von Ackerflächen (bis zu 20 Jahren) für gezielte umwelt- und naturschützerische Maßnahmen (vgl. Maßnahme Nr. 56 in Tabelle 5.1),
- Aufforstung bisher landwirtschaftlich genutzter Flächen.

Diese Maßnahmen werden bei entsprechender Ausgestaltung einen Beitrag zur Reduzierung von klimawirksamen Emissionen leisten. So werden durch einen geringeren

Einsatz von mineralischem und organischem Stickstoffdünger die  $N_2O$ -Emissionen verringert. Weiterhin werden die Methan- und Ammoniak-Emissionen durch die Förderung des Abbaus der Rinder- und Schafbestände reduziert. Insbesondere durch folgende Maßnahmen werden klimawirksame Emissionen aus der Tierhaltung reduziert:

- Reduzierung der Rinderbestände insbesondere infolge der Umstrukturierung im Gebiet der ehemaligen DDR von 1989 bis 1992 um 19 Prozent auf 11,2 Mio. Stück Großvieh,
- weitere Reduzierung der Rindfleischproduktion durch EG-Maßnahmen durch schrittweise Senkung des Interventionspreises sowie der Interventionsmenge von 750 auf 350 Kilotonnen von 1993 bis 1997,
- Verminderung des Rinder- und Schafbestandes durch Förderung extensiver Grünlandnutzung bei der Viehabstockung auf höchstens 1,4 Raufutter-fressende Großvieheinheiten je ha Hauptfutterfläche,
- Verminderung der Emissionsrate je Großvieheinheit durch nährstoffbedarfsgerechte Fütterung sowie Verbesserung der Futtermittelverwertung durch Züchtung und Management,
- Verminderung der Abgasung von  $NH_3$  aus tierischen Exkrementen im Stall durch Verringerung der Emissionsoberfläche (z. B. Teil- statt Vollspaltenboden) sowie Verringerung des Wassergehalts der Gülle, z. B. durch Kotbelüftung in Geflügelkäfikanlagen, außerhalb des Stalles durch geeignete Abdeckung der Güllebehälter sowie emissionsarme Gülleausbringungsverfahren.

Extensive Produktionsverfahren und langfristige Flächenstilllegung verringern die Emissionen klimarelevanter Gase und tragen zur Energieeinsparung bei. Weiterhin trägt eine Aufforstung bislang landwirtschaftlich genutzter Flächen zur Vergrößerung der  $CO_2$ -Senken bei.

### 9.3.4 Multilaterale Zusammenarbeit mit den Ländern in Mittel- und Osteuropa

Auf der Europäischen Umweltministerkonferenz „Umwelt für Europa“, die vom 28. bis 30. April 1993 in Luzern stattfand, wurde ein Umweltaktionsprogramm für Mittel- und Osteuropa entwickelt. Mit diesem Programm wurde, in Fortsetzung der Arbeit im Rahmen der Rio-Konferenz 1992, der Gedanke einer gesamtgesellschaftlichen Verantwortung für die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen in Richtung auf die besonderen Aufgabenstellungen in Mittel- und Osteuropa weiterentwickelt. Zur Gestaltung des Luzern-Folgeprozesses sind drei multilaterale Gremien eingerichtet worden, die Ende 1993 ihre Arbeit aufgenommen haben:

- die Task force für die Umsetzung des Umweltaktionsprogramms, in der die west- und osteuropäischen Partner gleichberechtigt bei der Durchführung des Programms zusammenarbeiten.
- das Project Preparation Committee der Geberstaaten und internationalen Finanzinstitutionen, dessen Ziel es ist, die Finanzierung von Umweltvorhaben sicherzustellen.

– die ECE-Arbeitsgruppe „Umwelt für Europa“ für die organisatorische und inhaltliche Vorbereitung der nächsten Europäischen Umweltministerkonferenz, die 1995 in Sofia stattfinden wird.

### 9.3.5 Zusammenarbeit im Rahmen internationaler Organisationen

Bereits 1989 bekundeten die sieben führenden Industriestaaten (G7) die Absicht, ihren Beitrag zur Lösung des Klimaproblems zu leisten. Deutschland hat maßgeblichen Anteil an den klimapolitischen Initiativen der G7.

Durch die VN-Kommission für nachhaltige Entwicklung des VN-Wirtschafts- und Sozialrats wird die Umsetzung des Kapitels „Schutz der Erdatmosphäre“ der Agenda 21 überwacht.

Im Rahmen der ECE wurden mehrere Maßnahmen zur Reduzierung bzw. Stabilisierung klimarelevanter Emissionen ergriffen. In Ausgestaltung des Genfer Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigungen vom 13.11.1979 sind das „Sofia-Protokoll vom 31.10.1988, betreffend die Bekämpfung von Emissionen von Stickstoffoxiden (NO<sub>x</sub>) oder ihres grenzüberschreitenden Flusses“ sowie das „Genfer Protokoll vom 19.11.1991 betreffend die Bekämpfung von Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) oder ihres grenzüberschreitenden Flusses“ zu nennen.

Das Sofia-Protokoll enthält die völkerrechtliche Verpflichtung, die jährlichen NO<sub>x</sub>-Emissionen oder deren grenzüberschreitenden Fluß bis 1994 auf den Stand von 1987 zurückzuführen. Deutschland hat sich neben 11 anderen Staaten in einer politischen Erklärung zum Sofia-Protokoll darüber hinaus verpflichtet, die jährlichen NO<sub>x</sub>-Emissionen bis 1998 um 30 Prozent gegenüber den Emissionen eines Jahres zwischen 1980 und 1985 zu reduzieren. Dieses Ziel wird nach heutigem Kenntnisstand durch die ergriffenen Maßnahmen erreicht.

Das Genfer Protokoll enthält im wesentlichen die völkerrechtliche Verpflichtung, die jährlichen Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bis 1999 um mindestens 30 Prozent gegenüber dem Niveau von 1988 zu verringern. Nach Berechnungen des Umweltbundesamtes werden die VOC-Emissionen in Deutschland infolge der ergriffenen Maßnahmen bis 1999 um 40 – 50 Prozent zurückgehen.

Die ECE hat im Oktober 1990 die durch eine Ministererklärung zu langfristig tragfähiger Entwicklung in Bergen im Mai 1990 beschlossene Initiative „Energy Efficiency 2000“ ins Leben gerufen. Das Ziel dieses ECE-Projektes ist die Verbesserung von Handel und Zusammenarbeit bei umweltfreundlichen und energieeffizienten Technologien und Wirtschaftsweisen insbesondere zwischen ehemaligen zentral gelenkten und marktorientierten Wirtschaftssystemen. Dieses Ziel soll durch Messen, Seminare, Referenzwerke, Informationsnetzwerke, Handbücher sowie Beratungsmissionen in ECE-Ländern, die sich im Übergang zur Marktwirtschaft befinden, erreicht werden. Die Bundesregierung hat im Rahmen dieses ECE-Programms auf der

Hannovermesse 1993 den Workshop „Unternehmerische Chancen bei der Verminderung energiebedingter Treibhausgase“ durchgeführt.

Energieeinsparungsaspekte haben auch die Arbeitsprogramme des ECE Committee on Human Settlements und des Inland Transport Committee.

Im Mai 1994 fand ein Workshop mit Schwerpunkt auf Einsatzmöglichkeiten erneuerbarer Energiequellen in Mittel- und Osteuropa statt.

Nicht zuletzt der Arbeit in der OECD und der IEA mißt die Bundesregierung große Bedeutung bei.

Die Arbeitsgruppe „Energie und Umwelt“ der OECD hat ein Programm „Globale Klimaveränderungen“ eingerichtet. Das Programm soll die ökonomischen Dimensionen der Klimaveränderungen untersuchen. Dazu gehören Kosten-Nutzen-Effekte, Anwendung ökonomischer Instrumente sowie die Verteilung von finanzieller Hilfe auf die Entwicklungsländer zur Erfüllung der Anforderungen der Klimarahmenkonvention. Sie wird sich ferner mit einer Analyse der Mittel und Wege zur Überwindung von institutionellen und marktwirtschaftlichen Hemmnissen zur Verbesserung der Energie-Effizienz und anderer umweltfreundlicher Technologien und ökonomischer Instrumente bei der Förderung von Energietechnologien mit reduzierten Treibhaus-Gas-Emissionen befassen.

Zur Konkretisierung, Umsetzung und Weiterentwicklung der Klimarahmenkonvention leisten sowohl OECD als auch IEA außerordentlich wichtige Arbeiten. Sowohl auf der Ministertagung der Internationalen Energieagentur als auch auf der Ministertagung der OECD wurde im Jahre 1993 die Bedrohlichkeit der gegenwärtigen globalen Umweltbelastungen hervorgehoben und die Notwendigkeit von vermehrten und gemeinsamen Anstrengungen zur Entwicklung und Umsetzung einer wirksamen Strategie zur Verminderung der Treibhausgasemissionen betont.

OECD und IEA haben eine Reihe von Projekten durchgeführt, die im Zusammenhang mit der Verminderung der Treibhausgasemissionen zu sehen sind, u.a.:

- Vorbereitung von Empfehlungen für ein gemeinsames Format für die nationale Berichterstattung im Rahmen der Klimarahmenkonvention. In diesem Rahmen veranstalteten IEA/OECD gemeinsam mit dem BMU im Januar 1994 eine Expertenkonferenz in Berlin,
- Entwicklung methodischer Ansätze zur Abschätzung der ökonomischen Auswirkungen der Klimaveränderungen (Kosten-/Nutzenanalyse) in den Bereichen Landwirtschaft und Anstieg des Meeresspiegels,
- Durchführung von Studien zum Themenbereich „ökonomische Kosten der CO<sub>2</sub>-Minderung“,
- Entwicklung von Modellen zur Abschätzung der ökonomischen Auswirkungen einer wirksamen CO<sub>2</sub>-Minderungs politik,
- Studien zur Einführung von CO<sub>2</sub>-Steuern und handelbaren Emissionsrechten,

- Untersuchung des Einsatzes von Kompensationsmöglichkeiten „Joint implementation“ auf der Grundlage der Klimarahmenkonvention,
- Untersuchungen zum Einsatz des Aufkommens einer weltweiten CO<sub>2</sub>-Steuer,
- Durchführung der OECD/IEA-Konferenz über ökonomische Fragen der Klimaveränderung,
- Entwicklung und Einrichtung des Informationsaustauschsystems über treibhausgasrelevante Technologien (GREENTIE) durch die IEA.

Die OECD hat verschiedene Projektgruppen eingerichtet, die sich mit Umwelt- und Entwicklungsfragen und insbesondere mit Klimaschutzstrategien der Städte auseinandersetzen. Ziel der Projektgruppe „Umweltverbesserung durch städtisches Energiemanagement“ ist es, „Pilotstädte“ für die verschiedenen Handlungsfelder der kommunalen Energiepolitik aus dem OECD-Raum zusammenzuführen, um den Austausch von Erfahrungen zu fördern. Dazu dienen

verschiedene „Workshops“, die von den Teilnehmer-Städten ausgerichtet werden. Von deutscher Seite arbeiten Saarbrücken und Heidelberg im Projekt mit. Saarbrücken hat im Juni 1993 einen Workshop zum Thema „Kommunale Dienstleistungsunternehmen und Energieberatung“ durchgeführt; Heidelberg wird die Abschlußveranstaltung des gesamten Projektes im September 1994 ausrichten. Die Ergebnisse des Projektes sollen in einem „Handbuch der besten kommunalen Praxis“ zusammengefaßt und veröffentlicht werden.

Die VN-Kommission für menschliche Siedlung (UNCHS) hat die Umsetzung der Agenda 21 im Hinblick auf die Ziele für den Bereich der Stadt- und Siedlungsentwicklung zu einer Schwerpunktaufgabe gemacht. Die Bundesregierung hat sich in Abstimmung mit den anderen Mitgliedstaaten der EU erfolgreich dafür eingesetzt, daß die Weltkonferenz zu Fragen des Siedlungswesens (HABITAT II), die 1996 in Istanbul stattfinden wird, die umweltverträgliche Siedlungsentwicklung als Schwerpunktthema behandelt.

## 10. Ausblick

Bei konsequenter Umsetzung der Maßnahmen zum Klimaschutz ist davon auszugehen, daß ein großer Anteil der in dem Gebiet der ehemaligen DDR bereits erreichten CO<sub>2</sub>-Minderung dauerhaft sein wird.

Die Erreichung des von der Bundesregierung angestrebten CO<sub>2</sub>-Minderungsziels von 25 bis 30 Prozent bis zum Jahr 2005, bezogen auf das Jahr 1987, setzt voraus, daß alle Akteure, d. h. Bund, Länder, Kommunen, Wirtschaft, Wissenschaft, Bildung und die Bevölkerung einen aktiven Beitrag leisten.

Mit länderspezifischen Treibhausgas-Minderungsprogrammen und von 60 städtischen Minderungskonzepten ist dieser Prozeß auch auf Länderebene und kommunaler Ebene begonnen worden.

Die deutsche Wirtschaft hat mit ihrer „Initiative für eine weltweite Klimavorsorge“ einen Beitrag zum Klimaschutz zugesagt.

Die vom Bundeskabinett beauftragte Interministerielle Arbeitsgruppe „CO<sub>2</sub>-Reduktion“ legt im Sommer 1994 ihren dritten Bericht vor. Darin wurden neben CO<sub>2</sub> weitere klimarelevante Treibhausgase besonders berücksichtigt. Die Arbeiten der IMA „CO<sub>2</sub>-Reduktion“ werden fortgesetzt. Die Bundesregierung wird auch künftig durch zielgerichtete Umsetzung und Fortschreibung des nationalen Klimaschutzprogramms ihren Beitrag zur Bekämpfung des globalen, anthropogenen Treibhauseffektes leisten.

Die Bundesregierung wird ihre nationale Strategie auf der Grundlage der Beschlüsse des gemeinsamen Umwelt- und Energierates der EG vom 29. Oktober 1990 sowie vom 13. Dezember 1991 in die „Gemeinschaftsstrategie für weniger Kohlendioxidemissionen und mehr Energieeffizienz“ einbinden. Die Bundesregierung hält die Einführung einer zumindest EU-weiten CO<sub>2</sub>-/Energiesteuer für besonders wichtig.

Die Bundesregierung wird weiterhin eine offensive Rolle bei den Bemühungen um eine weltweit abgestimmte Strategie zur Bekämpfung des anthropogenen Treibhauseffektes spielen. Dies gilt insbesondere für das Vorantreiben des Prozesses zur Fortentwicklung der Klimarahmenkonvention.

Die 1. Vertragsstaatenkonferenz vom 28. März bis 7. April 1995 in Berlin wird insbesondere die spezifischen Verpflichtungen der Industrieländer überprüfen und gegebenenfalls Änderungen beschließen. Die Bundesrepublik Deutschland hat als Ausrichter der ersten Vertragsstaatenkonferenz bei deren Vorbereitung eine besondere Verantwortung.

Aus wissenschaftlicher Sicht gepaart mit Vorsorgegesichtspunkten ist es deutlich, daß die Konvention – trotz der anspruchsvollen Zielformulierung – für einen effektiven Klimaschutz der Verschärfung und Konkretisierung bedarf. Dies kann im Rahmen von Protokollen geschehen, die für einzelne Spurengase, allen voran Kohlendioxid, konkrete Zeitvorgaben für die Stabilisierung bzw. Reduzierung der

Emissionen festlegen und/oder in denen bestimmte Maßnahmen festgelegt werden. Die Bundesregierung wird sich dafür einsetzen, daß umgehend mit der Erarbeitung von Protokollen zur Minderung von klimarelevanten Emissionen und zur Festlegung von Treibhausgasen in Speichern und durch Senken begonnen wird.

Die Bundesregierung plant ferner, die internationale Zusammenarbeit zur Eindämmung des Treibhauseffektes voranzutreiben. Dies soll insbesondere auch durch Unterstützung der Entwicklungsländer und der mittel- und osteuropäischen Staaten geschehen.

Zentrale Aufgabe der künftigen weltweiten Politik zur Eindämmung des Treibhauseffektes wird es sein müssen, die Befriedigung der menschlichen Bedürfnisse bei einer wachsenden Weltbevölkerung mit den Erfordernissen des Klimaschutzes in Einklang zu bringen. Hierbei spielen Umwelt- und Wirtschaftspolitik einschließlich Energiepolitik, Bevölkerungspolitik, aber auch andere Politikbereiche eine wichtige Rolle.

Die Bundesregierung sieht einen wirksamen, vorsorgeorientierten Klimaschutz als einen unverzichtbaren Beitrag zur Sicherung unserer Lebensgrundlagen und zur nachhaltigen Entwicklung von Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt an. Dabei erachtet sie die Klimarahmenkonvention und deren schrittweisen Umsetzung und Fortentwicklung als einen wesentlichen Beitrag zur Zukunftssicherung der Menschheit und eines intakten Naturhaushalts.

**ANHANG 1****Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für die Ermittlung der Emission von Treibhausgasen in Deutschland 1990**

	Quellengruppe	Gas	
Tab. A 1:	1 A 1	Energieerzeugung und -umwandlung <sup>1)</sup>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC
Tab. A 2:	1 A 1	Energieerzeugung und -umwandlung <sup>2)</sup>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC
Tab. A 3:	1 A 2	Industrie <sup>1)</sup>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC
Tab. A 4:	1 A 2	Industrie <sup>2)</sup>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC
Tab. A 5:	1 A 3	Verkehr (Straßenverkehr) <sup>1)</sup>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC
Tab. A 6:	1 A 3	Verkehr (Straßenverkehr) <sup>2)</sup>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC
Tab. A 7:	1 A 3	Verkehr (nationaler Luftverkehr) <sup>1)</sup>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC
Tab. A 8:	1 A 3	Verkehr (nationaler Luftverkehr) <sup>2)</sup>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC
Tab. A 9:	1 A 3	Verkehr (Schienenverkehr) <sup>1)</sup>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC
Tab. A 10:	1 A 3	Verkehr (Schienenverkehr) <sup>2)</sup>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC
Tab. A 11:	1 A 3	Verkehr (Küsten- und Binnenschifffahrt) <sup>1)</sup>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC
Tab. A 12:	1 A 3	Verkehr (Küsten- und Binnenschifffahrt) <sup>2)</sup>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC
Tab. A 13:	1 A 4	Kleinverbraucher <sup>1)</sup>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC
Tab. A 14:	1 A 4	Kleinverbraucher <sup>2)</sup>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC
Tab. A 15:	1 A 5	Haushalte <sup>1)</sup>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC
Tab. A 16:	1 A 5	Haushalte <sup>2)</sup>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC
Tab. A 17:	1 A 6	Land- und Forstwirtschaft <sup>1)</sup>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC
Tab. A 18:	1 A 6	Land- und Forstwirtschaft <sup>2)</sup>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC
Tab. A 19:	1 A 7	Übrige (Militär) <sup>1)</sup>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC
Tab. A 20:	1 A 7	Übrige (Militär) <sup>2)</sup>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC
Tab. A 21:	1 A 8	Verbrennung von Biomasse zur Energiegewinnung <sup>1)</sup>	CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC
Tab. A 22:	1 A 8	Verbrennung von Biomasse zur Energiegewinnung <sup>2)</sup>	CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC
Tab. A 23:	1 B 1	Förderung und Verteilung von Öl und Gas	CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>
Tab. A 24:	1 B 1	Förderung und Verteilung von Öl und Gas	CH <sub>4</sub> , NMVOC
Tab. A 25:	1 B 1	Förderung und Verteilung von Öl und Gas	CO
Tab. A 26:	1 B 2	Kohlebergbau	CH <sub>4</sub>
Tab. A 27:	2	Industrieprozesse	CO <sub>2</sub>
Tab. A 28:	2	Industrieprozesse	CH <sub>4</sub>
Tab. A 29:	2	Industrieprozesse	N <sub>2</sub> O
Tab. A 30:	2	Industrieprozesse	NO <sub>x</sub>
Tab. A 31:	2	Industrieprozesse	CO
Tab. A 32:	2	Industrieprozesse	NMVOC
Tab. A 33:	3	Lösemittel- und Produktverwendung <sup>1)</sup>	N <sub>2</sub> O, NMVOC
Tab. A 34:	3	Lösemittel- und Produktverwendung <sup>2)</sup>	N <sub>2</sub> O, NMVOC
Tab. A 35:	4 A	Landwirtschaft (Viehhaltung, Fermentation) <sup>1)</sup>	CH <sub>4</sub>
Tab. A 36:	4 A	Landwirtschaft (Viehhaltung, Fermentation) <sup>2)</sup>	CH <sub>4</sub>
Tab. A 37:	4 B	Landwirtschaft (Tierische Abfälle) <sup>1)</sup>	CH <sub>4</sub>
Tab. A 38:	4 B	Landwirtschaft (Tierische Abfälle) <sup>2)</sup>	CH <sub>4</sub>
Tab. A 39:	4 B	Landwirtschaft (Tierische Abfälle) <sup>1)</sup>	N <sub>2</sub> O
Tab. A 40:	4 B	Landwirtschaft (Tierische Abfälle) <sup>2)</sup>	N <sub>2</sub> O
Tab. A 41:	4 D	Landwirtschaftliche Böden	N <sub>2</sub> O
Tab. A 42:	5 D	Bewirtschaftete Wälder	CO <sub>2</sub>
Tab. A 43:	6 A	Deponie – Klärschlamm	CH <sub>4</sub>
Tab. A 44:	6 A	Deponie – Siedlungsabfall/Hausmüll	CH <sub>4</sub>
Tab. A 45:	6 B	Abwasserbehandlung, Klärschlammverwertung	CH <sub>4</sub>
Tab. A 46:	6 B	Abwasserbehandlung	CH <sub>4</sub>
Tab. A 47:	6 B	Abwasserbehandlung	N <sub>2</sub> O

<sup>1)</sup> Früheres Bundesgebiet<sup>2)</sup> Gebiet der ehemaligen DDR

Tabelle A 1

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen 1990**  
**Quellengruppe 1 A 1 – Energieerzeugung und -umwandlung – der Tabelle 3.3**

