

„Selbstverpflichtung“ der Wirtschaft zur CO <sub>2</sub> -Reduktion: Kein Ersatz für aktive Klimapolitik .....	277
Investitionserfordernisse von CO <sub>2</sub> -Minderungsstrategien .....	284
Zur Entwicklung des Umweltschutzes in der Russischen Föderation .....	292

DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

# WOCHENBERICHT 14/95

Berlin

*Stöglin*

6. April 1995

62. Jahrgang

## „Selbstverpflichtung“ der Wirtschaft zur CO<sub>2</sub>-Reduktion: Kein Ersatz für aktive Klimapolitik

*Kurz vor Beginn des Klimagipfels in Berlin haben einige Industrieverbände der Bundesregierung das Angebot unterbreitet, „auf freiwilliger Basis ... besondere Anstrengungen zu unternehmen, ihre spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen bzw. den spezifischen Energieverbrauch bis zum Jahr 2005 (Basis 1987) um bis zu 20 Prozent zu verringern“<sup>1</sup>. Im Gegenzug erwarten sie von der Bundesregierung den Verzicht auf Klimaschutz- und Energiesteuern sowie auf die Wärmenutzungsverordnung. Der Notwendigkeit einer drastischen Reduktion der Treibhausgasemissionen sowie dem Ziel der Bundesregierung, die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1987 bis 2005 um 25 bis 30 vH zurückzuführen<sup>2</sup>, wird dieses Angebot indes nicht gerecht. Ein Verzicht auf breit angelegte, verbindliche Maßnahmen im Tausch gegen unzureichende Selbstverpflichtungen müßte als Signal verstanden werden, daß die Bundesregierung ihr selbstgestecktes Klimaschutzziel nicht mehr verfolgen will. Damit liefe sie Gefahr, ihre klima- und umweltpolitische Glaubwürdigkeit zu verlieren.*

### Die klimapolitischen Ziele...

Die Aktivitäten der Menschen gefährden in zunehmendem Maße die natürlichen Lebensgrundlagen. Die mit dem Energieverbrauch verbundenen Emissionen drohen eine Erwärmung der Erdatmosphäre mit unabsehbaren Folgen für das Weltklima zu verursachen. Auf der Rio-Konferenz für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen (UNCED) wurde 1992 eine Klimarahmenkonvention unterzeichnet, deren Ziel es ist, die Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre auf einem Niveau zu stabilisieren, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird. Allerdings wurde auf Drängen einzelner Länder keine zeitliche Bindung für die Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes festgeschrieben. Die Europäische Union hat jedoch in einer Zusatzklärung bekräftigt, daß auf ihrem Gebiet die Kohlendioxid-Emissionen bis zum Jahr 2000 auf den Stand von 1990 zurückgeführt werden sollen. Nach Auffassung der Enquête-Kommission

„Schutz der Erdatmosphäre“ des 12. Deutschen Bundestages ist bis zum Jahre 2005 in den wirtschaftsstarken Industrieländern sogar ein Emissionsrückgang um mindestens 30 vH notwendig<sup>3</sup>. Die Bundesregierung hat für Deutschland bei verschiedenen Anlässen ein Reduktionsziel von 25 bis 30 vH für das Jahr 2005 bezogen auf 1987 genannt.

<sup>1</sup> Erklärung der deutschen Wirtschaft zur Klimavorsorge vom 10. März 1995, Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI), Köln. Die separat abgegebene Erklärung der Automobilindustrie, die sich ausschließlich auf Produkteigenschaften, aber nicht auf den Fertigungsprozeß bezieht, bleibt im folgenden unberücksichtigt.

<sup>2</sup> Vgl. Energiepolitik und Klimaschutz in Deutschland. Bearb.: Hans-Joachim Ziesing. In: Wochenbericht des DIW, Nr. 9/94.

<sup>3</sup> Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Mehr Zukunft für die Erde. Nachhaltige Energiepolitik für dauerhaften Klimaschutz, Bonn 1995.