**Früheres Bundesgebiet**

	Bezugsgröße	Emission						Emissionsfaktor					
	Einsatz	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC
	TJ	Mio. t	kt	kt	kt	kt	kt	t/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ
1 A 1 Energieerzeugung und -umwandlung		275	9	19	364	96	9						
Steinkohlen	1349955	124,2	2,2	5,4	181,8	26,3	2,1	92,0	1,6	4,0	134,7	19,5	1,5
Braunkohlen	845690	92,6	1,5	3,0	74,7	19,5	1,6	109,5	1,8	3,5	88,3	23,0	1,8
Industriemüll	31921	0,4	1,1	0,1	4,4	1,3	1,0	13,5	35,5	3,0	137,0	42,0	32,5
Hausmüll	77350	1,2	2,5	0,2	10,6	3,2	2,5	15,0	32,5	3,0	137,0	42,0	32,5
Petrolkoks	16735	1,7	0,0	0,1	2,6	1,2	0,0	101,0	0,5	4,0	157,4	70,7	0,5
Heizöl leicht	38349	2,8	0,1	0,0	7,8	2,1	0,1	74,0	3,4	1,3	204,6	55,0	3,4
Heizöl schwer	122641	9,6	0,5	0,4	14,1	3,1	0,5	78,0	3,7	3,5	114,7	25,0	3,7
Restliche flüssige Brennstoffe	2707	0,2	0,0	0,0	1,4	0,3	0,0	77,0	3,8	2,4	525,0	106,5	3,6
Erdgas	714366	23,4	0,2	0,6	36,9	18,8	0,2	56,0	0,5	1,5	88,5	45,0	0,5
Gichtgas	77627	8,2	0,0	0,1	8,6	7,4	0,1	105,0	0,0	1,5	111,0	95,0	1,7
Sonstige Gase	216033	11,2	0,5	0,3	20,6	13,0	0,5	51,8	2,1	1,5	95,2	60,0	2,1

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 2

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen 1990**  
**Quellengruppe 1 A 1 – Energieerzeugung und -umwandlung – der Tabelle 3.4**

**Gebiet der ehemaligen DDR**

	Bezugsgröße	Emission						Emissionsfaktor					
	Einsatz	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOG	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOG
	TJ	Mio. t	kt	kt	kt	kt	kt	t/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ
1 A 1 Energieerzeugung und -umwandlung		161	3	5	308	825	2						
Steinkohlen	15487	1,4	0,0	0,1	3,9	8,5	0,0	93,0	1,7	4,0	253,8	547	2
Braunkohlen	1321285	148,6	2,2	4,6	279,5	758,4	2,2	112,5	1,7	3,5	211,5	574	2
Industriemüll	8051	0,2	0,3	0,0	1,6	4,1	0,0	20,0	38,0	3,0	193,2	511	2
Heizöl schwer	34300	2,7	0,1	0,1	9,2	12,1	0,1	78,0	2,5	2,0	267,9	353	3
Heizöl leicht	1257	0,1	0,0	0,0	0,1	0,7	0,0	73,0	2,5	2,0	98,7	547	3
Dieselöl	14057	1,0	0,0	0,0	1,4	7,7	0,0	73,0	2,5	2,0	98,7	547	3
Erdgas	78190	4,3	0,0	0,1	3,3	21,9	0,0	55,0	0,3	1,5	42,3	280	0
Kokerei-/Stadtgas	19993	0,9	0,0	0,0	6,0	5,6	0,0	44,0	0,3	1,5	300,3	280	0
Gichtgas	3553	0,4	0,0	0,0	0,6	1,0	0,0	105,0	0,0	1,5	155,1	280	1
Raffineriegas	17733	1,1	0,0	0,0	2,8	5,0	0,0	60,0	0,3	1,5	155,1	280	0

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 3

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen 1990**  
**Quellengruppe 1 A 2 – Industrie – der Tabelle 3.3**

**Früheres Bundesgebiet**

	Bezugsgrößen	Emission						Emissionsfaktor					
	Einsatz	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC
	TJ	Mio. t	kt	kt	kt	kt	kt	t/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ
1 A 2 Industrie		121	10	3	177	624	9						
Steinkohlen	431111	43,2	4,7	0,9	67,7	541,0	4,5	100,3	10,8	2,2	157,0	1255,0	10,4
Braunkohlen	70104	6,9	1,1	0,2	20,5	46,3	1,1	99,1	15,0	3,5	292,0	660,0	15,0
Industriemüll	20168	0,4	1,1	0,1	2,8	0,8	0,1	20,9	54,1	3,0	137,0	42,0	2,8
Petrolkoks	6946	0,7	0,1	0,0	4,0	0,5	0,1	101,0	15,0	4,0	575,0	73,0	15,0
Heizöl leicht	118421	8,8	0,3	0,2	9,1	1,2	0,3	74,0	2,5	1,5	77,2	10,0	2,5
Heizöl schwer	158790	12,4	0,5	0,4	26,5	10,8	0,5	78,0	3,3	2,8	166,9	68,1	3,3
Restliche flüssige Brennstoffe	555	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	74,0	2,5	1,5	48,0	41,0	2,5
Erdgas	617497	34,6	1,5	0,9	40,7	17,4	1,5	56,0	2,5	1,5	65,9	28,1	2,5
Gichtgas	78963	8,3	0,0	0,1	1,8	1,6	0,4	105,0	0,0	1,5	22,6	20,2	5,0
Sonstige Gase	102421	5,3	0,3	0,2	4,0	3,9	0,3	51,8	2,5	1,5	39,5	38,1	2,5

Quelle: Umweltbundesamt



Tabelle A 4

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen 1990**  
**Quellengruppe 1 A 2 – Industrie – der Tabelle 3.4**

**Gebiet der ehemaligen DDR**

	Bezugsgröße	Emission						Emissionsfaktor					
	Einsatz	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC
	TJ	Mio. t	kt	kt	kt	kt	kt	t/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ
1 A 2 Industrie		48	6	1	40	275	6						
Steinkohlen	70206	6,8	0,6	0,3	7,0	80,7	0,6	96,2	8,2	4,0	100,0	1150	8,2
Braunkohlen	297781	31,7	4,5	0,7	14,9	187,6	4,5	106,6	15,0	2,5	50,0	530	15,0
Industriemüll	10633	0,2	1,0	0,0	2,2	0,5	0,1	20,0	95,0	3,0	210,0	50	5,0
Heizöl schwer	20373	1,6	0,1	0,0	3,3	2,0	0,1	78,0	3,2	2,0	160,0	100	3,2
Heizöl leicht	2457	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	73,0	2,4	2,0	80,0	20	2,4
Andere Mineralölprodukte	156	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	78,0	4,0	2,0	100,0	50	4,0
Erdgas	96214	5,3	0,2	0,1	4,3	2,9	0,2	55,0	2,5	1,5	45,0	30	2,5
Kokerei-/Stadtgas	26140	1,3	0,1	0,0	6,5	2,1	0,1	49,0	2,5	1,5	250,0	80	2,5
Gichtgas	9804	1,0	0,0	0,0	1,0	0,3	0,0	100,0	0,0	1,5	100,0	30	5,0
Sonstige Gase	5148	0,3	0,0	0,0	0,5	0,3	0,0	60,0	0,3	1,5	100,0	50	2,5

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 5

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen 1990**  
**Quellengruppe 1 A 3 – Verkehr (Straßenverkehr) – der Tabelle 3.3**

**Früheres Bundesgebiet**

	Bezugsgrößen	Emission						Emissionsfaktor					
	Einsatz	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC
	TJ	Mio. t	kt	kt	kt	kt	kt	t/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ
1 A 3 Verkehr – Straßenverkehr –		132	47	8	1509	4952	817						
Ottokraftstoff													
PKW/leichte LKW	1147837	82,6	41,3	6,9	832,2	4602,4	428,1	72,0	36,0	6,00	725,0	4009,6	373,0
Zweiräder	12105	0,9	2,5	0,0	1,2	90,3	51,1	72,0	208,0	0,25	95,5	7460,4	4223,4
Dieselkraftstoff													
PKW	214301	15,9	0,9	0,4	73,3	104,4	29,1	74,0	4,0	2,00	342,0	487,0	136,0
LKW	443142	32,8	2,7	0,9	602,7	155,1	121,4	74,0	6,0	2,10	1360,0	350,0	274,0
Flüssiggas	138	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	65,0	3,0	0,00	975,0	350,0	157,0
Verdunstung von Ottokraftstoff	1159942						186,8						161,0*)

\*) entspricht 7,02 kg pro t Ottokraftstoff

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 6

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen 1990**  
**Quellengruppe 1 A 3 – Verkehr (Straßenverkehr) – der Tabelle 3.4**

**Gebiet der ehemaligen DDR**

	Bezugsgröße	Emission						Emissionsfaktor						
		Einsatz	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC
	TJ	Mio. t	kt	kt	kt	kt	kt	t/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ
1 A 3 Verkehr – Straßenverkehr – Ottokraftstoff		18	22	1	137	995	420							
PKW/Nutzfahrzeuge	170537	12,3	21,3	1,0	68,2	929,4	349,6	72,0	125,0	6,00	400,0	5450,0	2050,0	
Dieselkraftstoff														
LKW	78477	5,7	0,6	0,2	69,1	65,1	31,0	73,0	8,0	2,10	880,0	830,0	395,0	
Verdunstung von Ottokraftstoff	170537						39,2						230,0*)	

\*) entspricht 10 kg pro t Ottokraftstoff

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 7

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen 1990**  
**Quellengruppe 1 A 3 – Verkehr (nationaler Luftverkehr) – der Tabelle 3.3**

**Früheres Bundesgebiet**

	Bezugsgröße	Emission						Emissionsfaktor					
		Einsatz	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO
	kt	Mio. t	kt	kt	kt	kt	kt	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t
1 A 3 Verkehr – nat. Luftverkehr – Flugkraftstoffe <sup>1)</sup>	913	3	0	n.a.	13	14	2	3150	0,04	n.a.	13,9	15,5	2,5

n.a.: keine Angaben

<sup>1)</sup> Wegen der geringen Einsatzmengen und der unzureichenden Kenntnis über das Emissionsverhalten wird Flugbenzin wie Flugturbinenkraftstoff betrachtet.

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 8

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen 1990**  
**Quellengruppe 1 A 3 – Verkehr (nationaler Luftverkehr) – der Tabelle 3.4**

**Gebiet der ehemaligen DDR**

	Bezugsgröße	Emission						Emissionsfaktor					
		Einsatz	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO
	kt	Mio. t	kt	kt	kt	kt	kt	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t
1 A 3 Verkehr – nat. Luftverkehr –		0	0	n.a.	1	1	0						
Flugkraftstoffe <sup>1)</sup>	49	0,2	0	n.a.	1	1	0	3150	0,04	n.a.	13,9	15,5	2,5

n.a.: keine Angaben

<sup>1)</sup> Wegen der geringen Einsatzmengen und der unzureichenden Kenntnis über das Emissionsverhalten wird Flugbenzin wie Flugturbinenkraftstoff betrachtet.

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 9

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen 1990**  
**Quellengruppe 1 A 3 – Verkehr (Schienenverkehr) – der Tabelle 3.3**

**Früheres Bundesgebiet**

	Bezugsgröße	Emission						Emissionsfaktor					
		Einsatz	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO
	TJ	Mio. t	kt	kt	kt	kt	kt	t/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ
1 A 3 Verkehr – Schienenverkehr –		1	0	n.a.	21	9	4						
Dieselkraftstoff	18107	1,3	0,1	n.a.	21,2	8,5	4,1	74	5	n.a.	1170	470	225

n.a.: keine Angaben

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 10

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen 1990**  
**Quellengruppe 1 A 3 – Verkehr (Schienenverkehr) – der Tabelle 3.4**

**Gebiet der ehemaligen DDR**

	Bezugsgröße	Emission						Emissionsfaktor						
		Einsatz	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC
	TJ	Mio. t	kt	kt	kt	kt	kt	t/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ
1 A 3 Verkehr – Schienenverkehr –		2	0	n.a.	24	10	5							
Dieselmotoren	20351	1,5	0,1	n.a.	23,8	9,6	4,6	73	5	n.a.	1170	470	225	

n.a.: keine Angaben

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 11

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen 1990**  
**Quellengruppe 1 A 3 – Verkehr (Küsten- und Binnenschifffahrt) – der Tabelle 3.3**

**Früheres Bundesgebiet**

	Bezugsgröße	Emission						Emissionsfaktor						
		Einsatz	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC
	TJ	Mio. t	kt	kt	kt	kt	kt	t/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ
1 A 3 Verkehr – Küsten- u. Binnenschifffahrt –		2	0	n.a.	25	9	4							
Dieselmotoren	26947	2,0	0,1	n.a.	25,3	8,9	3,7	74	3	n.a.	940	330	137	

n.a.: keine Angaben

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 12

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen 1990**  
**Quellengruppe 1 A 3 – Verkehr (Küsten- und Binnenschifffahrt) – der Tabelle 3.4**
**Gebiet der ehemaligen DDR**

	Bezugsgrößen	Emission						Emissionsfaktor					
	Einsatz	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC
	TJ	Mio. t	kt	kt	kt	kt	kt	t/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ
1 A 3 Verkehr – Küsten- u. Binnenschifffahrt – Dieselkraftstoff	763	0	0	n.a.	1	0	0	73	3	n.a.	940	330	137

n.a.: keine Angaben

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 13

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen 1990**  
**Quellengruppe 1 A 4 – Kleinverbraucher – der Tabelle 3.3**
**Früheres Bundesgebiet**

	Bezugsgröße	Emission						Emissionsfaktor					
	Einsatz	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC
	TJ	Mio. t	kt	kt	kt	kt	kt	t/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ
1 A 4 Kleinverbraucher		45	2	1	31	24	1						
Steinkohlen	11940	1,2	0,2	0,1	1,3	8,7	0,0	99,0	15,3	5,0	105,3	725,0	1,7
Heizöl leicht	370596	27,4	1,3	0,6	17,8	3,7	0,6	74,0	3,5	1,5	48,0	10,0	1,5
Heizöl schwer	8407	0,7	0,0	0,0	1,4	0,3	0,0	78,0	5,6	3,5	165,0	41,0	2,4
Restliche flüssige Brennstoffe	406	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	74,0	3,5	1,5	48,0	41,0	1,5
Erdgas	247787	13,9	0,6	0,4	9,4	10,2	0,6	56,0	2,5	1,5	38,0	41,0	2,5
Sonstige Gase	22307	1,3	0,0	0,0	1,1	0,9	0,1	60,0	1,8	1,5	51,0	41,0	3,2

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 14

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen 1990**  
**Quellengruppe 1 A 4 – Kleinverbraucher – der Tabelle 3.4**

**Gebiet der ehemaligen DDR**

	Bezugsgröße	Emission						Emissionsfaktor						
		Einsatz	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOG	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOG
	TJ	Mio. t	kt	kt	kt	kt	kt	t/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ
1 A 4 Kleinverbraucher		20	3	1	1	159	9							
Steinkohlen	8808	0,8	0,1	0,0	0,4	12,3	0,2	93,0	16,5	4,0	50,0	1400	20	
Braunkohlen	175258	18,0	2,6	0,6	3,5	145,5	8,8	102,5	15,0	3,5	20,0	830	50	
Heizöl schwer	686	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	78,0	5,6	2,0	180,0	10	4,4	
Heizöl leicht	900	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	73,0	3,5	2,0	50,0	45	1,5	
Andere Mineralölprodukte	73	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	73,0	5,6	2,0	98,7	50	2,5	
Erdgas	9799	0,5	0,1	0,0	0,1	0,5	0,1	55,0	10,0	1,5	15,0	55	10	
Kokerei-/Stadtgas	13426	0,7	0,1	0,0	0,1	0,7	0,1	49,0	10,0	1,5	8,0	55	10	
Sonstige Gase	1343	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	65,0	9,0	1,8	15,0	50	11	

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 15

## Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen 1990 Quellengruppe 1 A 5 – Haushalte – der Tabelle 3.3

## Früheres Bundesgebiet

	Bezugsgröße	Emission						Emissionsfaktor					
	Einsatz	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC
	TJ	Mio. t	kt	kt	kt	kt	kt	t/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ
1 A 5 Haushalte		94	16	2	67	350	11						
Steinkohlen	33874	3,4	5,3	0,2	1,7	162,6	2,3	99,0	155,0	5,0	50,0	4800	67,6
Braunkohlen	29070	2,8	6,5	0,1	2,9	125,0	6,5	98,0	225,0	2,5	100,0	4300	225,0
Heizöl leicht	738563	54,7	2,6	1,1	34,7	31,8	1,1	74,0	3,5	1,5	47,0	43	1,5
Erdgas	559574	31,3	1,4	0,8	25,7	29,7	1,4	56,0	2,5	1,5	46,0	53	2,5
Sonstige Gase	27266	1,6	0,0	0,0	1,7	1,4	0,1	58,3	1,8	1,5	61,7	53	3,2

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 16

## Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen 1990 Quellengruppe 1 A 5 – Haushalte – der Tabelle 3.4

## Gebiet der ehemaligen DDR

	Bezugsgröße	Emission						Emissionsfaktor					
	Einsatz	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC
	TJ	Mio. t	kt	kt	kt	kt	kt	t/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ
1 A 5 Haushalte		35	75	1	6	1133	85						
Steinkohlen	4206	0,4	0,9	0,0	0,2	20,2	0,2	96,8	209,5	4,0	50,0	4800	50
Braunkohlen	327304	32,0	73,6	1,1	4,9	1096,5	81,8	97,9	225,0	3,5	15,0	3350	250
Andere Mineralölprodukte	156	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	78,0	14,0	2,0	95,0	150	30
Erdgas	6456	0,4	0,1	0,0	0,1	1,3	0,4	55,0	10,0	1,5	15,0	200	55
Kokerei-/Stadtgas	36122	1,8	0,4	0,1	0,3	14,4	2,0	49,0	10,0	1,5	8,0	400	55
Flüssiggas	3363	0,2	0,0	0,0	0,1	0,5	0,2	64,0	6,0	1,5	15,0	150	45

Quelle: Umweltbundesamt



Tabelle A 17

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen 1990**  
**Quellengruppe 1 A 6 – Land- und Forstwirtschaft – der Tabelle 3.3**

**Früheres Bundesgebiet**

	Bezugsgröße	Emission						Emissionsfaktor					
	Einsatz	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC
	TJ	Mio. t	kt	kt	kt	kt	kt	t/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ
1 A 6 Land- und Forstwirtschaft		1	0	0	1	1	0						
Steinkohlen	1283	0,1	0,0	0,0	0,1	0,9	0,0	99,0	15,3	5,0	105,3	725,0	1,7
Heizöl leicht	11068	0,8	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	74,0	3,5	1,5	48,0	10,0	1,5
Heizöl schwer	251	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	78,0	5,6	3,5	165,0	41,0	2,4
Restliche flüssige Brennstoffe	21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	74,0	3,5	1,5	48,0	41,0	1,5
Erdgas	25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,0	2,5	1,5	38,0	41,0	2,5
Sonstige Gase	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0	1,8	1,5	51,0	41,0	3,2

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 18.

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen 1990**  
**Quellengruppe 1 A 6 – Land- und Forstwirtschaft – der Tabelle 3.4**

**Gebiet der ehemaligen DDR**

	Bezugsgröße	Emission						Emissionsfaktor					
	Einsatz	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC
	TJ	Mio. t	kt	kt	kt	kt	kt	t/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ
1 A 6 Land- und Forstwirtschaft		4	1	0	1	34	2						
Steinkohlen	1664	0,2	0,0	0,0	0,1	2,3	0,0	93,0	16,5	4,0	50,0	1400	20
Braunkohlen	37656	3,9	0,6	0,1	0,8	31,3	1,9	102,5	15,0	3,5	20,0	830	50
Heizöl leicht	121	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	73,0	3,5	2,0	50,0	45	1,5
Heizöl schwer	159	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	78,0	5,6	2,0	180,0	10	4,4
Andere Mineralölprodukte	13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	73,0	5,6	2,0	98,7	50	2,5
Erdgas	2030	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	55,0	10,0	1,5	15,0	55	10
Kokerei-/Stadtgas	2500	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	49,0	10,0	1,5	8,0	55	10
Sonstige Gase	237	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,0	9,0	1,8	15,0	50	11

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 19

## Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen 1990

Quellengruppe 1 A 7 – Übrige (Militär) – der Tabelle 3.3 (Einschließlich Verkehrsemissionen aus der Land- und Forstwirtschaft)

## Früheres Bundesgebiet

	Bezugsgröße  Einsatz	Emission						Emissionsfaktor					
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOG	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOG
	TJ	Mio. t	kt	kt	kt	kt	kt	t/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ
1 A 7 Übrige (Militär)		13	2	0	145	155	41						
Steinkohlen	7138	0,7	0,2	0,0	1,1	0,5	0,0	97,0	24,2	5,0	155,0	73,0	2,7
Heizöl leicht	13965	1,0	0,0	0,0	1,0	0,1	0,0	74,0	3,5	1,5	70,0	10,0	1,5
Heizöl schwer	1641	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	78,0	5,6	3,5	165,0	10,0	2,4
Ottokraftstoff Abgas	26953	1,9	1,0	0,2	19,5	108,1	10,1	72,0	37,0	6,0	725,0	4010,0	373,0
Verdunstung	26953						4,3						160,0
Dieselkraftstoff	85795	6,4	0,5	0,2	116,7	30,0	23,5	74,0	6,0	2,1	1360,0	350,0	274,0
Restliche flüssige Brennstoffe	32307	2,3	0,1	0,0	6,6	15,8	3,2	72,0	2,0	1,5	205,0	490,0	98,0

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 20

## Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen 1990

Quellengruppe 1 A 7 – Übrige (Militär) – der Tabelle 3.4 (Einschließlich Verkehrsemissionen aus der Land- und Forstwirtschaft)

Gebiet der ehemaligen DDR

	Bezugsgröße	Emission						Emissionsfaktor					
	Einsatz	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOG	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOG
	TJ	Mio. t	kt	kt	kt	kt	kt	t/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ	kg/TJ
1 A 7 Übrige (Militär)		8	2	0	38	69	19						
Steinkohlen	620	0,1	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	93,0	16,5	4,0	50,0	1400	20
Braunkohlen	38129	3,9	0,6	0,1	0,8	31,6	1,9	102,5	15,0	3,5	20,0	830	50
Ottokraftstoff Abgas	3437	0,2	0,6	0,0	0,7	1,7	0,3	72,0	175,0	6,0	205,0	485,0	98,0
Verdunstung	3437						0,8						230,0
Dieselmotorkraftstoff	41125	3,0	0,3	0,1	36,2	34,1	16,2	73,0	8,0	2,1	880,0	830,0	395,0
Restliche flüssige Brennstoffe	6078	0,4	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	74,0	3,5	1,5	48,0	41,0	1,5
Erdgas	1708	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	55,0	10,0	1,5	15,0	55	10
Kokerei- und Stadtgas	743	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,0	10,0	1,5	8,0	55	10