Tabelle 1

Energieverbrauch und Kohlendioxidemissionen in Deutschland von 1973 bis 1994

	1973	1979	1983	1987	1989	1991	1993	1994 <sup>1)</sup>
Primärenergieverbrauch in Mill. t Steinkohleneinheiten								
Steinkohle	94,0	84,9	82,6	82,6	78,7	79,5	72,6	74,3
Braunkohle	107,8	114,3	119,9	121,7	120,2	85,5	67,3	63,3
Mineralöl	227,8	231,7	174,4	180,7	171,0	189,2	196,5	194,0
Naturgase	42,6	74,9	68,9	78,0	78,3	83,0	86,4	88,5
Kernenergie	4,2	18,0	26,5	46,5	53,0	47,3	49,1	48,1
Wasserkraft <sup>2)</sup>	8,9	6,4	9,6	8,8	5,8	4,4	5,9	7,0
Sonstige	1,8	1,9	3,1	3,6	4,1	4,6	4,6	4,6
Insgesamt	486,9	532,1	485,0	521,7	510,9	493,6	482,4	479,8
davon: Alte Bundesländer	378,5	408,2	364,7	388,0	382,8	409,1	409,4	408,6
Neue Bundesländer	108,4	123,9	120,3	133,7	128,1	84,5	73,0	71,2
Primärenergieverbrauch 1987 = 100								
Deutschland	93	102	93	100	98	95	92	92
davon: Alte Bundesländer	98	105	94	100	99	105	106	105
Neue Bundesländer	81	93	90	100	96	63	55	53
Kohlendioxidemissionen in Mill. t								
Steinkohle	240	219	215	216	207	209	191	195
Braunkohle	333	357	377	380	379	270	217	204
Mineralöl	449	447	335	349	316	354	366	361
Naturgas	64	111	100	111	114	120	126	128
Sonstige	2	2	2	2	3	4	3	3
Insgesamt	1 088	1 136	1 029	1 058	1 019	957	903	892
davon: Alte Bundesländer	795	819	717	714	686	739	726	725
Neue Bundesländer	294	317	313	344	333	218	177	166
Kohlendioxidemissionen 1987 = 100								
Deutschland	103	107	97	100	96	90	85	84
davon: Alte Bundesländer	111	115	100	100	96	104	102	102
Neue Bundesländer	85	92	91	100	97	63	52	48
<sup>1)</sup> Vorläufig. — <sup>2)</sup> Einschließlich Stromaußenhandelssaldo. <i>Quellen:</i> AG Energiebilanzen; Umweltbundesamt; Bundesminister für Wirtschaft; Berechnungen des DIW.								

Bislang bleibt der Trend weltweit steigender CO<sub>2</sub>-Emissionen ungebremst. Fast alle Prognosen sagen eine weitere Erhöhung des weltweiten Energieverbrauchs und der Emissionen voraus. Selbst eine Stabilisierung des globalen Emissionsniveaus erscheint daher als ein äußerst ambitioniertes Ziel. Auch in Deutschland ist es bisher noch nicht zu der notwendigen nachhaltigen Reduktion bei den Kohlendioxidemissionen gekommen. Die Enquête-Kommission erwartet von 1987 bis 2005 unter Status quo-Bedingungen eine Reduktion der Emissionen um nur 16 vH. Da die Emissionen in Ostdeutschland infolge des wirtschaftlichen Zusammenbruchs um die Hälfte zurückgegangen sind, wurde dies für Gesamtdeutschland bereits im Jahre 1994 im wesentlichen erreicht. Für die neuen Bundesländer dürfte allerdings das erwartete Wirtschaftswachstum eine weitere Senkung der Emissionen kaum zu lassen. In den alten Bundesländern sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen seit 1987 sogar leicht gestiegen. Hier ist es folglich noch zu keiner Entwicklung gekommen, die mit den von

der Bundesregierung propagierten Reduktionszielen vereinbar wäre (Tabelle 1)<sup>4</sup>.

**... verlangen wirtschaftspolitische Eingriffe**

Die klimapolitischen Ziele sind nur mit gezielten, koordinierten Bemühungen zu verwirklichen. Um die Umweltbelastung zu vermindern, bedienen sich die meisten Staaten bisher überwiegend des Ordnungsrechts. Durch Ge- und Verbote wird festgelegt, in welchem Umfang und auf welche Art die Umwelt in Anspruch genommen werden darf. Dieses Instrumentarium gerät zunehmend in die Kritik, da

<sup>4</sup> Vgl. dazu auch: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Integrierte Gesamtstrategien der Minderung energiebedingter Treibhausgasemissionen (2005/2020), Bericht für die Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des 12. Deutschen Bundestages, September 1994, S. 75 f.

es eine Fülle von Gesetzen und Verordnungen gebracht hat, die selbst für Fachleute kaum mehr zu durchschauen ist. Starre Vorschriften schränken die Handlungsfreiheit der Unternehmen ein, flexibel auf Chancen und neue Erfordernisse des Marktes zu reagieren, und verursachen oft unnötig hohe Kosten im Umweltschutz.