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 21

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen 1990**  
**Quellengruppe 1 A 8 – Verbrennung von Biomasse zur Energiegewinnung – der Tabelle 3.3**

**Früheres Bundesgebiet**

	Bezugsgröße	Emission					Emissionsfaktor				
		Einsatz	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOG	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO
	kt	kt	t	kt	kt	kt	kg/t	g/t	kg/t	kg/t	kg/t
1 A 8 Verbrennung von Biomasse		25	130	6	292	23					
Feuerholz	2532	20,3	104,8	4,6	250,7	15,2	8	41	1,8	99	6
Holzkohleproduktion	252	3,0	0,5	0,1	5,0	5,0	12	2	0,5	20	20
Holzkohleverwendung	63	0,1	0,0	0,0	6,6	0,1	1	0	0,0	105	1
Landwirtschaftliche Abfälle	500	1,3	25,0	1,3	30,0	2,5	3	50	2,5	60	5

Quelle: Umweltbundesamt, OECD "Greenhouse Gas Inventory", Workbook, 1994

Tabelle A 22

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen 1990**  
**Quellengruppe 1 A 8 – Verbrennung von Biomasse zur Energiegewinnung – der Tabelle 3.4**

**Gebiet der ehemaligen DDR**

	Bezugsgröße	Emission					Emissionsfaktor				
		Verbrauch	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOG	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO
	kt	kt	t	kt	kt	kt	kg/t	g/t	kg/t	kg/t	kg/t
1 A 8 Verbrennung von Biomasse		6	30	1	51	5					
Feuerholz	483	4,3	20,0	0,8	36,2	2,9	9	41	1,7	75	6
Holzkohleproduktion	64	1,0	0,1	0,0	1,3	1,3	15	2	0,5	20	20
Holzkohleverwendung	16	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	1	0	0,0	105	1
Landwirtschaftliche Abfälle	200	0,5	10,0	0,5	12,0	1,0	3	50	2,3	60	5

Quelle: Umweltbundesamt, OECD "Greenhouse Gas Inventory", Workbook, 1994

Tabelle A 23

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen (Nichtverbrennungsbedingt) 1990**  
**Quellengruppe 1 B 1 – Förderung und Verteilung von Öl und Gas – der Tabelle 3.3 und 3.4 CO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub>**

	Bezugsgröße		Emission		Emissionsfaktor	
	Einsatz Erdgas		CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
	TJ/a		kt	kt	t/TJ	kg/TJ
1 B 1 Förderung und Verteilung von Öl und Gas			638	2		
b Gasverdichterstationen						
Früheres Bundesgebiet	10000		560	2	56	205
Gebiet der ehemaligen DDR	1400		78	0	56	300

Quelle: Umweltbundesamt

Table A 24

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen (Nichtverbrennungsbedingt) 1990**  
**Quellengruppe 1 B 1 – Förderung und Verteilung von Öl und Gas – der Tabelle 3.3 und 3.4 CH<sub>4</sub> and NMVOC**

		Bezugsgröße		Emission				Emissionsfaktor				
		Fördermenge / Produkt		CH <sub>4</sub>		NMVOC		Einheit	CH <sub>4</sub>		NMVOC	
		Früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehemaligen DDR	Früheres Bundesgebiet kt	Gebiet der ehemaligen DDR kt	Früheres Bundesgebiet kt	Gebiet der ehemaligen DDR kt		Früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehemaligen DDR	Früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehemaligen DDR
1 B 1 Förderung und Verteilung von Öl und Gas				261	56	172	33					
a Öl												
Förderung	kt	3606	40	4,0	0,3	-	-	kg/t	1,1	8	-	-
Verteilung von Ölprodukten												
Ottokraftstoff	kt	27268	3951	-	-	172	33	kg/t	-	-	6,2	8,4
b Gas												
Förderung	TJ	480832	75175	13,0	3,0	-	-	kg/TJ	27	40	-	-
Gasaufbereitung	TJ	480832	75175	30,0	6,0	-	-	kg/TJ	62	80	-	-
Ferntransport/Speicherung	TJ	2004446	280959	18,0	4,0	-	-	kg/TJ	9	15	-	-
Lokale Gasverteilernetze												
Erdgas												
Niederdrucknetz												
Stahl / Duktylguß	km	90767	2481	58,4	1,6	-	-	kg/km*a	640	640	-	-
Grauguß	km	10000	913	58,5	20,3	-	-	kg/km*a	5820	22200	-	-
Kunststoff	km	18124	41	1,3	0,0	-	-	kg/km*a	70	70	-	-
Mitteldrucknetz												
Stahl / Duktylguß	km	35601	62	34,2	0,1	-	-	kg/km*a	970	1300	-	-
Kunststoff	km	33226	1	2,2	0,0	-	-	kg/km*a	65	90	-	-
Hochdrucknetz												
Stahl / Duktylguß	km	26591	1807	6,6	0,4	-	-	kg/km*a	240	240	-	-
Kunststoff	km	-	11	-	0,0	-	-	kg/km*a	-	45	-	-
Stadtgas												
Niederdrucknetz												
Stahl / Duktylguß	km	-	21973	-	0,5	-	-	kg/km*a	-	20	-	-
Grauguß	km	-	6619	-	9,8	-	-	kg/km*a	-	1480	-	-
Kunststoff	km	-	408	-	0,0	-	-	kg/km*a	-	18	-	-
Mitteldrucknetz												
Stahl / Duktylguß	km	-	1221	-	0,3	-	-	kg/km*a	-	250	-	-
Grauguß	km	-	6	-	0,0	-	-	kg/km*a	-	2960	-	-
Kunststoff	km	-	40	-	0,0	-	-	kg/km*a	-	35	-	-
Hochdrucknetz												
Stahl / Duktylguß	km	-	7597	-	0,5	-	-	kg/km*a	-	60	-	-
Kunststoff	km	-	5	-	0,0	-	-	kg/km*a	-	11	-	-
Anwendung in Haushalten *)				35,0	10,0							

\*) Nur Abschätzung für die Emission verfügbar; resultierend aus Leckagen an Geräten, bei Gaszählerwechsel sowie während Hausinneninstallationen

Quelle: Umweltbundesamt

BATELLE-Institut "Ermittlung der Methan-Freisetzung durch Stoffverluste bei der Erdgasversorgung der Bundesrepublik Deutschland", August 1989

Tabelle A 25

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen (Nichtverbrennungsbedingt) 1990**  
**Quellengruppe 1 B 1 – Förderung und Verteilung von Öl und Gas – der Tabelle 3.3 and 3.4 CO**

		Bezugsgröße Fördermenge / Produkt		Emission		Emissionsfaktor		
		Früheres Bundes- gebiet	Gebiet der ehemaligen DDR	CO		Einheit	CO	
				Früheres Bundes- gebiet kt	Gebiet der ehemaligen DDR kt		Früheres Bundes- gebiet	Gebiet der ehemaligen DDR
1 B 1 Förderung und Verteilung von Öl und Gas				0	26			
b Gas								
Gasaufbereitung (Stadtgas)	Mio. m <sup>2</sup>	987	7500	0	7,0	g/m <sup>2</sup>	0,5	0,93
Lokale Gasverteilungsnetze	Mio. m <sup>2</sup>							
Stadtgas								
Niederdrucknetz								
Stahl / Duktilguß	km	-	21973	-	0,9	kg/km*a	-	40
Grauguß	km	-	6619	-	10,6	kg/km*a	-	1600
Kunststoff	km	-	406	-	0,0	kg/km*a	-	20
Mitteldrucknetz								
Stahl / Duktilguß	km	-	1221	-	0,4	kg/km*a	-	300
Grauguß	km	-	6	-	0,0	kg/km*a	-	3000
Kunststoff	km	-	40	-	0,0	kg/km*a	-	35
Hochdrucknetz								
Stahl / Duktilguß	km	-	7597	-	0,8	kg/km*a	-	100
Kunststoff	km	-	5	-	0,0	kg/km*a	-	11
Anwendung in Haushalten					6,0 *)			

\*) Nur Abschätzung für die Emission verfügbar; resultierend aus Leckagen an Geräten, bei Gaszählerwechsel sowie während Hausinneninstallationen

Quelle: Umweltbundesamt

Angaben der Berliner Erdgas AG und von Stadtgasproduzenten

Tabelle A 26

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Energiebedingte Emissionen (Nichtverbrennungsbedingt) 1990**  
**Quellengruppe 1 B 2 – Kohlebergbau – der Tabelle 3.3 and 3.4 CH<sub>4</sub>**

	Bezugsgröße Fördermenge		CH <sub>4</sub> -Emission		Methanbildungsfaktor			
	Früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehemaligen DDR	Früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehemaligen DDR	Früheres Bundesgebiet		Gebiet der ehemaligen DDR	
	Mio. t	Mio. t	kt	kt	m <sup>3</sup> /t	Anteil der Gasverwertung %	m <sup>3</sup> /t	Anteil der Gasverwertung %
1 B 2 Kohlebergbau			1202	20				
Steinkohle								
Abbau	70,2	-	1069	-	25,7	18	-	-
Lagerung und Aufbereitung	70,2	-	40	-	0,8	-	-	-
Stillgelegte Bergwerke	-	-	85 *)	2 *)	-	-	-	-
Braunkohle								
Abbau	107,6	248,9	8	18	0,1	-	0,1	-

\*) Nur Abschätzung für die Emission verfügbar

Quelle: Umweltbundesamt

BATELLE-Institut "Ermittlung der Methan-Freisetzung durch Stoffverluste bei der Erdgasversorgung der Bundesrepublik Deutschland", August 1989

Tabelle A 27

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Industrieprozesse 1990**  
**Quellengruppe 2 der Tabelle 3.3 und 3.4 CO<sub>2</sub>**

	Bezugsgröße Produktionsmenge		Emission		Emissionsfaktor	
	Früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehemaligen DDR	Früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehemaligen DDR	Früheres Bundesgebiet	Gebiet der ehemaligen DDR
	kt	kt	kt	kt	kg / t Prod.	kg / t Prod.
2 Industrieprozesse			21857	7153		
B Nichteisenmetallurgie						
Hüttenaluminium	720	30	880	37	1222	1222
C Anorganische Chemie						
Ammoniaksynthese	1671	1462	1153	1009	690	690
Sodaherstellung	1436	1121	546	482	380	430
E Nichtmetallische Mineralprodukte						
Zement	22871	7316	12922	4134	565	565
Kalk	6893	1710	5239	1300	760	760
Glas	5536	956	1117	191	200	200

Quelle: Umweltbundesamt



Tabelle A 28

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Industrieprozesse 1990**  
**Quellengruppe 2 der Tabelle 3.3 und 3.4 CH<sub>4</sub>**

	Bezugsgröße Produktionsmenge		Emission		Emissionsfaktor	
	Früheres Bundesgebiet kt	Gebiet der ehemaligen DDR kt	Früheres Bundesgebiet kt	Gebiet der ehemaligen DDR kt	Früheres Bundesgebiet kg / t Prod.	Gebiet der ehemaligen DDR kg / t Prod.
2 Industrieprozesse			9	2		
A Eisen und Stahl						
Eisen-, Stahl und Temperguß	3590	1000	0,1	0,04	0,040	0,040
Steinkohle Verkokung	17961	965	5,6	0,3	0,310	0,310
F Übrige						
Raffinerieinsatz (Rohöl)	88293	16000	2,8	0,5	0,032	0,032
Braunkohlen Verkokung	-	4500	-	1,4	-	0,310

Quelle: Umweltbundesamt

CORINAIR INVENTORY Default Emission Factors Handbook; January 1992

Tabelle A 29

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Industrieprozesse 1990**  
**Quellengruppe 2 der Tabelle 3.3 und 3.4 N<sub>2</sub>O**

	Bezugsgröße Produktionsmenge		Emission		Emissionsfaktor	
	Früheres Bundesgebiet kt	Gebiet der ehemaligen DDR kt	Früheres Bundesgebiet kt	Gebiet der ehemaligen DDR kt	Früheres Bundesgebiet kg / t Prod.	Gebiet der ehemaligen DDR kg / t Prod.
2 Industrieprozesse			95	5		
C Anorganische Chemie						
Salpetersäure	1750	790	10	4	5,5	5,5
Lachgas	5	1	0	0	3	3
D Organische Chemie						
Adipinsäure	255	1,8	85	1	333	333

Quelle: Umweltbundesamt

Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung „N<sub>2</sub>O-Emissionen aus industriellen Prozessen“, Oktober 1992

Tabelle A 30

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Industrieprozesse 1990**  
**Quellengruppe 2 der Tabelle 3.3 und 3.4 NO<sub>x</sub> (als NO<sub>2</sub>)**

	Bezugsgröße Produktionsmenge		Emission		Emissionsfaktor	
	Früheres Bundesgebiet kt	Gebiet der ehemaligen DDR kt	Früheres Bundesgebiet kt	Gebiet der ehemaligen DDR kt	Früheres Bundesgebiet kg / t Prod.	Gebiet der ehemaligen DDR kg / t Prod.
2 Industrieprozesse			16	5		
A Eisen und Stahl						
Stahl (Elektro- u. Aufblasstahl)	38434	4417	3	0	0,08	0,08
C Anorganische Chemie						
Salpetersäure	1750	790	9	4	5,00	5,00
E Nichtmetallische Mineralprodukte						
Glas	5536	956	4	1	0,80	0,80

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 31

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Industrieprozesse 1990**  
**Quellengruppe 2 der Tabelle 3.3 und 3.4 CO**

	Bezugsgröße Produktionsmenge		Emission		Emissionsfaktor	
	Früheres Bundesgebiet kt	Gebiet der ehemaligen DDR kt	Früheres Bundesgebiet kt	Gebiet der ehemaligen DDR kt	Früheres Bundesgebiet kg / t Prod.	Gebiet der ehemaligen DDR kg / t Prod.
2 Industrieprozesse			605	59		
A Eisen und Stahl						
Roheisen	30097	2129	36	3	1,18	1,18
Stahl (Elektro- u. Aufblasstahl)	38434	4417	442	51	11,5	11,5
Steinkohle Verkokung	17961	965	18	1	1,0	1,0
B Nichteisenmetallurgie						
Hüttenaluminium	720	30	108	5	150	150
C Anorganische Chemie						
Ruß	394	7	2	0	4,8	4,8

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 32

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für Industrieprozesse 1990**  
**Quellengruppe 2 der Tabelle 3.3 und 3.4 NMVOC**

	Bezugsgröße Produktionsmenge		Emission		Emissionsfaktor	
	Früheres Bundesgebiet kt	Gebiet der ehemaligen DDR kt	Früheres Bundesgebiet kt	Gebiet der ehemaligen DDR kt	Früheres Bundesgebiet kg / t Prod.	Gebiet der ehemaligen DDR kg / t Prod.
2 Industrieprozesse			111	18		
A Eisen und Stahl						
Walzstahl	29729	8400	1,2	0,3	0,04	0,04
Eisen-, Stahl- und Temperguß	3590	1000	1,3	0,4	0,36	0,36
Steinkohle Verkokung	17961	965	5,6	0,3	0,31	0,31
D Organische Chemie						
Ethen	3072	295	15,4	1,5	5,0	5,0
Propen	1827	220	4,6	0,6	2,5	2,5
1,2 Dichlorethan	1505	160	3,8	0,4	2,5	2,5
Vinylchlorid	1444	202	0,0	0,5	0,02	2,5
Vinylchlorid (bal. proc.)	-	362	-	0,9	-	2,5
Polyethylen (niedr. Dichte)	699	31	5,6	0,2	8,0	8,0
Polyethylen (hohe Dichte)	777	174	4,7	1,0	6,0	6,0
Polyvinylchlorid	1321	317	0,3	0,5	0,25	1,5
Polypropylen	549	-	4,4	-	8,0	-
Styren	1290	68	0,3	0,0	0,25	0,25
Polystyren	445	53	0,4	0,1	1,0	1,0
Styren Butadien						
Styren Butadien latex	321	-	1,6	-	5,0	-
Styren Butadien SBR	272	140	1,4	0,7	5,0	5,0
Acrylonitril Butadien Styren	-	6	-	0,0	-	5,0
Ethylenoxid	628	103	3,1	0,5	5,0	5,0
Formaldehyd	680	18	3,4	0,1	5,0	5,0
Ethylbenzen	1253	-	0,8	-	0,6	-
Phtalsäureanhydrid	230	16	1,2	0,1	5,0	5,0
Acrylnitril	279	60	1,4	0,3	5,0	5,0
F Übrige						
Raffinerieinsatz (Rohöl)	88293	16000	25,4	4,6	0,288	0,288
Bitumen-Mischgut	41000	13000	2,9	0,9	0,07	0,07
Brot	4090	977	12,3	2,9	3,00	3,00
Bier	10139	1589	2,0	0,3	0,20	0,20
Wein	851	19	0,4	0,0	0,50	0,50
Zucker	3376	750	3,4	0,8	1,00	1,00
Spanplatten	4976	460	4,5	0,4	0,90	0,90

Quelle: Umweltbundesamt

CORINAIR INVENTORY Default Emission Factors Handbook; January 1992

Tabelle A 33

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für die Lösemittel- und Produktverwendung 1990**  
**Quellengruppe 3 der Tabelle 3.3**
**Früheres Bundesgebiet**

	Bezugsgröße	Emission		Emissionsfaktor	
	verbrauchte Menge kt	N <sub>2</sub> O kt	NMVOG kt	N <sub>2</sub> O kg / t Prod.	NMVOG kg / t Prod.
3 Lösemittel- und Produktverwendung		5	1030		
A Lackierung	474	-	380	-	802
B Entfettung und Chemische Reinigung	166	-	110	-	663
C Herstellung und Anwendung chemischer Produkte	164	-	160	-	976
D Übrige Lösemittel in Haushalten, Druckfarben, Klebstoffe	457	-	380	-	832
Lachgas	5	5	-	1000	-

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 34

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für die Lösemittel- und Produktverwendung 1990**  
**Quellengruppe 3 der Tabelle 3.4**
**Gebiet der ehemaligen DDR**

	Bezugsgröße	Emission		Emissionsfaktor	
	verbrauchte Menge kt	N <sub>2</sub> O kt	NMVOG kt	N <sub>2</sub> O kg / t Prod.	NMVOG kg / t Prod.
3 Lösemittel- und Produktverwendung		1	140		
A Lackierung	111	-	100	-	901
B Entfettung und Chemische Reinigung	n.a.	-	n.a.	-	n.a.
C Herstellung und Anwendung chemischer Produkte	40	-	40	-	1000
D Übrige Lösemittel in Haushalten, Druckfarben, Klebstoffe	n.a.	-	n.a.	-	n.a.
Lachgas	1	1	-	1000	

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 35

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für die Landwirtschaft (Viehhaltung Fermentation) 1990**  
**Quellengruppe 4 A der Tabelle 3.3**
**Früheres Bundesgebiet**

	Bezugsgröße Anzahl der Tiere 1000	Emission	Emissionsfaktor
		CH <sub>4</sub> kt	kg / Tier x a
4 A Landwirtschaft (Viehhaltung Fermentation)		1045	
A 1 Rinder	12266	981	80
A 1 i Stiere / Ochsen	1619	104	65
A 1 ii Kühe	7779	733	95
A 1 iii Kälber (>6 Monate)	2868	144	51
A 2/3 Schafe (einschließlich Ziegen)	1784	14	8
A 4 Schweine	22035	32	1,5
A 5 Pferde, Esel, Maultiere	406	7	18
A 8 Geflügel	81054	11	0,13

Quelle: Statistisches Jahrbuch

Crutzen et. al. "Methane production by domestic animals, wild ruminants, other herbivorous fauna and humans",  
Tellus 38B, 1986

Tabelle A 36

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für die Landwirtschaft (Viehhaltung Fermentation) 1990**  
**Quellengruppe 4 A der Tabelle 3.4**
**Gebiet der ehemaligen DDR**

	Bezugsgröße Anzahl der Tiere 1000	Emission	Emissionsfaktor
		CH <sub>4</sub> kt	kg / Tier x a
4 A Landwirtschaft (Viehhaltung Fermentation)		375	
A 1 Rinder	4208	344	82
A 1 i Stiere / Ochsen	642	42	65
A 1 ii Kühe	2733	260	95
A 1 iii Kälber (>6 Monate)	833	42	51
A 2/3 Schafe (einschließlich Ziegen)	1468	12	8
A 4 Schweine	8783	13	1,5
A 5 Pferde, Esel, Maultiere	85	2	18
A 8 Geflügel	32824	4	0,13

Quelle: Statistisches Jahrbuch

Crutzen et. al. "Methane production by domestic animals, wild ruminants, other herbivorous fauna and humans",  
Tellus 38B, 1986

Tabelle A 37

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für die Landwirtschaft (Tierische Abfälle) 1990**  
**Quellengruppe 4 B der Tabelle 3.3**

**Früheres Bundesgebiet**

	Bezugsgröße Anzahl der Tiere 1000	Emission	Emissionsfaktor
		CH <sub>4</sub> kt	kg / Tier x a
4 B Landwirtschaft (Tierische Abfälle)		452	
A 1 Rinder (einschließlich Kälber <6 Monate)	14541	341	23,50
A 2/3 Schafe (einschließlich Ziegen)	1784	0	0,20
A 4 Schweine	22035	100	4,55
A 5 Pferde, Esel, Maultiere	406	1	2,00
A 8 Geflügel	81054	10	0,12

Quelle: Statistisches Jahrbuch

Söntgerath et. al. „Wirtschaftsdüngeranfall“ in Landtechnik 7/8, 1992

OECD "Estimation of Greenhouse Gas Emissions and Sinks", Revised August 1991

Tabelle A 38

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für die Landwirtschaft (Tierische Abfälle) 1990**  
**Quellengruppe 4 B der Tabelle 3.4**

**Gebiet der ehemaligen DDR**

	Bezugsgröße Anzahl der Tiere 1000	Emission	Emissionsfaktor
		CH <sub>4</sub> kt	kg / Tier x a
4 B Landwirtschaft (Tierische Abfälle)		171	
A 1 Rinder (einschließlich Kälber <6 Monate)	4947	121	24,46
A 2/3 Schafe (einschließlich Ziegen)	1468	0	0,25
A 4 Schweine	8783	45	5,12
A 5 Pferde, Esel, Maultiere	85	0	2,00
A 8 Geflügel	32824	5	0,13

Quelle: Statistisches Jahrbuch

Söntgerath et. al. „Wirtschaftsdüngeranfall“ in Landtechnik 7/8, 1992

OECD "Estimation of Greenhouse Gas Emissions and Sinks", Revised August 1991

Tabelle A 39

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für die Landwirtschaft (Tierische Abfälle) 1990**  
**Quellengruppe 4 B der Tabelle 3.3 – N<sub>2</sub>O**
**Früheres Bundesgebiet**

	Bezugsgröße Anzahl der Tiere 1000	Emission *)		Emissionsfaktor
		NH <sub>3</sub> kt	N <sub>2</sub> O kt	N <sub>2</sub> O kg / Tier x a
4 B Landwirtschaft (Tierische Abfälle)		480	7,9	
A 1 Rinder (einschließlich Kälber <6 Monate)	14541	335	5,5	0,38
A 2/3 Schafe (einschließlich Ziegen)	1784	3	0,1	0,03
A 4 Schweine	22035	118	2,0	0,09
A 5 Pferde, Esel, Maultiere	406	5	0,1	0,19
A 8 Geflügel	81054	18	0,3	0,004

\*) Die N<sub>2</sub>O-Emission wurde auf der Grundlage der Ammoniakemission aus der Viehhaltung ermittelt.  
Es werden etwa 1,6 % des Ammoniumstickstoffes als N<sub>2</sub>O freigesetzt.

Quelle: Statistisches Jahrbuch  
Umweltbundesamt nach Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung  
„Entwicklung der Emissionen nichtenergetisch bedingter klimarelevanter Spurenstoffe in der Bundesrepublik Deutschland“, 1993

Tabelle A 40

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für die Landwirtschaft (Tierische Abfälle) 1990**  
**Quellengruppe 4 B der Tabelle 3.4 – N<sub>2</sub>O**
**Gebiet der ehemaligen DDR**

	Bezugsgröße Anzahl der Tiere 1000	Emission *)		Emissionsfaktor
		NH <sub>3</sub> kt	N <sub>2</sub> O kt	N <sub>2</sub> O kg / Tier x a
4 B Landwirtschaft (Tierische Abfälle)		173	2,9	
A 1 Rinder (einschließlich Kälber <6 Monate)	4947	114	1,88	0,38
A 2/3 Schafe (einschließlich Ziegen)	1468	3	0,04	0,03
A 4 Schweine	8783	47	0,78	0,09
A 5 Pferde, Esel, Maultiere	85	1	0,02	0,19
A 8 Geflügel	32824	8	0,14	0,004

\*) Die N<sub>2</sub>O-Emission wurde auf der Grundlage der Ammoniakemission aus der Viehhaltung ermittelt.  
Es werden etwa 1,6 % des Ammoniumstickstoffes als N<sub>2</sub>O freigesetzt.

Quelle: Statistisches Jahrbuch  
Umweltbundesamt nach Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung  
„Entwicklung der Emissionen nichtenergetisch bedingter klimarelevanter Spurenstoffe in der Bundesrepublik Deutschland“, 1993

Tabelle A 41

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für die Landwirtschaft 1990 (Landwirtschaftliche Böden)**  
**Quellengruppe 4 D der Tabelle 3.3 bzw. 3.4 – N<sub>2</sub>O**

	Bezugsgrößen Inlandabsatz von N-Düngemitteln 1989/90 1000 t N	Emission	Emissionsfaktor
		N <sub>2</sub> O kt	N <sub>2</sub> O kg / kg N
4 D Landwirtschaftliche Böden		69	
Früheres Bundesgebiet	1487	47	0,032
Gebiet der ehemaligen DDR	680	22	0,032

Quelle: Statistisches Bundesamt  
Umweltbundesamt (Rapsölstudie)  
BML

Tabelle A 42

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für die Änderung der Flächennutzung 1990 (Bewirtschaftete Wälder)**  
**Quellengruppe 5 D der Tabelle 3.3 bzw. 3.4 – CO<sub>2</sub>**

	Bezugsgrößen		Jährliche CO <sub>2</sub> -Einbindung
	Waldfläche Mio. ha	jährlicher Nettozuwachs <sup>1)</sup> m <sup>3</sup> / ha	CO <sub>2</sub> Mio. t
5 D Bewirtschaftete Wälder			20
Früheres Bundesgebiet	7,7	2	14
Gebiet der ehemaligen DDR	3,1	2	6

<sup>1)</sup> vorläufige Angaben; 1 m<sup>3</sup> Holz = 0,92 t CO<sub>2</sub>-Einbindung

Quelle: Umweltbundesamt  
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Tabelle A 43

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für die Abfallwirtschaft 1990**  
**(Deponie – Klärschlamm)**
**Quellengruppe 6 A der Tabelle 3.3 bzw. 3.4 – CH<sub>4</sub>**

	Bezugsgrößen		Emission	Emissionsfaktor
	Klärschlamm- anfall <sup>1)</sup> (Trockensubstanz) 1000 t	Gasver- wertung %	CH <sub>4</sub> kt	CH <sub>4</sub> kg / t Klärschlamm
6 A Deponien (Klärschlamm)	2817		182	
Früheres Bundesgebiet	2688	23	170	82
Gebiet der ehemaligen DDR	129	0	12	95

<sup>1)</sup> Schlämme aus kommunalen Kläranlagen, Rückstände aus der Kanalisation.

Quelle: Statistisches Bundesamt  
Bundesamt nach Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung,  
„N<sub>2</sub>O- und Methanemissionen bei der Abwasserreinigung“, 1992



Tabelle A 44

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für die Abfallwirtschaft 1990  
(Deponie – Siedlungsabfall / Hausmüll)**
**Quellengruppe 6 A der Tabelle 3.3 bzw. 3.4 – CH<sub>4</sub>**

	Bezugsgrößen		Emission	Emissionsfaktor
	Abfallmenge Deponie 1000 t	Gasverwertung %	CH <sub>4</sub> kt	CH <sub>4</sub> kg / t Abfall
6 A Deponien (Siedlungsabfall / Hausmüll)	27000		2136	
Früheres Bundesgebiet	23000	23	1744	98
Gebiet der ehemaligen DDR	+ 4000	0	392	98

Quelle: Statistisches Bundesamt

Umweltbundesamt nach Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung,  
„N<sub>2</sub>O- und Methanemissionen bei der Abwasserreinigung“, 1992

Tabelle A 45

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für die Abfallwirtschaft 1990  
(Abwasserbehandlung – Klärschlammverwertung)**
**Quellengruppe 6 B der Tabelle 3.3 bzw. 3.4 – CH<sub>4</sub>**

	Bezugsgrößen	Emission	Emissionsfaktor
	Klärschlamm- ausbringung (Trockensubstanz) 1000 t	CH <sub>4</sub> kt	CH <sub>4</sub> kg / t Klärschlamm
6 B Abwasserbehandlung		25	
Früheres Bundesgebiet	714	21	29
Gebiet der ehemaligen DDR	131	4	29

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle A 46

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für die Abfallwirtschaft 1990  
(Abwasserbehandlung)**
**Quellengruppe 6 B der Tabelle 3.3 bzw. 3.4 – CH<sub>4</sub>**

	Bezugsgrößen	Emission	Emissionsfaktor
	Klärschlamm- anfall aus Abwasserreinigung (Trockensubstanz) 1000 t	CH <sub>4</sub> kt	CH <sub>4</sub> kg / t Klärschlamm
6 B Abwasserbehandlung	255	54	
Früheres Bundesgebiet	0	0	210
Gebiet der ehemaligen DDR	255	54	210

Größere Methan-Emissionen durch die Abwasserreinigung wurden nur durch die im Gebiet der ehemaligen DDR angewendete psychrophile Schlammstabilisierung verursacht.

Quelle: Umweltbundesamt nach Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung,  
„N<sub>2</sub>O- und Methanemissionen bei der Abwasserreinigung“, 1992

Tabelle A 47

**Bezugsdaten und Emissionsfaktoren für die Abfallwirtschaft 1990  
(Abwasserbehandlung)**

**Quellengruppe 6 B der Tabelle 3.3 bzw. 3.4 – N<sub>2</sub>O**

	Bezugsgrößen	Emission	Emissionsfaktor
	Abwassermenge Mio. m <sup>3</sup> /a	N <sub>2</sub> O kt	N <sub>2</sub> O g N <sub>2</sub> O / m <sup>3</sup>
6 B Abwasserbehandlung		4	
Früheres Bundesgebiet	6590	4	0,65
Gebiet der ehemaligen DDR	0	0	0,65

N<sub>2</sub>O-Emissionen entstehen in Abwasserbehandlungsanlagen zur Stickstoffeliminierung

Quelle: Statistisches Bundesamt

Umweltbundesamt nach Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung,  
„N<sub>2</sub>O- und Methanemissionen bei der Abwasserreinigung“, 1992

**ANHANG 2****Abkürzungsverzeichnis**

BAHC	Biospheric Aspects of the Hydrological Cycle (Biosphären-Aspekte des Wasserkreislaufs)	EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
BfLR	Bundesanstalt für Landeskunde und Raumordnung	FuE	Forschung und Entwicklung
BGBI.	Bundesgesetzblatt	GAIM	Global Analysis, Interpretation and Modelling (Globale Analyse, Interpretation und Modellierung)
BALTEX	Baltic Sea Experiment (Ostsee-Experiment)	GAW	Global Atmosphere Watch (Globale Atmosphärenüberwachung)
BMBau	Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau	GCC	Global Collecting Center (Globales Datenzentrum für Schiffsbeobachtungen)
BMBW	Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft	GCOS	Global Climate Observing System (Globales Klimaüberwachungssystem)
BMFT	Bundesministerium für Forschung und Technologie	GCTE	Global Change and Terrestrial Ecosystems (Globaler Wandel und terrestrische Ökosysteme)
BML	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten	GEWEX	Global Energy and Water Cycle Experiment (Globales Energie- und Wasserkreislaufexperiment)
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit	GOOS	Global Ocean Observing System (Globales Meeresbeobachtungssystem)
BMV	Bundesministerium für Verkehr	GPCC	Global Precipitation Climatology Centre (Weltzentrum für Niederschlagsklimatologie)
BMVg	Bundesministerium für Verteidigung	GRDC	Global Runoff Data Centre (Weltzentrum für Abfluß)
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft	GTS	Global Telecommunication Network (Globales Telekommunikationsnetz)
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung	GWP	Global Warming Potential (Treibhausgaspotential)
BIP	Bruttoinlandprodukt	HDP	Human Dimension Program (Programm Menschliche Dimension)
BSP	Bruttosozialprodukt	HEM	Harmonization of Environmental Measurement (Harmonisierung von Umweltdaten)
BVWP	Bundesverkehrswegeplan	IEA	International Energy Agency (Internationale Energieagentur)
BWS	Bruttowertschöpfung	IFEU	Institut für Energie- und Umweltforschung e. V.
CLIVAR	Climatic Variability and Predictability (Klimavariabilität und Vorhersage)	IGAC	International Global Atmospheric Chemistry Project (Internationales Globales Atmosphärenprogramm)
COST	European Cooperation on Scientific and Technical Research (Europäische Zusammenarbeit bei der wissenschaftlichen und technischen Forschung)	IGBP	International Geosphere- and Biosphere Program (Internationales Geosphären- und Biosphärenprogramm)
DDR	Deutsche Demokratische Republik	IGBP-Teilprogramme:	BAHC, GAIM, GCTE, IGAC, JGOFS, PAGES
DFD	Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum	IKARUS	Instrumente für Klimagas-Reduktionsstrategien
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung	IMA	Interministerielle Arbeitsgruppe
DM	Deutsche Mark	INC	Intergovernmental Negotiating Committee (Zwischenstaatlicher Verhandlungsausschuß)
DWD	Deutscher Wetterdienst	IRRI	International Rice Research Institute (Internationales Reisforschungsinstitut)
ECE	Economic Commission for Europe (Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa)	IOC	Intergovernmental Oceanographic Commission (Zwischenstaatliche ozeanographische Kommission)
ECU	European currency unit (Europäische Währungseinheit)	IODE	International Oceanographic Data und Information Exchange (Internationaler Austausch ozeanographischer Daten und Informationen)
EG	Europäische Gemeinschaften		
EU	Europäische Union		
ERP	European Recovery Program (Europäisches Wiederaufbauprogramm)		
ERS-1	European Remote Sensing Satellite (Europäischer Fernerkundungssatellit)		
ESA	European Space Agency (Europäische Weltraumbehörde)		
ESMOS	European Stratospheric Monitoring Stations (Europäische Stratosphärenüberwachungsstationen)		
EUROTRAC	European Experiment on Transport and Transformation of Environmentally Relevant Trace Constituents in Troposphere over Europe (Europäisches Experiment für den		

IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Zwischenstaatlicher Ausschuß über Klimaänderungen)
JGOFS	Joint Global Ocean Flux Study (Gemeinsame Studie zu globalen Meeresströmungen)
Kfz	Kraftfahrzeug
Lkw	Lastkraftwagen
MAB	Man and Biosphere (Der Mensch und die Biosphäre)
MPI Hamburg	Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg
NDSC	Network for Detection of Stratospheric Change (Globales stratosphärisches Forschungsmeßnetz)
ODP	Ocean Drilling Program (Ozeanbohrprogramm)
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PAGES	Past Global Changes (Globaler Wandel in der Vergangenheit)
Pf	Pfennig
Pkw	Personenkraftwagen
TA	Technische Anleitung (stellt eine Verwaltungsvorschrift dar)
TOGA	Tropical Ocean and Global Atmosphere Program (Tropisches Ozean- und globales Atmosphärenprogramm)
UBA	Umweltbundesamt
UN/VN	United Nations (Vereinte Nationen)
UNEP	United Nations Environment Programme (Umweltprogramm der Vereinten Nationen)
UV-B	Ultraviolette Strahlung im Bereich B (Wellenlänge 280 – 320 Nanometer)
VOS	Voluntary Observing Ships (Freiwillige Beobachtungsschiffe)
WCRP	World Climate Research Program (Weltklimaforschungsprogramm)
WCRP-Teilprogramme:	CLIVAR, GEWEX, TOGA, WOCE
WMO	World Meteorological Organization (Weltorganisation für Meteorologie)
WOCE	World Ocean Circulation Experiment (Internationales Experiment zu Meeresströmungen)
WWW	World Weather Watch (Weltwetterbeobachtung)

## ANHANG 3

### Abbildungsverzeichnis

- Abb. I: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland 1970 bis 1993
- Abb. II: Entwicklung der CH<sub>4</sub>-Emissionen in Deutschland 1970 bis 1992
- Abb. 1.1: Entwicklung der Konzentration von CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O in der Atmosphäre
- Abb. 2.1: Verwaltungsgrenzen der Bundesrepublik Deutschland
- Abb. 2.2: Altersaufbau der Bevölkerung im früheren Bundesgebiet am 1.1.1991
- Abb. 2.3: Alteraufbau der Bevölkerung im Gebiet der ehemaligen DDR am 1.1.1991
- Abb. 2.4: Bevölkerungsdichte in Deutschland 1992
- Abb. 2.5: Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Pro-Kopf-Emissionen, Vergleich zwischen Deutschland und dem Welt-Mittelwert
- Abb. 2.6: Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Pro-Kopf-Emissionen für ausgewählte Länder und Ländergruppen 1990
- Abb. 2.7: Flächennutzung in Deutschland nach Hauptnutzungsarten 1989
- Abb. 2.8: Land- und forstwirtschaftlich genutzte Fläche 1991
- Abb. 2.9: CO<sub>2</sub>-Konzentration, Meßstelle Schauinsland
- Abb. 2.10: Bruttowertschöpfung des früheren Bundesgebietes und Nationaleinkommen der ehemaligen DDR im Vergleich 1970 – 1993
- Abb. 2.11: Bruttosozialprodukt pro Einwohner für das frühere Bundesgebiet, der OECD und ausgewählter Länder in US \$ für das Jahr 1991
- Abb. 2.12: Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen in Relation zum Bruttoinlandsprodukt für das frühere Bundesgebiet 1970 – 1993
- Abb. 2.13: Beschäftigte und Umsätze in wichtigen Wirtschaftszweigen im früheren Bundesgebiet 1990
- Abb. 2.14: Aufkommensbilanz des Primärenergieverbrauchs für Deutschland im Zeitraum 1970 bis 1991
- Abb. 2.15: Aufkommensbilanz des Primärenergieverbrauchs für das frühere Bundesgebiet im Zeitraum 1970 bis 1991
- Abb. 2.16: Aufkommensbilanz des Primärenergieverbrauchs für das Gebiet der ehemaligen DDR im Zeitraum 1970 bis 1991
- Abb. 2.17: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs 1970 bis 1993
- Abb. 2.18: Primärenergieverbrauch nach Energieträgern in Deutschland 1970 bis 1993
- Abb. 2.19: Primärenergieverbrauch nach Energieträgern im früheren Bundesgebiet 1970 bis 1993
- Abb. 2.20: Primärenergieverbrauch nach Energieträgern im Gebiet der ehemaligen DDR 1970 bis 1993
- Abb. 2.21: Primärenergieverbrauch nach Energieträgern in Deutschland 1990
- Abb. 2.22: Primärenergieverbrauch nach Energieträgern im früheren Bundesgebiet 1990

- Abb. 2.23: Primärenergieverbrauch nach Energieträgern im Gebiet der ehemaligen DDR 1990
- Abb. 2.24: Endenergieverbrauch nach Sektoren bei der Energienutzung 1990, früheres Bundesgebiet
- Abb. 2.25: Nutzenergiebereitstellung nach Sektoren 1990, früheres Bundesgebiet
- Abb. 2.26: Primärenergieverbrauch, Endenergieverbrauch und Nutzenergie im früheren Bundesgebiet 1985 – 1990
- Abb. 2.27: Pro-Kopf-Energieverbrauch in Deutschland im Vergleich zum weltweiten durchschnittlichen Verbrauch 1970 – 1993
- Abb. 2.28: Pro-Kopf-Energieverbrauch für ausgewählte Länder im Jahre 1990
- Abb. 2.29: Entwicklung von Bruttoinlandsprodukt und Primärenergieverbrauch im früheren Bundesgebiet in Preisen von 1991
- Abb. 2.30: Entwicklung der Energiepreise (nominal) im früheren Bundesgebiet 1970 – 1992 (Industrie)
- Abb. 2.31: Entwicklung der Energiepreise (nominal) im früheren Bundesgebiet 1970 – 1992 (Haushalte)
- Abb. 2.32: Internationale Energiepreise ausgewählter Länder im Jahr 1990 für den Bereich Haushalte nach Energieträgern
- Abb. 2.33: Internationale Energiepreise ausgewählter Länder im Jahr 1990 für den Bereich Industrie nach Energieträgern
- Abb. 2.34: Verkehrsleistungen im Personenverkehr in Deutschland 1970 bis 1993
- Abb. 2.35: Anteile der Verkehrsleistungen im Personenverkehr im früheren Bundesgebiet 1990
- Abb. 2.36: Anteile der Verkehrsleistungen im Personenverkehr im Gebiet der ehemaligen DDR 1990
- Abb. 2.37: Verkehrsleistungen im Güterverkehr in Deutschland 1970 bis 1993
- Abb. 2.38: Anteile der Verkehrsleistungen im Güterverkehr im früheren Bundesgebiet 1990
- Abb. 2.39: Anteile der Verkehrsleistungen im Güterverkehr im Gebiet der ehemaligen DDR 1990
- Abb. 2.40: Prognostizierte Entwicklung des Güterverkehrs, Straßengüterfernverkehr
- Abb. 2.41: Prognostizierte Entwicklung des Güterverkehrs, Eisenbahngüterverkehr
- Abb. 2.42: Prognostizierte Entwicklung des Personenverkehrs im früheren Bundesgebiet
- Abb. 2.43: Prognostizierte Entwicklung des Personenverkehrs im Gebiet der ehemaligen DDR
- Abb. 3.1: Verursacher der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland 1990
- Abb. 3.2: Verursacher der CH<sub>4</sub>-Emissionen in Deutschland 1990
- Abb. 3.3: Verursacher der N<sub>2</sub>O-Emissionen in Deutschland 1990
- Abb. 3.4: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland 1970 – 1993
- Abb. 3.5: Entwicklung der CH<sub>4</sub>-Emissionen in Deutschland 1970 – 1992

## ANHANG 4

### Tabellenverzeichnis

- Tab. I: Zusammenfassung der Emissionen von Treibhausgasen in Deutschland 1990
- Tab. II: Einzelmaßnahmen des Bundes, die zur Reduktion der Emissionen von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen beitragen
- Tab. III: Emissionsänderung der Treibhausgase CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO und NMVOC bis zum Jahr 2005, bezogen auf die Jahre 1987 bzw. 1990 gemäß einer Trendabschätzung (energiebedingte und nichtenergiebedingte Emissionen)
- Tab. 1.1: Charakteristika der wichtigsten klimawirksamen Spurengase
- Tab. 1.2: Wichtigste weltweite anthropogene Kohlenstoff- und Kohlendioxidflüsse für den Zeitraum 1980 – 1990
- Tab. 2.1: Bevölkerungszahl 1970 bis 1993
- Tab. 2.2: Bevölkerungsentwicklung in Deutschland
- Tab. 2.3: Einwohnerdichte 1990
- Tab. 2.4: Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Pro-Kopf-Emissionen
- Tab. 2.5: CH<sub>4</sub>-Pro-Kopf-Emissionen
- Tab. 2.6: N<sub>2</sub>O-Pro-Kopf-Emissionen
- Tab. 2.7: Flächennutzung in Deutschland nach Hauptnutzungsarten 1989 (in km<sup>2</sup>)
- Tab. 2.8: Landwirtschaftlich genutzte Fläche 1991
- Tab. 2.9: Nutzung des Ackerlandes (ohne Hausgärten und Dauerkulturen) 1991 und 1993
- Tab. 2.10: Inlandsabsatz von Düngemitteln 1989/90 und 1992/93
- Tab. 2.11: Viehbestand 1990 und 1992
- Tab. 2.12: Übersicht über die Baumartenverteilung (Stand Oktober 1990)
- Tab. 2.13: Jahresmittelwerte der Kohlendioxidkonzentrationen
- Tab. 2.14: Bruttowertschöpfung (BWS) nach Sektoren 1970 bis 1993
- Tab. 2.15: Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes pro Einwohner von 1970 bis 1993
- Tab. 2.16: Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen in Relation zum realen Bruttoinlandsprodukt (BIP)
- Tab. 2.17: Erwerbstätigkeit nach Sektoren von 1970 bis 1993
- Tab. 2.18: Sicher gewinnbare Reserven an fossilen Energieträgern
- Tab. 2.19: Sicher gewinnbare Reserven an fossilen Energieträgern weltweit
- Tab. 2.20: Fördermengen an fossilen Energieträgern
- Tab. 2.21: Aufkommensbilanz des Primärenergieverbrauchs für Deutschland im Zeitraum 1970 bis 1991
- Tab. 2.22: Aufkommensbilanz des Primärenergieverbrauchs für das frühere Bundesgebiet im Zeitraum 1970 bis 1991
- Tab. 2.23: Aufkommensbilanz des Primärenergieverbrauchs für das Gebiet der ehemaligen DDR im Zeitraum 1970 bis 1991