Von Ökonomen werden dagegen schon lange Abgaben vorgeschlagen. Wenn Umweltabgaben dazu führen, daß die Preise besser „die ökologische Wahrheit sagen“, entsteht ein wirtschaftlicher Anreiz, Umweltbelastungen zu vermeiden, umweltfreundliche Produkte und Produktionsverfahren zu entwickeln sowie einen ökologischen Strukturwandel herbeizuführen.

Die Wirtschaft hingegen bevorzugt Selbstverpflichtungen<sup>5</sup>, die keinen unmittelbaren rechtlichen oder wirtschaftlichen Anpassungsdruck auf die Unternehmen entfalten, und weist darauf hin, daß freiwillige Vereinbarungen den Unternehmen den größten Handlungsspielraum lassen. Auch die Bundesregierung mißt diesem Instrument im Rahmen einer kooperativen Umweltpolitik eine besondere Bedeutung bei.

Ob Selbstverpflichtungen gesamtwirtschaftlich zu einer günstigeren Umsetzung von umweltpolitischen Zielen führen, hängt davon ab, wie effizient alternative gesetzliche Regelungen ausgestaltet und vollzogen werden, ob der Inhalt der Selbstverpflichtung zieladäquat ist, und wie ihre Umsetzung geregelt wird. Die Unternehmensverbände müßten erreichen, daß Reduktionsmaßnahmen verbandsintern an der wirtschaftlich günstigsten Stelle vorgenommen werden können, und zugleich gewährleisten, daß die eingegangenen Verpflichtungen eingehalten werden. Da sie hierfür grundsätzlich über keine anderen Instrumente verfügen als der Staat, ist kaum mit Effizienzvorteilen für Selbstverpflichtungen zu rechnen. Eine dynamische Anreizwirkung zur Entwicklung neuer Technologien geht von Selbstverpflichtungen nach dem Erreichen des festgeschriebenen Zieles ebenso wenig aus wie von starren ordnungsrechtlichen Maßnahmen.

Bei Selbstverpflichtungen muß der Staat zudem in Einzelentscheidungen festlegen, welche Vermeidungsaktivitäten einzelne Gruppen zu unternehmen haben. Da ihm hierzu die notwendigen Informationen fehlen, besteht die Gefahr, daß die Gruppen mit der schwächsten Interessenvertretung — z.B. die privaten Haushalte — am Ende die höchste Anpassungslast zu tragen haben. Bei ökonomischen Instrumenten hingegen werden Einsparmaßnahmen an der günstigsten Stelle durch ein einheitliches Preissignal herbeigeführt.

#### Aktuelles Angebot von Teilen der Wirtschaft ...

Regierung und Wirtschaftsverbände verhandeln bereits seit einigen Jahren über Selbstverpflichtungen zum Klimaschutz. Mit den Selbstverpflichtungserklärungen energieintensiver Branchen wird versprochen, „auf freiwilliger

Basis ... besondere Anstrengungen zu unternehmen, ihre spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen bzw. den spezifischen Energieverbrauch bis zum Jahr 2005 (Basis 1987) um bis zu 20 Prozent zu verringern.“ Die genaue Ausgestaltung der Verpflichtung ist in Einzelerklärungen beschrieben, in denen die einzelnen Branchen unterschiedliche Inhalte festlegen. Ein Blick auf die Erklärung der beteiligten Verbände zeigt, daß die klimapolitischen Vorstellungen der Bundesregierung und das Angebot der Wirtschaft in verschiedener Hinsicht unvereinbar sind.

- Das Angebot der Industrie beschränkt sich auf nur wenige energieintensive Branchen. Die Bundesregierung erwägt die Einführung von Klimaschutzsteuern und Wärmenutzungsverordnung als *allgemeine* umweltpolitische Instrumente. Ein Verzicht auf diese Maßnahmen für die *gesamte* Wirtschaft wäre daher nicht sachgerecht<sup>6</sup>.
- Die Bundesregierung hat ein *absolutes* CO<sub>2</sub>-Reduktionsziel formuliert; die Industrie jedoch bezieht sich auf die *spezifischen* Emissions- oder Energieverbrauchswerte. Bei einer Steigerung der Produktion können die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen sogar noch zunehmen.
- Schließlich enthält das Angebot Vorschläge, die sowohl dem Ziel der Effizienzverbesserung der industriellen Fertigungsprozesse als auch den zeitlichen Vorgaben (Reduktion bis 2005) zuwiderlaufen.