Tab. 2.24:	Verwendungs-Energiebilanz für Deutschland für den Zeitraum 1970 bis 1993	Tab. 3.7:	Emission von Methan in Deutschland nach Sektoren 1970 bis 1992
Tab. 2.25:	Verwendungs-Energiebilanz für das frühere Bundesgebiet für den Zeitraum 1970 bis 1993	Tab. 3.8:	Emission von Stickoxiden (angegeben als NO <sub>2</sub> ) in Deutschland nach Sektoren 1975 bis 1991
Tab. 2.26:	Verwendungs-Energiebilanz für das Gebiet der ehemaligen DDR für den Zeitraum 1970 bis 1993	Tab. 3.9:	Emission von Kohlenmonoxid in Deutschland nach Sektoren 1975 bis 1991
Tab. 2.27:	Endenergieverbrauch nach Sektoren und Effizienz bei der Energienutzung bezogen auf Endenergie im früheren Bundesgebiet	Tab. 3.10:	Emission von nicht methanhaltigen flüchtigen organischen Verbindungen in Deutschland nach Sektoren 1975 bis 1991
Tab. 2.28:	Pro-Kopf-Energieverbrauch in Deutschland im Zeitraum 1970 – 1993	Tab. 3.11:	Waldfläche
Tab. 2.29:	Entwicklung des Weltprimärenergieverbrauchs und des Pro-Kopf-Energieverbrauchs der Weltbevölkerung in den Jahren 1970 bis 1991	Tab. 5.1:	Einzelmaßnahmen des Bundes, die zur Reduktion der Emissionen von CO <sub>2</sub> und anderen Treibhausgasemissionen beitragen
Tab. 2.30:	Primärenergieverbrauch und Pro-Kopf-Energieverbrauch nach Ländergruppen und ausgewählten Ländern im Jahre 1990	Tab. 6.1:	Ergebnisse ausgewählter Prognosen und Szenarien zum Energieverbrauch und den CO <sub>2</sub> -Emissionen in Deutschland
Tab. 2.31:	Entwicklung des realen Bruttoinlandsprodukts (in Preisen von 1985), des Primärenergieverbrauchs und des spezifischen Energieverbrauchs in Deutschland	Tab. 6.2:	Energiebedingte Treibhausgasemissionen in Deutschland für die Jahre 1987 bis 1990 sowie Abschätzungen des UBA für das Jahr 2005 unter Trendannahmen (vgl. Kap. 6.2.1)
Tab. 2.32:	Entwicklung der Energiepreise (nominal) im früheren Bundesgebiet	Tab. 6.3:	Nichtenergiebedingte CH <sub>4</sub> -Emissionen aus Produktionsprozessen, Land- und Abfallwirtschaft in Deutschland für die Jahre 1987 und 1990 sowie Abschätzung für das Jahr 2005 (gemäß den Rahmenbedingungen)
Tab. 2.33:	Anteil der Steuern am Energiepreis im früheren Bundesgebiet	Tab. 6.4:	Nichtenergiebedingte CH <sub>4</sub> -Emissionen aus Produktionsprozessen, Land- und Abfallwirtschaft in Deutschland für die Jahre 1987 und 1990 sowie Abschätzung für das Jahr 2005 (gemäß zusätzlichen Maßnahmen)
Tab. 2.34:	Relative Preise: früheres Bundesgebiet/ europäische OECD-Staaten	Tab. 6.5:	Nichtenergiebedingte N <sub>2</sub> O-Emissionen aus Produktionsprozessen, der Produktverwendung sowie der Land- und Abfallwirtschaft in Deutschland für die Jahre 1987 und 1990 sowie Abschätzung für das Jahr 2005 (gemäß den Rahmenbedingungen)
Tab. 2.35:	Internationale Energiepreise ausgewählter Länder im Jahr 1990 für die Bereiche Haushalte und Industrie nach Energieträgern	Tab. 6.6:	Nichtenergiebedingte N <sub>2</sub> O-Emissionen aus Produktionsprozessen, der Produktverwendung sowie der Land- und Abfallwirtschaft in Deutschland für die Jahre 1987 und 1990 sowie Abschätzung für das Jahr 2005 (gemäß zusätzlichen Maßnahmen)
Tab. 2.36:	Verkehrsleistungen im Personenverkehr	Tab. 6.7:	Nichtenergiebedingte NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> )-Emissionen aus Produktionsprozessen in Deutschland für die Jahre 1987 und 1990 sowie Abschätzung für das Jahr 2005 (gemäß den Rahmenbedingungen)
Tab. 2.37:	Verkehrsleistungen im Güterverkehr	Tab. 6.8:	Nichtenergiebedingte NMVOC-Emissionen aus Produktionsprozessen und der Lösemittelverwendung in Deutschland für den Zeitraum 1986 bis 2005 (gemäß den Rahmenbedingungen)
Tab. 2.38:	Entwicklung des Kfz-Bestandes einschließlich des Bestandes an schadstoffarmen Pkw und der Neuzulassungen nach verschiedenen technischen Konzepten	Tab. 6.9:	Nichtenergiebedingte NMVOC-Emissionen aus Produktionsprozessen und der Lösemittelverwendung in Deutschland für den Zeitraum 1986 bis 2005 (gemäß zusätzlichen Maßnahmen)
Tab. 2.39:	Entwicklung des Güterverkehrs und Trendprognose bis 2010		
Tab. 2.40:	Prognose Güterverkehrsleistung 2000, 2005 und 2010 nach Bundesverkehrswegeplan		
Tab. 2.41:	Entwicklung des Personenverkehrs		
Tab. 2.42:	Prognose Personenverkehrsleistung 2000, 2005 und 2010 nach Bundesverkehrswegeplan		
Tab. 2.43:	Wohnungsversorgung		
Tab. 2.44:	Privathaushalte nach Haushaltsgröße		
Tab. 3.1:	Zusammenfassung der Emissionen von Treibhausgasen in Deutschland 1990		
Tab. 3.2:	Emissionen von Treibhausgasen – nach Sektoren 1990 in Deutschland		
Tab. 3.3:	Emissionen von Treibhausgasen – nach Sektoren 1990 im früheren Bundesgebiet		
Tab. 3.4:	Emissionen von Treibhausgasen – nach Sektoren 1990 im Gebiet der ehemaligen DDR		
Tab. 3.5:	Einschätzung der Genauigkeit der Emissionsdaten 1990 in Deutschland		
Tab. 3.6:	Emission von Kohlendioxid in Deutschland 1970 bis 1993		

- Tab. 6.10: Nichtenergiebedingte CO-Emissionen aus Produktionsprozessen in Deutschland für die Jahre 1987 und 1990 sowie Abschätzung für das Jahr 2005 (gemäß den Rahmenbedingungen)
- Tab. 6.11: Treibhausgasemissionen in Deutschland für die Jahre 1987 und 1990 sowie Abschätzungen des Umweltbundesamts für das Jahr 2005 unter Trendannahmen (energiebedingte gemäß Kap. 6.2.1 und nichtenergiebedingte Emissionen gemäß Kapitel 6.2.2)
- Tab. 6.12: Emissionsänderung der Treibhausgase CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO und NMVOC bis zum Jahr 2005 bezogen auf die Jahre 1987 bzw. 1990 in Prozent gemäß einer Trendabschätzung (energiebedingte und nicht energiebedingte Emissionen)
- Tab. 6.13: CO<sub>2</sub>-Äquivalente (massenbezogen), bezogen auf die Treibhausgasemissionen im Jahr 1987 in Deutschland
- Tab. 6.14: CO<sub>2</sub>-Äquivalente (massenbezogen), bezogen auf die Treibhausgasemissionen im Jahr 1990 in Deutschland
- Tab. 6.15: CO<sub>2</sub>-Äquivalente (massenbezogen), bezogen auf die Treibhausgasemissionen im Jahr 2005 in Deutschland gemäß den eingeleiteten Maßnahmen (vgl. Kap. 6.2.1, 6.2.2 und 6.2.3)
- Tab. 7.1: Forschungsförderung der erneuerbaren Energiequellen, der rationellen Energieverwendung und der Nuklearenergie 1983 bis 1994
- Tab. 9.1: Verteilung der weltweiten Primärenergie-nutzung

## Umrechnungsfaktoren:

Einheit	kJ	kWh	kg SKE
1 kJ	—	0,000 278	0,000 034
1 kWh	3 600	—	0,123
1 kg SKE	29 308	8,14	—

<sup>1)</sup> Für Deutschland gilt ab 1. Januar 1978 als gesetzliche Einheit für Energie verbindlich das Joule. Einheiten wie Steinkohleeinheiten (SKE) und Rohöleinheiten (RÖE) (1 SKE = 0,7 RÖE) können für eine Übergangszeit nur noch hilfsweise zusätzlich verwendet werden.

## ANHANG 6

### Chemische Formeln und Abkürzungen

C	Kohlenstoff
CF <sub>4</sub>	Tetrafluormethan
C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	Hexafluorethan
CH <sub>4</sub>	Methan
CKW	Chlorkohlenwasserstoffe
CO	Kohlenmonoxid
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
FKW	perfluorierte Fluorkohlenwasserstoffe (u.a. CF <sub>4</sub> und C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> )
HFKW	wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe
H-FCKW	teihalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe
N	Stickstoff
NMVOC	nicht methanhaltige flüchtige organische Verbindungen
NO <sub>x</sub>	Stickoxide
NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
N <sub>2</sub> O	Distickstoffoxid (Lachgas)
O <sub>3</sub>	Ozon
SF <sub>6</sub>	Schwefelhexafluorid
VOC	flüchtige organische Verbindungen

## ANHANG 5

### Einheiten, Vorsätze, Vorsatzzeichen und Umrechnungsfaktoren

#### Einheiten:

%	Prozent	ppm	parts-per million (10 <sup>-6</sup> ), Teile per Million
a	Jahr	ppb	parts per billion (10 <sup>-9</sup> ), Teile per Milliarde
°C	Grad Celsius	ppt	parts per billion (10 <sup>-12</sup> ), Teile pro Billion
g	Gramm	t	Tonne
ha	Hektar	W	Watt
J	Joule <sup>1)</sup>		
l	Liter		
m	Meter		

#### Vorsätze und Vorsatzzeichen:

Kilo k	10 <sup>3</sup> Tausend	Tera T	10 <sup>12</sup> Billion
Mega M	10 <sup>6</sup> Million (Mio.)	Peta P	10 <sup>15</sup> Billiarde
Giga G	10 <sup>9</sup> Milliarde (Mrd.)	Exa E	10 <sup>18</sup> Trillion

## ANHANG 7

### Entstehung und Inhalte der Klimarahmenkonvention

Das Problem einer zukünftigen weltweiten Veränderung der klimatischen Verhältnisse war ab Ende der siebziger Jahre hauptsächlich von Wissenschaftlern in die internationale Diskussion eingebracht worden.

Wichtige Ereignisse waren hierbei die 1. Weltklimakonferenz in Genf im Februar 1979, die 1. Klimakonferenz von Villach 1985, die Workshops zur Entwicklung von Maßnahmenstrategien in Villach und Bellagio 1987, der Welt-Kongreß „Klima und Entwicklung“ in Hamburg 1988, die Weltkonferenz über Veränderungen der Atmosphäre in Toronto 1988 sowie die 2. Weltklimakonferenz in Genf 1990.

Der 1988 durch UNEP und WMO gegründete Zwischenstaatliche Ausschuß über Klimaänderungen (IPCC) sowie die 2. Weltklimakonferenz haben den entscheidenden Impuls zur Erarbeitung einer Konvention zum Schutz des Klimas gegeben. Die Formulierung und Aushandlung des Konventionstextes war Aufgabe eines Zwischenstaatlichen Verhandlungsausschusses (INC), das von der Generalversammlung der Vereinten Nationen 1990 eingesetzt wurde.

Die Klimarahmenkonvention schafft völkerrechtlich verbindliche Grundlagen für die internationale Zusammenarbeit zur Bekämpfung globaler Klimaänderungen. Sie wurde im Mai 1992 verabschiedet und bei der VN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro im Juni 1992 von mehr als 150 Staaten gezeichnet.

Die Konvention ist am 21. März 1994 in Kraft getreten. Von den 166 Unterzeichnern haben bereits 92 Staaten und die Europäische Union (Stand Ende August 1994) ratifiziert.

Die Konvention enthält in Artikel 2 die äußerst anspruchsvolle Zielsetzung, die Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau zu stabilisieren, das eine gefährliche, vom Menschen verursachte Störung des Klimasystems verhindert.

Um das Ziel der Konvention zu erreichen, sind für alle Staaten erste allgemeine Pflichten festgelegt worden. Die Industrieländer haben wegen ihrer besonderen Verantwortung die Zielsetzung akzeptiert, die Emissionen von CO<sub>2</sub> und anderen nicht durch das Montrealer Protokoll geregelten Treibhausgasen auf das Niveau von 1990 zurückzuführen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß trotz einer Emissionsstabilisierung der Industrieländer die globalen Emissionen ansteigen werden, weil die Emissionen in den übrigen Ländern insgesamt noch zunehmen werden.

Um eine Stabilisierung der Konzentrationen in der Atmosphäre zu gewährleisten, ist eine Stabilisierung der globalen Emissionen wegen der Langlebigkeit der Treibhausgase nicht hinreichend. Hierzu sind vielmehr signifikante Senkungen der Emissionen notwendig. Eine wirksame Klimaschutzpolitik erfordert es daher, daß die Industrieländer ihre

Treibhausgasemissionen im Laufe der nächsten Jahrzehnte erheblich reduzieren und die anderen Länder insgesamt ihre Emissionszuwächse begrenzen.

Die Industrieländer haben zudem finanzielle Verpflichtungen übernommen (Art. 4 Abs. 3 bis 5), um die Entwicklungsländer bei der Erfüllung ihrer ihnen nach der Konvention obliegenden Berichtspflichten sowie dem Ergreifen bestimmter Maßnahmen zur Umsetzung ihrer allgemeinen Verpflichtungen zu unterstützen. Entwicklungsländer, die durch die Auswirkungen der Klimaänderung besonders gefährdet sind (z.B. kleine Inselstaaten), sollen in ihren Maßnahmen zur Anpassung an diese Folgen finanziell unterstützt werden. Außerdem haben sich die Industrieländer zur Förderung der Weitergabe umweltverträglicher Technologien an Entwicklungsländer verpflichtet.

Gemäß Artikel 12 der Klimarahmenkonvention haben Industrie- und Entwicklungsländer Berichtspflichten in unterschiedlichem Umfang.

Alle Vertragsparteien müssen über die anthropogen emittierten sowie die durch Senken abgebauten Mengen treibhauswirksamer Gase (sofern diese nicht durch das Montrealer Protokoll geregelt sind) berichten.

Weiterhin sollen alle Länder über die Schritte berichten, die sie zur Durchführung der Konvention unternommen oder ins Auge gefaßt haben. Es steht darüber hinaus jeder Vertragspartei frei, sonstige Informationen, die sie für zweckmäßig hält, zu übermitteln.

Die Berichte der Industrieländer, die erstmals bis zum 21. September 1994 vorzulegen sind, müssen außerdem enthalten:

- eine detaillierte Beschreibung der politischen Entscheidungen und Maßnahmen zur Durchführung der Verpflichtungen,
- eine spezifizierte Einschätzung der Auswirkungen dieser Maßnahmen,
- die Darstellung der Maßnahmen, die sie zur Unterstützung der Entwicklungsländer unternommen haben.

Der in der Konvention festgelegte Folgeprozeß mit jährlichen Vertragsstaatenkonferenzen bietet die Möglichkeit, die bisherigen Konventionsverpflichtungen fortzuentwickeln.

Die erste Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention wird vom 28. März bis zum 7. April 1995 in Berlin stattfinden.



## ANHANG 8

### Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen

Die Vertragsparteien dieses Übereinkommens –

**in der Erkenntnis**, daß Änderungen des Erdklimas und ihre nachteiligen Auswirkungen die ganze Menschheit mit Sorge erfüllen,

**besorgt** darüber, daß menschliche Tätigkeiten zu einer wesentlichen Erhöhung der Konzentrationen von Treibhausgasen in der Atmosphäre geführt haben, daß diese Erhöhung den natürlichen Treibhauseffekt verstärkt und daß dies im Durchschnitt zu einer zusätzlichen Erwärmung der Erdoberfläche und der Atmosphäre führen wird und sich auf die natürlichen Ökosysteme und die Menschen nachteilig auswirken kann,

**in Anbetracht** dessen, daß der größte Teil der früheren und gegenwärtigen weltweiten Emissionen von Treibhausgasen aus den entwickelten Ländern stammt, daß die Pro-Kopf-Emissionen in den Entwicklungsländern noch verhältnismäßig gering sind und daß der Anteil der aus den Entwicklungsländern stammenden weltweiten Emissionen zunehmen wird, damit sie ihre sozialen und Entwicklungsbedürfnisse befriedigen können,

**im Bewußtsein** der Rolle und der Bedeutung von Treibhausgasen und -speichern in Land- und Meeresökosystemen,

**in Anbetracht** dessen, daß es viele Unsicherheiten bei der Vorhersage von Klimaänderungen gibt, vor allem in bezug auf den zeitlichen Ablauf, das Ausmaß und die regionale Struktur dieser Änderungen,

**in der Erkenntnis**, daß angesichts des globalen Charakters der Klimaänderungen alle Länder aufgerufen sind, so umfassend wie möglich zusammenzuarbeiten und sich an einem wirksamen und angemessenen internationalen Handeln entsprechend ihren gemeinsamen, aber unterschiedlichen Verantwortlichkeiten, ihren jeweiligen Fähigkeiten sowie ihrer sozialen und wirtschaftlichen Lage zu beteiligen,

**unter Hinweis** auf die einschlägigen Bestimmungen der am 16. Juni 1972 in Stockholm angenommenen Erklärung der Konferenz der Vereinten Nationen über die Umwelt des Menschen,

**sowie unter Hinweis** darauf, daß die Staaten nach der Charta der Vereinten Nationen und den Grundsätzen des Völkerrechts das souveräne Recht haben, ihre eigenen Ressourcen gemäß ihrer eigenen Umwelt- und Entwicklungspolitik zu nutzen, sowie die Pflicht, dafür zu sorgen, daß durch Tätigkeiten, die innerhalb ihres Hoheitsbereichs oder unter ihrer Kontrolle ausgeübt werden, der Umwelt in anderen Staaten oder in Gebieten außerhalb

der nationalen Hoheitsbereiche kein Schaden zugefügt wird,

**in Bekräftigung** des Grundsatzes der Souveränität der Staaten bei der internationalen Zusammenarbeit zur Bekämpfung von Klimaänderungen,

**in Anerkennung** dessen, daß die Staaten wirksame Rechtsvorschriften im Bereich der Umwelt erlassen sollten, daß Normen, Verwaltungsziele und Prioritäten im Bereich der Umwelt die Umwelt- und Entwicklungsbedingungen widerspiegeln sollten, auf die sie sich beziehen, und daß die von einigen Staaten angewendeten Normen für andere Länder, insbesondere die Entwicklungsländer, unangemessen seien und zu nicht vertretbaren wirtschaftlichen und sozialen Kosten führen können,

**unter Hinweis** auf die Bestimmungen der Resolution 44/228 der Generalversammlung vom 22. Dezember 1989 über die Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung sowie der Resolutionen 43/53 vom 6. Dezember 1988, 44/207 vom 22. Dezember 1989, 45/212 vom 21. Dezember 1990 und 46/169 vom 19. Dezember 1991 über den Schutz des Weltklimas für die heutigen und die kommenden Generationen,

**sowie unter Hinweis** auf die Bestimmungen der Resolution 44/206 der Generalversammlung vom 22. Dezember 1989 über die möglichen schädlichen Auswirkungen eines Anstiegs des Meeresspiegels auf Inseln und Küstengebieten, insbesondere tiefliegenden Küstengebieten, sowie die einschlägigen Bestimmungen der Resolution 44/172 der Generalversammlung vom 19. Dezember 1989 über die Durchführung des Aktionsplans zur Bekämpfung der Wüstenbildung,

**ferner unter Hinweis** auf das Wiener Übereinkommen von 1985 zum Schutz der Ozonschicht sowie das Montrealer Protokoll von 1987 über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen, in seiner am 29. Juni 1990 angepaßten und geänderten Fassung,

**in Anbetracht** der am 7. November 1990 angenommenen Ministererklärung der Zweiten Weltklimakonferenz,

**im Bewußtsein** der wertvollen analytischen Arbeit, die von vielen Staaten im Bereich der Klimaänderungen geleistet wird, und der wichtigen Beiträge der Weltorganisation für Meteorologie, des Umweltprogramms der Vereinten Nationen und anderer Organe, Organisationen und Gremien der Vereinten Nationen sowie anderer internationaler und zwischenstaatlicher Gremien zum Austausch der Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung und zur Koordinierung der Forschung,

**in der Erkenntnis**, daß die für das Verständnis und die Behandlung des Problems der Klimaänderungen notwendigen Schritte für die Umwelt sowie sozial und wirtschaftlich am wirksamsten sind, wenn sie auf einschlägigen wissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen

Erwägungen beruhen und unter Berücksichtigung neuer Erkenntnisse in diesen Bereichen laufend neu bewertet werden,

**in der Erkenntnis**, daß verschiedene Maßnahmen zur Bewältigung der Klimaänderungen ihre wirtschaftliche Berechtigung in sich selbst haben und außerdem zur Lösung anderer Umweltprobleme beitragen können,

**sowie in der Erkenntnis**, daß die entwickelten Länder auf der Grundlage klarer Prioritäten in flexibler Weise Sofortmaßnahmen ergreifen müssen, die einen ersten Schritt in Richtung auf eine umfassende Bewältigungsstrategie auf weltweiter, nationaler und, sofern vereinbart, regionaler Ebene darstellen, die alle Treibhausgase berücksichtigt und ihrem jeweiligen Beitrag zur Verstärkung des Treibhauseffekts gebührend Rechnung trägt,

**ferner in der Erkenntnis**, daß tiefliegende und andere kleine Inselländer, Länder mit tiefliegenden Küsten-, Trocken- und Halbtrockengebieten oder Gebieten, die Überschwemmungen, Dürre und Wüstenbildung ausgesetzt sind, und Entwicklungsländer mit empfindlichen Gebirgsökosystemen besonders anfällig für die nachteiligen Auswirkungen der Klimaänderungen sind,

**in der Erkenntnis**, daß sich für diejenigen Länder, vor allem unter den Entwicklungsländern, deren Wirtschaft in besonderem Maß von der Gewinnung, Nutzung und Ausfuhr fossiler Brennstoffe abhängt, aus den Maßnahmen zur Begrenzung der Treibhausgasemissionen besondere Schwierigkeiten ergeben,

**in Bestätigung** dessen, daß Maßnahmen zur Bewältigung der Klimaänderungen eng mit der sozialen und wirtschaftlichen Entwicklung koordiniert werden sollten, damit nachteilige Auswirkungen auf diese Entwicklung vermieden werden, wobei die legitimen vorrangigen Bedürfnisse der Entwicklungsländer in bezug auf nachhaltiges Wirtschaftswachstum und die Beseitigung der Armut voll zu berücksichtigen sind,

**in der Erkenntnis**, daß alle Länder, insbesondere die Entwicklungsländer, Zugang zu Ressourcen haben müssen, die für eine nachhaltige soziale und wirtschaftliche Entwicklung notwendig sind, und daß die Entwicklungsländer, um dieses Ziel zu erreichen, ihren Energieverbrauch werden steigern müssen, allerdings unter Berücksichtigung der Möglichkeit, zu einer besseren Energieausnutzung zu gelangen und die Treibhausgasemissionen im allgemeinen in den Griff zu bekommen, unter anderem durch den Einsatz neuer Technologien zu wirtschaftlich und sozial vorteilhaften Bedingungen,

**entschlossen**, das Klimasystem für heutige und künftige Generationen zu schützen –

sind wie folgt übereingekommen:

## Artikel 1 Begriffsbestimmungen<sup>1</sup>

Im Sinne dieses Übereinkommens

1. bedeutet „nachteilige Auswirkungen der Klimaänderungen“ die sich aus den Klimaänderungen ergebenden Veränderungen der belebten oder unbelebten Umwelt, die erhebliche schädliche Wirkungen auf die Zusammensetzung, Widerstandsfähigkeit oder Produktivität naturbelassener und vom Menschen beeinflusster Ökosysteme oder auf die Funktionsweise des sozio-ökonomischen Systems oder die Gesundheit und das Wohlergehen des Menschen haben;
2. bedeutet „Klimaänderungen“ Änderungen des Klimas, die unmittelbar oder mittelbar auf menschliche Tätigkeiten zurückzuführen sind, welche die Zusammensetzung der Erdatmosphäre verändern, und die zu den über vergleichbare Zeiträume beobachteten natürlichen Klimaschwankungen hinzukommen;
3. bedeutet „Klimasystem“ die Gesamtheit der Atmosphäre, Hydrosphäre, Biosphäre und Geosphäre sowie deren Wechselwirkungen;
4. bedeutet „Emissionen“ die Freisetzung von Treibhausgasen oder deren Vorläufersubstanzen in die Atmosphäre über einem bestimmten Gebiet und in einem bestimmten Zeitraum;
5. bedeutet „Treibhausgase“ sowohl die natürlichen als auch die anthropogenen gasförmigen Bestandteile der Atmosphäre, welche die infrarote Strahlung aufnehmen und wieder abgeben;
6. bedeutet „Organisation der regionalen Wirtschaftsintegration“ eine von souveränen Staaten einer bestimmten Region gebildete Organisation, die für die durch dieses Übereinkommen oder seine Protokolle erfaßten Angelegenheiten zuständig und im Einklang mit ihren internen Verfahren ordnungsgemäß ermächtigt ist, die betreffenden Übereinkünfte zu unterzeichnen, zu ratifizieren, anzunehmen, zu genehmigen oder ihnen beizutreten;
7. bedeutet „Speicher“ einen oder mehrere Bestandteile des Klimasystems, in denen ein Treibhausgas oder eine Vorläufersubstanz eines Treibhausgases zurückgehalten wird;
8. bedeutet „Senke“ einen Vorgang, eine Tätigkeit oder einen Mechanismus, durch die ein Treibhausgas, ein Aerosol oder eine Vorläufersubstanz eines Treibhausgases aus der Atmosphäre entfernt wird;

<sup>1</sup> Die Überschriften dienen lediglich zur Erleichterung der Lektüre

9. bedeutet „Quelle“ einen Vorgang oder eine Tätigkeit, durch die ein Treibhausgas, ein Aerosol oder eine Vorläufersubstanz eines Treibhausgases in die Atmosphäre freigesetzt wird.

## Artikel 2

### Ziel

Das Endziel dieses Übereinkommens und aller damit zusammenhängenden Rechtsinstrumente, welche die Konferenz der Vertragsparteien beschließt, ist es, in Übereinstimmung mit den einschlägigen Bestimmungen des Übereinkommens die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau zu erreichen, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird. Ein solches Niveau sollte innerhalb eines Zeitraums erreicht werden, der ausreicht, damit sich die Ökosysteme auf natürliche Weise den Klimaänderungen anpassen können, die Nahrungsmittelerzeugung nicht bedroht wird und die wirtschaftliche Entwicklung auf nachhaltige Weise fortgeführt werden kann.

## Artikel 3

### Grundsätze

Bei ihren Maßnahmen zur Verwirklichung des Zieles des Übereinkommens und zur Durchführung seiner Bestimmungen lassen sich die Vertragsparteien unter anderem von folgenden Grundsätzen leiten:

1. Die Vertragsparteien sollen auf der Grundlage der Gerechtigkeit und entsprechend ihren gemeinsamen, aber unterschiedlichen Verantwortlichkeiten und ihren jeweiligen Fähigkeiten das Klimasystem zum Wohl heutiger und künftiger Generationen schützen. Folglich sollen die Vertragsparteien, die entwickelte Länder sind, bei der Bekämpfung der Klimaänderungen und ihrer nachteiligen Auswirkungen die Führung übernehmen.
2. Die speziellen Bedürfnisse und besonderen Gegebenheiten der Vertragsparteien, die Entwicklungsländer sind, vor allem derjenigen, die besonders anfällig für die nachteiligen Auswirkungen der Klimaänderungen sind, sowie derjenigen Vertragsparteien, vor allem unter den Entwicklungsländern, die nach dem Übereinkommen eine unverhältnismäßige oder ungewöhnliche Last zu tragen hätten, sollen voll berücksichtigt werden.
3. Die Vertragsparteien sollen Vorsorgemaßnahmen treffen, um den Ursachen der Klimaänderungen vorzubeugen, sie zu verhindern oder so gering wie möglich zu halten und die nachteiligen Auswirkungen der Klimaänderungen abzuschwächen. In Fällen, in denen ernsthafte oder nicht wiedergutzumachende Schäden drohen, soll das Fehlen einer völligen wissen-

schaftlichen Gewißheit nicht als Grund für das Aufschieben solcher Maßnahmen dienen, wobei zu berücksichtigen ist, daß Politiken und Maßnahmen zur Bewältigung der Klimaänderungen kostengünstig sein sollten, um weltweite Vorteile zu möglichst geringen Kosten zu gewährleisten. Zur Erreichung dieses Zweckes sollen die Politiken und Maßnahmen die unterschiedlichen sozio-ökonomischen Zusammenhänge berücksichtigen, umfassend sein, alle wichtigen Quellen, Senken und Speicher von Treibhausgasen und die Anpassungsmaßnahmen erfassen sowie alle Wirtschaftsbereiche einschließen. Bemühungen zur Bewältigung der Klimaänderungen können von interessierten Vertragsparteien gemeinsam unternommen werden.

4. Die Vertragsparteien haben das Recht, eine nachhaltige Entwicklung zu fördern, und sollten dies tun. Politiken und Maßnahmen zum Schutz des Klimasystems vor vom Menschen verursachten Veränderungen sollen den speziellen Verhältnissen jeder Vertragspartei angepaßt sein und in die nationalen Entwicklungsprogramme eingebunden werden, wobei zu berücksichtigen ist, daß wirtschaftliche Entwicklung eine wesentliche Voraussetzung für die Annahme von Maßnahmen zur Bekämpfung der Klimaänderungen ist.
5. Die Vertragsparteien sollen zusammenarbeiten, um ein tragfähiges und offenes internationales Wirtschaftssystem zu fördern, das zu nachhaltigem Wirtschaftswachstum und nachhaltiger Entwicklung in allen Vertragsparteien, insbesondere denjenigen, die Entwicklungsländer sind, führt und sie damit in die Lage versetzt, die Probleme der Klimaänderungen besser zu bewältigen. Maßnahmen zur Bekämpfung der Klimaänderungen, einschließlich einseitiger Maßnahmen, sollen weder ein Mittel willkürlicher oder ungerechtfertigter Diskriminierung noch eine verschleierte Beschränkung des internationalen Handels sein.

## Artikel 4

### Verpflichtungen

- (1) Alle Vertragsparteien werden unter Berücksichtigung ihrer gemeinsamen, aber unterschiedlichen Verantwortlichkeiten und ihrer speziellen nationalen und regionalen Entwicklungsprioritäten, Ziele und Gegebenheiten
  - a) nach Artikel 12 nationale Verzeichnisse erstellen, in regelmäßigen Abständen aktualisieren, veröffentlichen und der Konferenz der Vertragsparteien zur Verfügung stellen, in denen die anthropogenen Emissionen aller nicht durch das Montrealer Protokoll geregelten Treibhausgase aus Quellen und der Abbau solcher Gase durch Senken aufgeführt sind, wobei von der Konfe-

- renz der Vertragsparteien zu vereinbarende, vergleichbare Methoden anzuwenden sind;
- b) nationale und gegebenenfalls regionale Programme erarbeiten, umsetzen, veröffentlichen und regelmäßig aktualisieren, in denen Maßnahmen zur Abschwächung der Klimaänderungen durch die Bekämpfung anthropogener Emissionen aller nicht durch das Montrealer Protokoll geregelten Treibhausgase aus Quellen und den Abbau solcher Gase durch Senken sowie Maßnahmen zur Erleichterung einer angemessenen Anpassung an die Klimaänderungen vorgesehen sind;
- c) die Entwicklung, Anwendung und Verbreitung – einschließlich der Weitergabe – von Technologien, Methoden und Verfahren zur Bekämpfung, Verringerung oder Verhinderung anthropogener Emissionen von nicht durch das Montrealer Protokoll geregelten Treibhausgasen in allen wichtigen Bereichen, namentlich Energie, Verkehr, Industrie, Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Abfallwirtschaft, fördern und dabei zusammenarbeiten;
- d) die nachhaltige Bewirtschaftung fördern sowie die Erhaltung und gegebenenfalls Verbesserung von Senken und Speichern aller nicht durch das Montrealer Protokoll geregelten Treibhausgase, darunter Biomasse, Wälder und Meere sowie andere Ökosysteme auf dem Land, an der Küste und im Meer, fördern und dabei zusammenarbeiten;
- e) bei der Vorbereitung auf die Anpassung an die Auswirkungen der Klimaänderungen zusammenarbeiten; angemessene integrierte Pläne für die Bewirtschaftung von Küstengebieten, für Wasservorräte und die Landwirtschaft sowie für den Schutz und die Wiederherstellung von Gebieten, die von Dürre und Wüstenbildung – vor allem in Afrika – sowie von Überschwemmungen betroffen sind, entwickeln und ausarbeiten;
- f) in ihre einschlägigen Politiken und Maßnahmen in den Bereichen Soziales, Wirtschaft und Umwelt soweit wie möglich Überlegungen zu Klimaänderungen einbeziehen und geeignete Methoden, beispielsweise auf nationaler Ebene erarbeitete und festgelegte Verträglichkeitsprüfungen, anwenden, um die nachteiligen Auswirkungen der Vorhaben oder Maßnahmen, die sie zur Abschwächung der Klimaänderungen oder zur Anpassung daran durchführen, auf Wirtschaft, Volksgesundheit und Umweltqualität so gering wie möglich zu halten;
- g) wissenschaftliche, technologische, technische, sozio-ökonomische und sonstige Forschungsarbeiten sowie die systematische Beobachtung und die Entwicklung von Datenarchiven, die sich mit dem Klimasystem befassen und dazu bestimmt sind, das Verständnis zu fördern und die verbleibenden Unsicherheiten in bezug auf Ursachen, Wirkungen, Ausmaß und zeitlichen Ablauf der Klimaänderungen sowie die wirtschaftlichen und sozialen Folgen verschiedener Bewältigungsstrategien zu verringern oder auszuschließen, fördern und dabei zusammenarbeiten;
- h) den umfassenden, ungehinderten und umgehenden Austausch einschlägiger wissenschaftlicher, technologischer, technischer, sozio-ökonomischer und rechtlicher Informationen über das Klimasystem und die Klimaänderungen sowie über die wirtschaftlichen und sozialen Folgen verschiedener Bewältigungsstrategien fördern und dabei zusammenarbeiten;
- i) Bildung, Ausbildung und öffentliches Bewußtsein auf dem Gebiet der Klimaänderungen fördern und dabei zusammenarbeiten sowie zu möglichst breiter Beteiligung an diesem Prozeß, auch von nichtstaatlichen Organisationen, ermutigen;
- j) nach Artikel 12 der Konferenz der Vertragsparteien Informationen über die Durchführung des Übereinkommens zuleiten.
- (2) Die Vertragsparteien, die entwickelte Länder sind, und die anderen in Anlage I aufgeführten Vertragsparteien übernehmen folgende spezifische Verpflichtungen:
- a) Jede dieser Vertragsparteien beschließt nationale<sup>1</sup> Politiken und ergreift entsprechende Maßnahmen zur Abschwächung der Klimaänderungen, indem sie ihre anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen begrenzt und ihre Treibhausgassenken und -speicher schützt und erweitert. Diese Politiken und Maßnahmen werden zeigen, daß die entwickelten Länder bei der Änderung der längerfristigen Trends bei anthropogenen Emissionen in Übereinstimmung mit dem Ziel des Übereinkommens die Führung übernehmen, und zwar in der Erkenntnis, daß eine Rückkehr zu einem früheren Niveau anthropogener Emissionen von Kohlendioxid und anderen nicht durch das Montrealer Protokoll geregelten Treibhausgasen bis zum Ende dieses Jahrzehnts zu einer solchen Änderung beitragen würde; sie berücksichtigen die unterschiedlichen Ausgangspositionen und Ansätze sowie die

<sup>1</sup> Dies schließt die von Organisationen der regionalen Wirtschaftsintegration beschlossenen Politiken und Maßnahmen ein.

unterschiedlichen Wirtschaftsstrukturen und Ressourcen dieser Vertragsparteien und tragen der Notwendigkeit, ein starkes und nachhaltiges Wirtschaftswachstum aufrechtzuerhalten, den verfügbaren Technologien und anderen Einzelumständen sowie der Tatsache Rechnung, daß jede dieser Vertragsparteien zu dem weltweiten Bemühen um die Verwirklichung des Zieles gerechte und angemessene Beiträge leisten muß. Diese Vertragsparteien können solche Politiken und Maßnahmen gemeinsam mit anderen Vertragsparteien durchführen und können andere Vertragsparteien dabei unterstützen, zur Verwirklichung des Zieles des Übereinkommens und insbesondere dieses Buchstabens beizutragen;

- b) um Fortschritte in dieser Richtung zu fördern, übermittelt jede dieser Vertragsparteien innerhalb von sechs Monaten nach Inkrafttreten des Übereinkommens für diese Vertragspartei und danach in regelmäßigen Abständen gemäß Artikel 12 ausführliche Angaben über ihre unter Buchstabe a vorgesehenen Politiken und Maßnahmen sowie über ihre sich daraus ergebenden voraussichtlichen anthropogenen Emissionen von nicht durch das Montrealer Protokoll geregelten Treibhausgasen aus Quellen und den Abbau solcher Gase durch Senken für den unter Buchstabe a genannten Zeitraum mit dem Ziel, einzeln oder gemeinsam die anthropogenen Emissionen von Kohlendioxid und anderen nicht durch das Montrealer Protokoll geregelten Treibhausgasen auf das Niveau von 1990 zurückzuführen. Diese Angaben werden von der Konferenz der Vertragsparteien auf ihrer ersten Tagung und danach in regelmäßigen Abständen gemäß Artikel 7 überprüft werden;
- c) bei der Berechnung der Emissionen von Treibhausgasen aus Quellen und des Abbaus solcher Gase durch Senken für die Zwecke des Buchstabens b sollen die besten verfügbaren wissenschaftlichen Kenntnisse auch über die tatsächliche Kapazität von Senken und die jeweiligen Beiträge solcher Gase zu Klimaänderungen berücksichtigt werden. Die Konferenz der Vertragsparteien erörtert und vereinbart auf ihrer ersten Tagung die Methoden für diese Berechnung und überprüft sie danach in regelmäßigen Abständen;
- d) die Konferenz der Vertragsparteien überprüft auf ihrer ersten Tagung, ob die Buchstaben a und b angemessen sind. Eine solche Überprüfung erfolgt unter Berücksichtigung der besten verfügbaren wissenschaftlichen Informationen und Beurteilungen betreffend Klimaänderungen und deren Auswirkungen sowie unter Berücksichtigung einschlägiger technischer, sozialer und wirtschaftlicher Informationen. Auf der Grundlage

dieser Überprüfung ergreift die Konferenz der Vertragsparteien geeignete Maßnahmen, zu denen auch die Beschlußfassung über Änderungen der unter den Buchstaben a und b vorgesehenen Verpflichtungen gehören kann. Die Konferenz der Vertragsparteien entscheidet auf ihrer ersten Tagung auch über die Kriterien für eine gemeinsame Umsetzung im Sinne des Buchstabens a. Eine zweite Überprüfung der Buchstaben a und b findet bis zum 31. Dezember 1998 statt; danach erfolgen weitere Überprüfungen in von der Konferenz der Vertragsparteien festgelegten regelmäßigen Abständen, bis das Ziel des Übereinkommens verwirklicht ist;

e) jede dieser Vertragsparteien

- i) koordiniert, soweit dies angebracht ist, mit den anderen obengenannten Vertragsparteien einschlägige Wirtschafts- und Verwaltungsinstrumente, die im Hinblick auf die Verwirklichung des Zieles des Übereinkommens entwickelt wurden;
- ii) bestimmt und überprüft in regelmäßigen Abständen ihre eigenen Politiken und Praktiken, die zu Tätigkeiten ermutigen, die zu einem höheren Niveau der anthropogenen Emissionen von nicht durch das Montrealer Protokoll geregelten Treibhausgasen führen, als sonst entstünde;
- f) die Konferenz der Vertragsparteien überprüft bis zum 31. Dezember 1998 die verfügbaren Informationen in der Absicht, mit Zustimmung der betroffenen Vertragspartei Beschlüsse über angebracht erscheinende Änderungen der in den Anlagen I und II enthaltenen Listen zu fassen;
- g) jede nicht in Anlage I aufgeführte Vertragspartei kann in ihrer Ratifikations-, Annahme-, Genehmigungs- oder Beitrittsurkunde oder zu jedem späteren Zeitpunkt dem Verwahrer ihre Absicht notifizieren, durch die Buchstaben a und b gebunden zu sein. Der Verwahrer unterrichtet die anderen Unterzeichner und Vertragsparteien über jede derartige Notifikation.
- (3) Die Vertragsparteien, die entwickelte Länder sind, und die anderen in Anlage II aufgeführten entwickelten Vertragsparteien stellen neue und zusätzliche finanzielle Mittel bereit, um die vereinbarten vollen Kosten zu tragen, die den Vertragsparteien, die Entwicklungsländer sind, bei der Erfüllung ihrer Verpflichtungen nach Artikel 12 Absatz 1 entstehen. Sie stellen auch finanzielle Mittel, einschließlich derjenigen für die Weitergabe von Technologie, bereit, soweit die Vertragsparteien, die Entwicklungsländer sind, sie benötigen, um die vereinbarten vollen Mehrkosten zu tragen, die bei der Durchführung der

- durch Absatz 1 erfaßten Maßnahmen entstehen, die zwischen einer Vertragspartei, die Entwicklungsland ist, und der oder den in Artikel 11 genannten internationalen Einrichtungen nach Artikel 11 vereinbart werden. Bei der Erfüllung dieser Verpflichtungen wird berücksichtigt, daß der Fluß der Finanzmittel angemessen und berechenbar sein muß und daß ein angemessener Lastenausgleich unter den Vertragsparteien, die entwickelte Länder sind, wichtig ist.
- (4) Die Vertragsparteien, die entwickelte Länder sind, und die anderen in Anlage II aufgeführten entwickelten Vertragsparteien unterstützen die für die nachteiligen Auswirkungen der Klimaänderungen besonders anfälligen Vertragsparteien, die Entwicklungsländer sind, außerdem dabei, die durch die Anpassung an diese Auswirkungen entstehenden Kosten zu tragen.
- (5) Die Vertragsparteien, die entwickelte Länder sind, und die anderen in Anlage II aufgeführten entwickelten Vertragsparteien ergreifen alle nur möglichen Maßnahmen, um die Weitergabe von umweltverträglichen Technologien und Know-how an andere Vertragsparteien, insbesondere solche, die Entwicklungsländer sind, oder den Zugang dazu, soweit dies angebracht ist, zu fördern, zu erleichtern und zu finanzieren, um es ihnen zu ermöglichen, die Bestimmungen des Übereinkommens durchzuführen. Dabei unterstützen die Vertragsparteien, die entwickelte Länder sind, die Entwicklung und Stärkung der im Land vorhandenen Fähigkeiten und Technologien der Vertragsparteien, die Entwicklungsländer sind. Andere Vertragsparteien und Organisationen, die dazu in der Lage sind, können auch zur Erleichterung der Weitergabe solcher Technologien beitragen.
- (6) Die Konferenz der Vertragsparteien gewährt den in Anlage I aufgeführten Vertragsparteien, die sich im Übergang zur Marktwirtschaft befinden, ein gewisses Maß an Flexibilität bei der Erfüllung ihrer in Absatz 2 genannten Verpflichtungen, auch hinsichtlich des als Bezugsgröße gewählten früheren Niveaus der anthropogenen Emissionen von nicht durch das Montrealer Protokoll geregelten Treibhausgasen, um die Fähigkeit dieser Vertragsparteien zu stärken, das Problem der Klimaänderungen zu bewältigen.
- (7) Der Umfang, in dem Vertragsparteien, die Entwicklungsländer sind, ihre Verpflichtungen aus dem Übereinkommen wirksam erfüllen, wird davon abhängen, inwieweit Vertragsparteien, die entwickelte Länder sind, ihre Verpflichtungen aus dem Übereinkommen betreffend finanzielle Mittel und die Weitergabe von Technologie wirksam erfüllen, wobei voll zu berücksichtigen ist, daß die wirtschaftliche und soziale Entwicklung sowie die Beseitigung der Armut für die Entwicklungsländer erste und dringlichste Anliegen sind.
- (8) Bei der Erfüllung der in diesem Artikel vorgesehenen Verpflichtungen prüfen die Vertragsparteien eingehend, welche Maßnahmen nach dem Übereinkommen notwendig sind, auch hinsichtlich der Finanzierung, der Versicherung und der Weitergabe von Technologie, um den speziellen Bedürfnissen und Anliegen der Vertragsparteien, die Entwicklungsländer sind, zu entsprechen, die sich aus den nachteiligen Auswirkungen der Klimaänderungen oder der Durchführung von Gegenmaßnahmen ergeben, insbesondere
- a) in kleinen Inselländern;
  - b) in Ländern mit tiefliegenden Küstengebieten;
  - c) in Ländern mit Trocken- und Halbtrockengebieten, Waldgebieten und Gebieten, die von Waldschäden betroffen sind;
  - d) in Ländern mit Gebieten, die häufig von Naturkatastrophen heimgesucht werden;
  - e) in Ländern mit Gebieten, die Dürre und Wüstenbildung ausgesetzt sind;
  - f) in Ländern mit Gebieten hoher Luftverschmutzung in den Städten;
  - g) in Ländern mit Gebieten, in denen sich empfindliche Ökosysteme einschließlich Gebirgsökosystemen befinden;
  - h) in Ländern, deren Wirtschaft in hohem Maß entweder von Einkünften, die durch die Gewinnung, Verarbeitung und Ausfuhr fossiler Brennstoffe und verwandter energieintensiver Produkte erzielt werden, oder vom Verbrauch solcher Brennstoffe und Produkte abhängt;
  - i) in Binnen- und Transitländern.
- Darüber hinaus kann die Konferenz der Vertragsparteien gegebenenfalls Maßnahmen mit Bezug auf diesen Absatz ergreifen.
- (9) Die Vertragsparteien tragen bei ihren Maßnahmen hinsichtlich der Finanzierung und der Weitergabe von Technologie den speziellen Bedürfnissen und der besonderen Lage der am wenigsten entwickelten Länder voll Rechnung.
- (10) Die Vertragsparteien berücksichtigen nach Artikel 10 bei der Erfüllung der Verpflichtungen aus dem Übereinkommen die Lage derjenigen Vertragsparteien, insbesondere unter den Entwicklungsländern, deren Wirtschaft für die nachteiligen Auswirkungen der Durchführung von Maßnahmen zur Bekämpfung der Klimaänderungen anfällig ist. Dies gilt namentlich für Vertragsparteien, deren

Wirtschaft in hohem Maß entweder von Einkünften, die durch die Gewinnung, Verarbeitung und Ausfuhr fossiler Brennstoffe und verwandter energieintensiver Produkte erzielt werden, oder vom Verbrauch solcher Brennstoffe und Produkte oder von der Verwendung fossiler Brennstoffe, die diese Vertragsparteien nur sehr schwer durch Alternativen ersetzen können, abhängt.

## Artikel 5 Forschung und Systematische Beobachtung

Bei der Erfüllung ihrer Verpflichtungen nach Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe g werden die Vertragsparteien

- a) internationale und zwischenstaatliche Programme und Netze oder Organisationen unterstützen und gegebenenfalls weiterentwickeln, deren Ziel es ist, Forschung, Datensammlung und systematische Beobachtung festzulegen, durchzuführen, zu bewerten und zu finanzieren, wobei Doppelarbeit soweit wie möglich vermieden werden sollte;
- b) internationale und zwischenstaatliche Bemühungen unterstützen, um die systematische Beobachtung und die nationalen Möglichkeiten und Mittel der wissenschaftlichen und technischen Forschung, vor allem in den Entwicklungsländern, zu stärken und den Zugang zu Daten, die aus Gebieten außerhalb der nationalen Hoheitsbereiche stammen, und deren Analysen sowie den Austausch solcher Daten und Analysen zu fördern;
- c) die speziellen Sorgen und Bedürfnisse der Entwicklungsländer berücksichtigen und an der Verbesserung ihrer im Land vorhandenen Möglichkeiten und Mittel zur Beteiligung an den unter den Buchstaben a und b genannten Bemühungen mitwirken.

## Artikel 6 Bildung, Ausbildung und öffentliches Bewußtsein

Bei der Erfüllung ihrer Verpflichtungen nach Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe i werden die Vertragsparteien

- a) auf nationaler und gegebenenfalls auf subregionaler und regionaler Ebene in Übereinstimmung mit den innerstaatlichen Gesetzen und sonstigen Vorschriften und im Rahmen ihrer Möglichkeiten folgendes fördern und erleichtern:
  - i) die Entwicklung und Durchführung von Bildungsprogrammen und Programmen zur Förderung des öffentlichen Bewußtseins in bezug auf die Klimaänderungen und ihre Folgen;
  - ii) den öffentlichen Zugang zu Informationen über die Klimaänderungen und ihre Folgen;

- iii) die Beteiligung der Öffentlichkeit an der Beschäftigung mit den Klimaänderungen und ihren Folgen sowie an der Entwicklung geeigneter Gegenmaßnahmen;

- iv) die Ausbildung wissenschaftlichen, technischen und leitenden Personals;

b) auf internationaler Ebene, gegebenenfalls unter Nutzung bestehender Gremien, bei folgenden Aufgaben zusammenarbeiten und sie unterstützen:

- i) Entwicklung und Austausch von Bildungsmaterial und Unterlagen zur Förderung des öffentlichen Bewußtseins in bezug auf die Klimaänderungen und ihre Folgen;

- ii) Entwicklung und Durchführung von Bildungs- und Ausbildungsprogrammen, unter anderem durch die Stärkung nationaler Institutionen und den Austausch oder die Entsendung von Personal zur Ausbildung von Sachverständigen auf diesem Gebiet, vor allem für Entwicklungsländer.

## Artikel 7 Konferenz der Vertragsparteien

(1) Hiermit wird eine Konferenz der Vertragsparteien eingesetzt.

(2) Die Konferenz der Vertragsparteien als oberstes Gremium dieses Übereinkommens überprüft in regelmäßigen Abständen die Durchführung des Übereinkommens und aller damit zusammenhängenden Rechtsinstrumente, die sie beschließt, und faßt im Rahmen ihres Auftrags die notwendigen Beschlüsse, um die wirksame Durchführung des Übereinkommens zu fördern. Zu diesem Zweck wird sie wie folgt tätig:

- a) Sie prüft anhand des Zieles des Übereinkommens, der bei seiner Durchführung gewonnenen Erfahrungen und der Weiterentwicklung der wissenschaftlichen und technologischen Kenntnisse in regelmäßigen Abständen die Verpflichtungen der Vertragsparteien und die institutionellen Regelungen aufgrund des Übereinkommens;

- b) sie fördert und erleichtert den Austausch von Informationen über die von den Vertragsparteien beschlossenen Maßnahmen zur Bekämpfung der Klimaänderungen und ihrer Folgen unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Gegebenheiten, Verantwortlichkeiten und Fähigkeiten der Vertragsparteien und ihrer jeweiligen Verpflichtungen aus dem Übereinkommen;

- c) auf Ersuchen von zwei oder mehr Vertragsparteien erleichtert sie die Koordinierung der von

- ihnen beschlossenen Maßnahmen zur Bekämpfung der Klimaänderungen und ihrer Folgen unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Gegebenheiten, Verantwortlichkeiten und Fähigkeiten der Vertragsparteien und ihrer jeweiligen Verpflichtungen aus dem Übereinkommen;
- d) sie fördert und leitet in Übereinstimmung mit dem Ziel und den Bestimmungen des Übereinkommens die Entwicklung und regelmäßige Verfeinerung vergleichbarer Methoden, die von der Konferenz der Vertragsparteien zu vereinbaren sind, unter anderem zur Aufstellung von Verzeichnissen der Emissionen von Treibhausgasen aus Quellen und des Abbaus solcher Gase durch Senken und zur Beurteilung der Wirksamkeit der zur Begrenzung der Emissionen und Förderung des Abbaus dieser Gase ergriffenen Maßnahmen;
- e) auf der Grundlage aller ihr nach dem Übereinkommen zur Verfügung gestellten Informationen beurteilt sie die Durchführung des Übereinkommens durch die Vertragsparteien, die Gesamtwirkung der aufgrund des Übereinkommens ergriffenen Maßnahmen, insbesondere die Auswirkungen auf die Umwelt, die Wirtschaft und den Sozialbereich sowie deren kumulative Wirkung, und die bei der Verwirklichung des Zieles des Übereinkommens erreichten Fortschritte;
- f) sie prüft und beschließt regelmäßige Berichte über die Durchführung des Übereinkommens und sorgt für deren Veröffentlichung;
- g) sie gibt Empfehlungen zu allen für die Durchführung des Übereinkommens erforderlichen Angelegenheiten ab;
- h) sie bemüht sich um die Aufbringung finanzieller Mittel nach Artikel 4 Absätze 3, 4 und 5 sowie Artikel 11;
- i) sie setzt die zur Durchführung des Übereinkommens für notwendig erachteten Nebenorgane ein;
- j) sie überprüft die ihr von ihren Nebenorganen vorgelegten Berichte und gibt ihnen Richtlinien vor;
- k) sie vereinbart und beschließt durch Konsens für sich selbst und ihre Nebenorgane eine Geschäfts- und eine Finanzordnung;
- l) sie bemüht sich um – und nutzt gegebenenfalls – die Dienste und Mitarbeit zuständiger internationaler Organisationen und zwischenstaatlicher und nichtstaatlicher Gremien sowie die von diesen zur Verfügung gestellten Informationen;
- m) sie erfüllt die zur Verwirklichung des Zieles des Übereinkommens notwendigen sonstigen Aufgaben sowie alle anderen ihr aufgrund des Übereinkommens zugewiesenen Aufgaben.
- (3) Die Konferenz der Vertragsparteien beschließt auf ihrer ersten Tagung für sich selbst und für die nach dem Übereinkommen eingesetzten Nebenorgane eine Geschäftsordnung, die das Beschlußverfahren in Angelegenheiten vorsieht, für die nicht bereits im Übereinkommen selbst entsprechende Verfahren vorgesehen sind. Diese Verfahren können auch die Mehrheiten für bestimmte Beschlußfassungen festlegen.
- (4) Die erste Tagung der Konferenz der Vertragsparteien wird von dem in Artikel 21 vorgesehenen vorläufigen Sekretariat einberufen und findet spätestens ein Jahr nach Inkrafttreten des Übereinkommens statt. Danach finden ordentliche Tagungen der Konferenz der Vertragsparteien einmal jährlich statt, sofern nicht die Konferenz der Vertragsparteien etwas anderes beschließt.
- (5) Außerordentliche Tagungen der Konferenz der Vertragsparteien finden statt, wenn es die Konferenz für notwendig erachtet oder eine Vertragspartei schriftlich beantragt, sofern dieser Antrag innerhalb von sechs Monaten nach seiner Übermittlung durch das Sekretariat von mindestens einem Drittel der Vertragsparteien unterstützt wird.
- (6) Die Vereinten Nationen, ihre Sonderorganisationen und die Internationale Atomenergie-Organisation sowie jeder Mitgliedstaat einer solchen Organisation oder jeder Beobachter bei einer solchen Organisation, der nicht Vertragspartei des Übereinkommens ist, können auf den Tagungen der Konferenz der Vertragsparteien als Beobachter vertreten sein. Jede Stelle, national oder international, staatlich oder nichtstaatlich, die in vom Übereinkommen erfaßten Angelegenheiten fachlich befähigt ist und dem Sekretariat ihren Wunsch mitgeteilt hat, auf einer Tagung der Konferenz der Vertragsparteien als Beobachter vertreten zu sein, kann als solcher zugelassen werden, sofern nicht mindestens ein Drittel der anwesenden Vertragsparteien widerspricht. Die Zulassung und Teilnahme von Beobachtern unterliegen der von der Konferenz der Vertragsparteien beschlossenen Geschäftsordnung.

## Artikel 8 Sekretariat

- (1) Hiermit wird ein Sekretariat eingesetzt.
- (2) Das Sekretariat hat folgende Aufgaben:
- a) Es veranstaltet die Tagungen der Konferenz der Vertragsparteien und ihrer aufgrund des Über-



einkommens eingesetzten Nebenorgane und stellt die erforderlichen Dienste bereit;

- b) es stellt die ihm vorgelegten Berichte zusammen und leitet sie weiter;
  - c) es unterstützt die Vertragsparteien, insbesondere diejenigen, die Entwicklungsländer sind, auf Ersuchen bei der Zusammenstellung und Weiterleitung der nach dem Übereinkommen erforderlichen Informationen;
  - d) es erarbeitet Berichte über seine Tätigkeit und legt sie der Konferenz der Vertragsparteien vor;
  - e) es sorgt für die notwendige Koordinierung mit den Sekretariaten anderer einschlägiger internationaler Stellen;
  - f) es trifft unter allgemeiner Aufsicht der Konferenz der Vertragsparteien die für die wirksame Erfüllung seiner Aufgaben notwendigen verwaltungsmäßigen und vertraglichen Vorkehrungen;
  - g) es nimmt die anderen im Übereinkommen und dessen Protokollen vorgesehenen Sekretariatsaufgaben sowie sonstige Aufgaben wahr, die ihm von der Konferenz der Vertragsparteien zugewiesen werden.
- (3) Die Konferenz der Vertragsparteien bestimmt auf ihrer ersten Tagung ein ständiges Sekretariat und sorgt dafür, daß es ordnungsgemäß arbeiten kann.

#### **Artikel 9 Nebenorgan für wissenschaftliche und technologische Beratung**

- (1) Hiermit wird ein Nebenorgan für wissenschaftliche und technologische Beratung eingesetzt, das der Konferenz der Vertragsparteien und gegebenenfalls deren anderen Nebenorganen zu gegebener Zeit Informationen und Gutachten zu wissenschaftlichen und technologischen Fragen im Zusammenhang mit dem Übereinkommen zur Verfügung stellt. Dieses Organ steht allen Vertragsparteien zur Teilnahme offen; es ist fachübergreifend. Es umfaßt Regierungsvertreter, die in ihrem jeweiligen Zuständigkeitsgebiet fachlich befähigt sind. Es berichtet der Konferenz der Vertragsparteien regelmäßig über alle Aspekte seiner Arbeit.
- (2) Unter Aufsicht der Konferenz der Vertragsparteien und unter Heranziehung bestehender zuständiger internationaler Gremien wird dieses Organ wie folgt tätig:
  - a) es stellt Beurteilungen zum Stand der wissenschaftlichen Kenntnisse auf dem Gebiet der Klimaänderungen und ihrer Folgen zur Verfügung;

- b) es verfaßt wissenschaftliche Beurteilungen über die Auswirkungen der zur Durchführung des Übereinkommens ergriffenen Maßnahmen;
- c) es bestimmt innovative, leistungsfähige und dem Stand der Technik entsprechende Technologien und Know-how und zeigt Möglichkeiten zur Förderung der Entwicklung solcher Technologien und zu ihrer Weitergabe auf;
- d) es gibt Gutachten zu wissenschaftlichen Programmen, zur internationalen Zusammenarbeit bei der Forschung und Entwicklung im Zusammenhang mit den Klimaänderungen und zu Möglichkeiten ab, den Aufbau der im Land vorhandenen Kapazitäten in den Entwicklungsländern zu unterstützen;
- e) es beantwortet wissenschaftliche, technologische und methodologische Fragen, die ihm von der Konferenz der Vertragsparteien und ihren Nebenorganen vorgelegt werden.

- (3) Die weiteren Einzelheiten der Aufgaben und des Mandats dieses Organs können von der Konferenz der Vertragsparteien festgelegt werden.

#### **Artikel 10 Nebenorgan für die Durchführung des Übereinkommens**

- (1) Hiermit wird ein Nebenorgan für die Durchführung des Übereinkommens eingesetzt, das die Konferenz der Vertragsparteien bei der Beurteilung und Überprüfung der wirksamen Durchführung des Übereinkommens unterstützt. Dieses Organ steht allen Vertragsparteien zur Teilnahme offen; es umfaßt Regierungsvertreter, die Sachverständige auf dem Gebiet der Klimaänderungen sind. Es berichtet der Konferenz der Vertragsparteien regelmäßig über alle Aspekte seiner Arbeit.
- (2) Unter Aufsicht der Konferenz der Vertragsparteien wird dieses Organ wie folgt tätig:
  - a) es prüft die nach Artikel 12 Absatz 1 übermittelten Informationen, um die Gesamtwirkung der von den Vertragsparteien ergriffenen Maßnahmen anhand der neuesten wissenschaftlichen Beurteilungen der Klimaänderungen zu beurteilen;
  - b) es prüft die nach Artikel 12 Absatz 2 übermittelten Informationen, um die Konferenz der Vertragsparteien bei der Durchführung der in Artikel 4 Absatz 2 Buchstabe d geforderten Überprüfung zu unterstützen;
  - c) es unterstützt die Konferenz der Vertragsparteien gegebenenfalls bei der Vorbereitung und Durchführung ihrer Beschlüsse.

**Artikel 11****Finanzierungsmechanismus**

- (1) Hiermit wird ein Mechanismus zur Bereitstellung finanzieller Mittel in Form unentgeltlicher Zuschüsse oder zu Vorzugsbedingungen, auch für die Weitergabe von Technologie, festgelegt. Er arbeitet unter Aufsicht der Konferenz der Vertragsparteien und ist dieser gegenüber verantwortlich; die Konferenz der Vertragsparteien entscheidet über seine Politiken, seine Programmprioritäten und seine Zuteilungskriterien im Zusammenhang mit dem Übereinkommen. Die Erfüllung seiner Aufgaben wird einer oder mehreren bestehenden internationalen Einrichtungen anvertraut.
- (2) Der Finanzierungsmechanismus wird auf der Grundlage einer gerechten und ausgewogenen Vertretung aller Vertragsparteien mit einer transparenten Leitungsstruktur errichtet.
- (3) Die Konferenz der Vertragsparteien und die Einrichtung oder Einrichtungen, denen die Erfüllung der Aufgaben des Finanzierungsmechanismus anvertraut ist, vereinbaren Vorkehrungen, durch die den obigen Absätzen Wirksamkeit verliehen wird, darunter folgendes:
  - a) Modalitäten, durch die sichergestellt wird, daß die finanzierten Vorhaben zur Bekämpfung der Klimaänderungen mit den von der Konferenz der Vertragsparteien aufgestellten Politiken, Programmprioritäten und Zuteilungskriterien im Einklang stehen;
  - b) Modalitäten, durch die ein bestimmter Finanzierungsbeschluß anhand dieser Politiken, Programmprioritäten und Zuteilungskriterien überprüft werden kann;
  - c) Erstattung regelmäßiger Berichte an die Konferenz der Vertragsparteien durch die Einrichtung oder Einrichtungen über deren Finanzierungstätigkeiten entsprechend der in Absatz 1 vorgesehenen Verantwortlichkeit;
  - d) Festlegung der Höhe des zur Durchführung dieses Übereinkommens erforderlichen und verfügbaren Betrags sowie der Bedingungen, unter denen dieser Betrag in regelmäßigen Abständen überprüft wird, in berechenbarer und nachvollziehbarer Weise.
- (4) Die Konferenz der Vertragsparteien trifft auf ihrer ersten Tagung Vorkehrungen zur Durchführung der obigen Bestimmungen, wobei sie die in Artikel 21 Absatz 3 vorgesehenen vorläufigen Regelungen überprüft und berücksichtigt, und entscheidet, ob diese vorläufigen Regelungen beibehalten werden sollen. Innerhalb der darauffolgenden vier Jahre

überprüft die Konferenz der Vertragsparteien den Finanzierungsmechanismus und ergreift angemessene Maßnahmen.

- (5) Die Vertragsparteien, die entwickelte Länder sind, können auch finanzielle Mittel im Zusammenhang mit der Durchführung des Übereinkommens auf bilateralem, regionalem oder multilateralem Weg zur Verfügung stellen, welche die Vertragsparteien, die Entwicklungsländer sind, in Anspruch nehmen können.

**Artikel 12****Weiterleitung von Informationen über die Durchführung des Übereinkommens**

- (1) Nach Artikel 4 Absatz 1 übermittelt jede Vertragspartei der Konferenz der Vertragsparteien über das Sekretariat folgende Informationen:
  - a) ein nationales Verzeichnis der anthropogenen Emissionen aller nicht durch das Montrealer Protokoll geregelten Treibhausgase aus Quellen und des Abbaus solcher Gase durch Senken, soweit es die ihr zur Verfügung stehenden Mittel erlauben, unter Verwendung vergleichbarer Methoden, die von der Konferenz der Vertragsparteien gefördert und vereinbart werden;
  - b) eine allgemeine Beschreibung der von der Vertragspartei ergriffenen oder geplanten Maßnahmen zur Durchführung des Übereinkommens;
  - c) alle sonstigen Informationen, die nach Auffassung der Vertragspartei für die Verwirklichung des Zieles des Übereinkommens wichtig und zur Aufnahme in ihre Mitteilung geeignet sind, darunter soweit möglich Material, das zur Berechnung globaler Emissionstrends von Bedeutung ist.
- (2) Jede Vertragspartei, die ein entwickeltes Land ist, und jede andere in Anlage I aufgeführte Vertragspartei nimmt in ihre Mitteilung folgende Informationen auf:
  - a) eine genaue Beschreibung der Politiken und Maßnahmen, die sie zur Erfüllung ihrer Verpflichtungen nach Artikel 4 Absatz 2 Buchstaben a und b beschlossen hat;
  - b) eine genaue Schätzung der Auswirkungen, welche die unter Buchstabe a vorgesehenen Politiken und Maßnahmen auf die anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen aus Quellen und den Abbau solcher Gase durch Senken innerhalb des in Artikel 4 Absatz 2 Buchstabe a genannten Zeitraums haben werden.

- (3) Außerdem macht jede Vertragspartei, die ein entwickeltes Land ist, und jede andere in Anlage II aufgeführte entwickelte Vertragspartei Angaben über die nach Artikel 4 Absätze 3, 4 und 5 ergriffenen Maßnahmen.
- (4) Die Vertragsparteien, die Entwicklungsländer sind, können auf freiwilliger Grundlage Vorhaben zur Finanzierung vorschlagen unter Angabe der Technologien, Materialien, Ausrüstungen, Techniken oder Verfahren, die zur Durchführung solcher Vorhaben notwendig wären, und, wenn möglich, unter Vorlage einer Schätzung aller Mehrkosten, der Verringerung von Emissionen von Treibhausgasen und des zusätzlichen Abbaus solcher Gase sowie einer Schätzung der sich daraus ergebenden Vorteile.
- (5) Jede Vertragspartei, die ein entwickeltes Land ist, und jede andere in Anlage I aufgeführte Vertragspartei übermittelt ihre erste Mitteilung innerhalb von sechs Monaten nach Inkrafttreten des Übereinkommens für diese Vertragspartei. Jede nicht darin aufgeführte Vertragspartei übermittelt ihre erste Mitteilung innerhalb von drei Jahren nach Inkrafttreten des Übereinkommens für diese Vertragspartei oder nach der Bereitstellung finanzieller Mittel gemäß Artikel 4 Absatz 3. Vertragsparteien, die zu den am wenigsten entwickelten Ländern gehören, können ihre erste Mitteilung nach eigenem Ermessen übermitteln. Die Konferenz der Vertragsparteien bestimmt die Zeitabstände, in denen alle Vertragsparteien ihre späteren Mitteilungen zu übermitteln haben, wobei der in diesem Absatz dargelegte gestaffelte Zeitplan zu berücksichtigen ist.
- (6) Die von den Vertragsparteien nach diesem Artikel übermittelten Angaben werden vom Sekretariat so schnell wie möglich an die Konferenz der Vertragsparteien und an alle betroffenen Nebenorgane weitergeleitet. Falls erforderlich, können die Verfahren zur Übermittlung von Informationen von der Konferenz der Vertragsparteien überarbeitet werden.
- (7) Von ihrer ersten Tagung an sorgt die Konferenz der Vertragsparteien dafür, daß den Vertragsparteien, die Entwicklungsländer sind, auf Ersuchen technische und finanzielle Hilfe bei der Zusammenstellung und Übermittlung von Informationen nach diesem Artikel sowie bei der Bestimmung des technischen und finanziellen Bedarfs zur Durchführung der vorgeschlagenen Vorhaben und der Bekämpfungsmaßnahmen nach Artikel 4 gewährt wird. Solche Hilfe kann je nach Bedarf von anderen Vertragsparteien, von den zuständigen internationalen Organisationen und vom Sekretariat zur Verfügung gestellt werden.
- (8) Jede Gruppe von Vertragsparteien kann vorbehaltlich der von der Konferenz der Vertragsparteien angenommenen Leitlinien und vorbehaltlich vorheriger Notifikation an die Konferenz der Vertragsparteien in Erfüllung ihrer Verpflichtungen nach diesem Artikel eine gemeinsame Mitteilung übermitteln, sofern diese Angaben über die Erfüllung der jeweiligen Einzelverpflichtungen aus dem Übereinkommen durch die einzelnen Vertragsparteien enthält.
- (9) Alle beim Sekretariat eingehenden Informationen, die eine Vertragspartei im Einklang mit den von der Konferenz der Vertragsparteien festzulegenden Kriterien als vertraulich eingestuft hat, werden vom Sekretariat zusammengefaßt, um ihre Vertraulichkeit zu schützen, bevor sie einem der an der Weiterleitung und Überprüfung von Informationen beteiligten Gremien zur Verfügung gestellt werden.
- (10) Vorbehaltlich des Absatzes 9 und unbeschadet des Rechts einer jeden Vertragspartei, ihre Mitteilung jederzeit zu veröffentlichen, macht das Sekretariat die von den Vertragsparteien nach diesem Artikel übermittelten Mitteilungen zu dem Zeitpunkt öffentlich verfügbar, zu dem sie der Konferenz der Vertragsparteien vorgelegt werden.

### Artikel 13

#### Lösung von Fragen der Durchführung des Übereinkommens

Die Konferenz der Vertragsparteien prüft auf ihrer ersten Tagung die Einführung eines mehrseitigen Beratungsverfahrens zur Lösung von Fragen der Durchführung des Übereinkommens, das den Vertragsparteien auf Ersuchen zur Verfügung steht.

### Artikel 14

#### Beilegung von Streitigkeiten

- (1) Im Fall einer Streitigkeit zwischen zwei oder mehr Vertragsparteien über die Auslegung oder Anwendung des Übereinkommens bemühen sich die betroffenen Vertragsparteien um eine Beilegung der Streitigkeit durch Verhandlungen oder andere friedliche Mittel ihrer Wahl.
- (2) Bei der Ratifikation, der Annahme oder der Genehmigung des Übereinkommens oder beim Beitritt zum Übereinkommen oder jederzeit danach kann eine Vertragspartei, die keine Organisation der regionalen Wirtschaftsintegration ist, in einer dem Verwahrer vorgelegten schriftlichen Urkunde erklären, daß sie in bezug auf jede Streitigkeit über die Auslegung oder Anwendung des Übereinkommens folgende Verfahren gegenüber jeder Vertragspartei, welche dieselbe Verpflichtung übernimmt, von Rechts wegen und ohne besondere Übereinkunft als obligatorisch anerkennt:

- a) Vorlage der Streitigkeit an den Internationalen Gerichtshof und/oder

b) ein Schiedsverfahren nach Verfahren, die von der Konferenz der Vertragsparteien so bald wie möglich in einer Anlage über ein Schiedsverfahren beschlossen werden.

Eine Vertragspartei, die eine Organisation der regionalen Wirtschaftsintegration ist, kann in bezug auf ein Schiedsverfahren nach dem unter Buchstabe b vorgesehenen Verfahren eine Erklärung mit gleicher Wirkung abgeben.

- (3) Eine nach Absatz 2 abgegebene Erklärung bleibt in Kraft, bis sie gemäß den darin enthaltenen Bestimmungen erlischt, oder bis zum Ablauf von drei Monaten nach Hinterlegung einer schriftlichen Rücknahmenotifikation beim Verwahrer.
- (4) Eine neue Erklärung, eine Rücknahmenotifikation oder das Erlöschen einer Erklärung berührt nicht die beim Internationalen Gerichtshof oder bei dem Schiedsgericht anhängigen Verfahren, sofern die Streitparteien nichts anderes vereinbaren.
- (5) Vorbehaltlich des Absatzes 2 wird die Streitigkeit auf Ersuchen einer der Streitparteien einem Vergleichsverfahren unterworfen, wenn nach Ablauf von zwölf Monaten, nachdem eine Vertragspartei einer anderen notifiziert hat, daß eine Streitigkeit zwischen ihnen besteht, die betreffenden Vertragsparteien ihre Streitigkeit nicht durch die in Absatz 1 genannten Mittel beilegen konnten.
- (6) Auf Ersuchen einer der Streitparteien wird eine Vergleichskommission gebildet. Die Kommission besteht aus einer jeweils gleichen Anzahl von durch die betreffenden Parteien ernannten Mitgliedern sowie einem Vorsitzenden, der gemeinsam von den durch die Parteien ernannten Mitgliedern gewählt wird. Die Kommission fällt einen Spruch mit Empfehlungscharakter, den die Parteien nach Treu und Glauben prüfen.
- (7) Weitere Verfahren in Zusammenhang mit dem Vergleichsverfahren werden von der Konferenz der Vertragsparteien so bald wie möglich in einer Anlage über ein Vergleichsverfahren beschlossen.
- (8) Dieser Artikel findet auf jedes mit dem Übereinkommen in Zusammenhang stehende Rechtsinstrument Anwendung, das die Konferenz der Vertragsparteien beschließt, sofern das Instrument nichts anderes bestimmt.

#### **Artikel 15** **Änderungen des Übereinkommens**

- (1) Jede Vertragspartei kann Änderungen des Übereinkommens vorschlagen.

(2) Änderungen des Übereinkommens werden auf einer ordentlichen Tagung der Konferenz der Vertragsparteien beschlossen. Der Wortlaut einer vorgeschlagenen Änderung des Übereinkommens wird den Vertragsparteien mindestens sechs Monate vor der Sitzung, auf der die Änderung zur Beschlußfassung vorgeschlagen wird, vom Sekretariat übermittelt. Das Sekretariat übermittelt vorgeschlagene Änderungen auch den Unterzeichnern des Übereinkommens und zur Kenntnisnahme dem Verwahrer.

(3) Die Vertragsparteien bemühen sich nach Kräften um eine Einigung durch Konsens über eine vorgeschlagene Änderung des Übereinkommens. Sind alle Bemühungen um einen Konsens erschöpft und wird keine Einigung erzielt, so wird als letztes Mittel die Änderung mit Dreiviertelmehrheit der auf der Sitzung anwesenden und abstimmenden Vertragsparteien beschlossen. Die beschlossene Änderung wird vom Sekretariat dem Verwahrer übermittelt, der sie an alle Vertragsparteien zur Annahme weiterleitet.

(4) Die Annahmeerkunden in bezug auf jede Änderung werden beim Verwahrer hinterlegt. Eine nach Absatz 3 beschlossene Änderung tritt für die Vertragsparteien, die sie angenommen haben, am neunzigsten Tag nach dem Zeitpunkt in Kraft, zu dem Annahmeerkunden von mindestens drei Vierteln der Vertragsparteien des Übereinkommens beim Verwahrer eingegangen sind.

(5) Für jede andere Vertragspartei tritt die Änderung am neunzigsten Tag nach dem Zeitpunkt in Kraft, zu dem diese Vertragspartei ihre Urkunde über die Annahme der betreffenden Änderung beim Verwahrer hinterlegt hat.

(6) Im Sinne dieses Artikels bedeutet „anwesende und abstimmende Vertragsparteien“ die anwesenden Vertragsparteien, die eine Ja- oder eine Nein-Stimme abgeben.

#### **Artikel 16** **Beschlußfassung über Anlagen und Änderung von Anlagen des Übereinkommens**

- (1) Die Anlagen des Übereinkommens sind Bestandteil des Übereinkommens; sofern nicht ausdrücklich etwas anderes vorgesehen ist, stellt eine Bezugnahme auf das Übereinkommen gleichzeitig eine Bezugnahme auf die Anlagen dar. Unbeschadet des Artikels 14 Absatz 2 Buchstabe b und Absatz 7 sind solche Anlagen auf Listen, Formblätter und andere erläuternde Materialien wissenschaftlicher, technischer, verfahrensmäßiger oder verwaltungstechnischer Art beschränkt.

- (2) Anlagen des Übereinkommens werden nach dem in Artikel 15 Absätze 2, 3 und 4 festgelegten Verfahren vorgeschlagen und beschlossen.
- (3) Eine Anlage, die nach Absatz 2 beschlossen worden ist, tritt für alle Vertragsparteien des Übereinkommens sechs Monate nach dem Zeitpunkt in Kraft, zu dem der Verwahrer diesen Vertragsparteien mitgeteilt hat, daß die Anlage beschlossen worden ist; ausgenommen sind die Vertragsparteien, die dem Verwahrer innerhalb dieses Zeitraums schriftlich notifiziert haben, daß sie die Anlage nicht annehmen. Für die Vertragsparteien, die ihre Notifikation über die Nichtannahme zurücknehmen, tritt die Anlage am neunzigsten Tag nach dem Zeitpunkt in Kraft, zu dem die Rücknahmenotifikation beim Verwahrer eingeht.
- (4) Der Vorschlag von Änderungen von Anlagen des Übereinkommens, die Beschlußfassung darüber und das Inkrafttreten derselben unterliegen demselben Verfahren wie der Vorschlag von Anlagen des Übereinkommens, die Beschlußfassung darüber und das Inkrafttreten derselben nach den Absätzen 2 und 3.
- (5) Hat die Beschlußfassung über eine Anlage oder eine Änderung einer Anlage eine Änderung des Übereinkommens zur Folge, so tritt diese Anlage oder diese Änderung einer Anlage erst in Kraft, wenn die Änderung des Übereinkommens selbst in Kraft tritt.

#### **Artikel 17** **Protokolle**

- (1) Die Konferenz der Vertragsparteien kann auf jeder ordentlichen Tagung Protokolle des Übereinkommens beschließen.
- (2) Der Wortlaut eines vorgeschlagenen Protokolls wird den Vertragsparteien mindestens sechs Monate vor der betreffenden Tagung vom Sekretariat übermittelt.
- (3) Die Voraussetzungen für das Inkrafttreten eines Protokolls werden durch das Protokoll selbst festgelegt.
- (4) Nur Vertragsparteien des Übereinkommens können Vertragsparteien eines Protokolls werden.
- (5) Beschlüsse aufgrund eines Protokolls werden nur von den Vertragsparteien des betreffenden Protokolls gefaßt.

#### **Artikel 18** **Stimmrecht**

- (1) Jede Vertragspartei des Übereinkommens hat eine Stimme, sofern nicht in Absatz 2 etwas anderes bestimmt ist.

- (2) Organisationen der regionalen Wirtschaftsintegration üben in Angelegenheiten ihrer Zuständigkeit ihr Stimmrecht mit der Anzahl von Stimmen aus, die der Anzahl ihrer Mitgliedstaaten entspricht, die Vertragsparteien des Übereinkommens sind. Eine solche Organisation übt ihr Stimmrecht nicht aus, wenn einer ihrer Mitgliedstaaten sein Stimmrecht ausübt, und umgekehrt.

#### **Artikel 19** **Verwahrer**

Der Generalsekretär der Vereinten Nationen ist Verwahrer des Übereinkommens und der nach Artikel 17 beschlossenen Protokolle.

#### **Artikel 20** **Unterzeichnung**

Dieses Übereinkommen liegt während der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro und danach vom 20. Juni 1992 bis zum 19. Juni 1993 am Sitz der Vereinten Nationen in New York für die Mitgliedstaaten der Vereinten Nationen oder einer ihrer Sonderorganisationen oder für Vertragsstaaten des Statuts des Internationalen Gerichtshofs sowie für Organisationen der regionalen Wirtschaftsintegration zur Unterzeichnung auf.

#### **Artikel 21** **Vorläufige Regelungen**

- (1) Bis zum Abschluß der ersten Tagung der Konferenz der Vertragsparteien werden die in Artikel 8 genannten Sekretariatsaufgaben vorläufig durch das von der Generalversammlung der Vereinten Nationen in ihrer Resolution 45/212 vom 21. Dezember 1990 eingesetzte Sekretariat übernommen.
- (2) Der Leiter des in Absatz 1 genannten vorläufigen Sekretariats arbeitet eng mit der Zwischenstaatlichen Sachverständigengruppe über Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change) zusammen, um sicherzustellen, daß die Gruppe dem Bedarf an objektiver wissenschaftlicher und technischer Beratung entsprechen kann. Andere maßgebliche wissenschaftliche Gremien können auch befragt werden.
- (3) Die Globale Umweltfazilität des Entwicklungsprogramms der Vereinten Nationen, des Umweltprogramms der Vereinten Nationen und der Internationalen Bank für Wiederaufbau und Entwicklung ist die internationale Einrichtung, der vorläufig die Erfüllung der Aufgaben des in Artikel 11 vorgesehenen Finanzierungsmechanismus anvertraut ist. Hierzu sollte die Globale Umweltfazilität angemessen

sen umstrukturiert werden und allen Staaten offenstehen, damit sie den Anforderungen des Artikels 11 gerecht werden kann.

## **Artikel 22** **Ratifikation, Annahme, Genehmigung** **oder Beitritt**

- (1) Das Übereinkommen bedarf der Ratifikation, der Annahme, der Genehmigung oder des Beitritts durch die Staaten und durch die Organisationen der regionalen Wirtschaftsintegration. Es steht von dem Tag an, an dem es nicht mehr zur Unterzeichnung aufliegt, zum Beitritt offen. Die Ratifikations-, Annahme-, Genehmigungs- oder Beitrittsurkunden werden beim Verwahrer hinterlegt.
- (2) Jede Organisation der regionalen Wirtschaftsintegration, die Vertragspartei des Übereinkommens wird, ohne daß einer ihrer Mitgliedstaaten Vertragspartei ist, ist durch alle Verpflichtungen aus dem Übereinkommen gebunden. Sind ein oder mehrere Mitgliedstaaten einer solchen Organisation Vertragspartei des Übereinkommens, so entscheiden die Organisation und ihre Mitgliedstaaten über ihre jeweiligen Verantwortlichkeiten hinsichtlich der Erfüllung ihrer Verpflichtungen aus dem Übereinkommen. In diesen Fällen sind die Organisation und die Mitgliedstaaten nicht berechtigt, die Rechte aufgrund des Übereinkommens gleichzeitig auszuüben.
- (3) In ihren Ratifikations-, Annahme-, Genehmigungs- oder Beitrittsurkunden erklären die Organisationen der regionalen Wirtschaftsintegration den Umfang ihrer Zuständigkeiten in bezug auf die durch das Übereinkommen erfaßten Angelegenheiten. Diese Organisationen teilen auch jede wesentliche Änderung des Umfangs ihrer Zuständigkeiten dem Verwahrer mit, der seinerseits die Vertragsparteien unterrichtet.

## **Artikel 23** **Inkrafttreten**

- (1) Das Übereinkommen tritt am neunzigsten Tag nach dem Zeitpunkt der Hinterlegung der fünfzigsten Ratifikations-, Annahme-, Genehmigungs- oder Beitrittsurkunde in Kraft.
- (2) Für jeden Staat oder für jede Organisation der regionalen Wirtschaftsintegration, die nach Hinterlegung der fünfzigsten Ratifikations-, Annahme-, Genehmigungs- oder Beitrittsurkunde das Übereinkommen ratifiziert, annimmt, genehmigt oder ihm beiträgt, tritt das Übereinkommen am neunzigsten Tag nach dem Zeitpunkt der Hinterlegung der Ratifikations-, Annahme-, Genehmigungs- oder Beitrittsurkunde

durch den Staat oder die Organisation der regionalen Wirtschaftsintegration in Kraft.

- (3) Für die Zwecke der Absätze 1 und 2 zählt eine von einer Organisation der regionalen Wirtschaftsintegration hinterlegte Urkunde nicht als zusätzliche Urkunde zu den von den Mitgliedstaaten der Organisation hinterlegten Urkunden.

## **Artikel 24** **Vorbehalte**

Vorbehalte zu dem Übereinkommen sind nicht zulässig.

## **Artikel 25** **Rücktritt**

- (1) Eine Vertragspartei kann jederzeit nach Ablauf von drei Jahren nach dem Zeitpunkt, zu dem das Übereinkommen für sie in Kraft getreten ist, durch eine an den Verwahrer gerichtete schriftliche Notifikation vom Übereinkommen zurücktreten.
- (2) Der Rücktritt wird nach Ablauf eines Jahres nach dem Eingang der Rücktrittsnotifikation beim Verwahrer oder zu einem gegebenenfalls in der Rücktrittsnotifikation genannten späteren Zeitpunkt wirksam.
- (3) Eine Vertragspartei, die vom Übereinkommen zurücktritt, gilt auch als von den Protokollen zurückgetreten, deren Vertragspartei sie ist.

## **Artikel 26** **Verbindliche Wortlaute**

Die Urschrift dieses Übereinkommens, dessen arabischer, chinesischer, englischer, französischer, russischer und spanischer Wortlaut gleichermaßen verbindlich ist, wird beim Generalsekretär der Vereinten Nationen hinterlegt.

ZU URKUND DESSEN haben die hierzu gehörig befugten Unterzeichneten dieses Übereinkommen unterschrieben.

GESCHEHEN zu New York am 9. Mai 1992.

**ANLAGE I**

Australien  
 Belarus<sup>1</sup>  
 Belgien  
 Bulgarien<sup>1</sup>  
 Dänemark  
 Deutschland  
 Estland<sup>1</sup>  
 Europäische Gemeinschaft  
 Finnland  
 Frankreich  
 Griechenland  
 Irland  
 Island  
 Italien  
 Japan  
 Kanada  
 Lettland<sup>1</sup>  
 Litauen<sup>1</sup>  
 Luxemburg  
 Neuseeland  
 Niederlande  
 Norwegen  
 Österreich  
 Polen<sup>1</sup>  
 Portugal  
 Rumänien<sup>1</sup>  
 Russische Föderation<sup>1</sup>  
 Schweden  
 Schweiz  
 Spanien  
 Tschechoslowakei<sup>1</sup>  
 Türkei  
 Ukraine<sup>1</sup>  
 Ungarn<sup>1</sup>  
 Vereinigte Staaten von Amerika  
 Vereinigtes Königreich Großbritannien und Nordirland

**ANLAGE II**

Australien  
 Belgien  
 Dänemark  
 Deutschland  
 Europäische Gemeinschaft  
 Finnland  
 Frankreich  
 Griechenland  
 Irland  
 Island  
 Italien  
 Japan  
 Kanada  
 Luxemburg  
 Neuseeland  
 Niederlande  
 Norwegen  
 Österreich  
 Portugal  
 Schweden  
 Schweiz  
 Spanien  
 Türkei  
 Vereinigte Staaten von Amerika  
 Vereinigtes Königreich Großbritannien und Nordirland

<sup>1</sup> Länder, die sich im Übergang zur Marktwirtschaft befinden.