Es bleibt zudem unklar, wie die Umsetzung der genannten Ziele zuverlässig überprüft werden kann.

#### ... aus klimapolitischer Sicht völlig unzureichend

Von 1970 bis 1993 sank der Endenergieverbrauch im verarbeitenden Gewerbe in den alten Bundesländern um 20 vH, während zugleich das reale industrielle Wertschöpfungsvolumen um 37 vH stieg. Für diese gegenläufige Entwicklung sind technologische, organisatorische und strukturelle Faktoren verantwortlich. Im Zeitverlauf sinkt der spezifische Verbrauch schon deshalb, weil alte Techniken im Reinvestitionszyklus durch modernere, effizientere Verfahren ersetzt werden. Insgesamt ist es von 1970 bis 1993 zu einem Sinken des *spezifischen* Endenergieverbrauchs, das heißt des Verbrauchs bezogen auf den Produktionswert, um 42 vH — oder im Jahresdurchschnitt um 2,3 vH — gekommen. Dabei sank der spezifische Brennstoffverbrauch auf die Hälfte, während der spezifische Stromverbrauch praktisch stagnierte. Rechnet man der Industrie

<sup>5</sup> Vgl. dazu Michael Kohlhaas und Barbara Praetorius, Selbstverpflichtungen der Industrie zur CO<sub>2</sub>-Reduktion, Sonderhefte des DIW Nr. 152, Berlin 1994.

<sup>6</sup> Zu den rechtlichen und ökonomischen Aspekten von Ausnahmeregelungen für einzelne Branchen oder Unternehmen von Energiesteuern oder Wärmenutzungsverordnung vgl. Michael Kohlhaas und Barbara Praetorius, a.a.O.

anteilig die Umwandlungsverluste in der Stromerzeugung zu, ergibt sich noch immer eine Reduktion des spezifischen Energieverbrauchs um 34 vH; das entspricht einem jahresdurchschnittlichen Rückgang von 1,8 vH. Das Angebot der Wirtschaft, den spezifischen Verbrauch innerhalb von 18 Jahren um 20 vH zu senken, entspricht demgegenüber einer jährlichen Minderung um 1,2 vH.

Die Analyse des spezifischen Endenergieverbrauchs und der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen im verarbeitenden Gewerbe (alte Bundesländer) seit 1973 und deren Fortschreibung bis 2005 zeigen, daß technologische, organisatorische und strukturelle Entwicklungen bereits im Trend eine stärkere spezifische Verbrauchsminderung erwarten lassen als von der Industrie angeboten wurde (Abbildung). Bis 2005 dürfte der spezifische Endenergieverbrauch auch ohne zusätzliche Energie- oder Klimasteuern, Wärmenutzungsverordnung o.ä. gegenüber 1990 um mehr als 30 vH zurückgehen<sup>7</sup>.

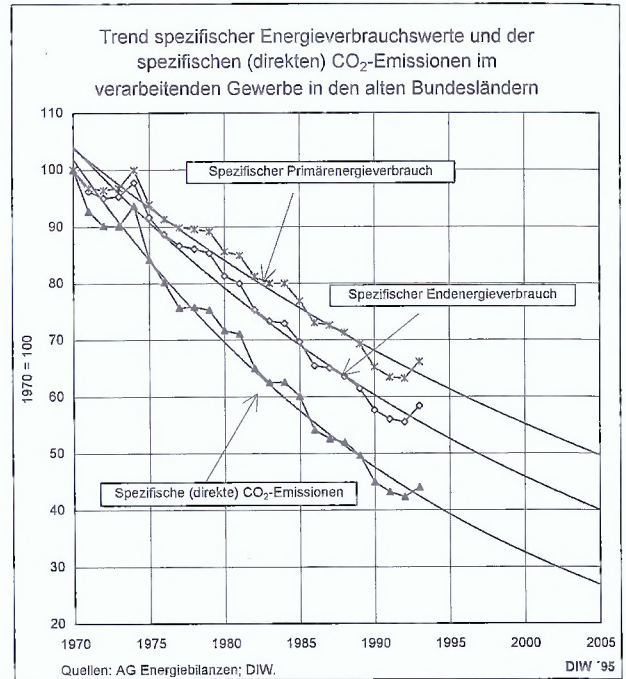
Aussagen über die Entwicklung des spezifischen Energieverbrauchs des verarbeitenden Gewerbes insgesamt geben keine Auskunft über mögliche Einsparpotentiale und -maßnahmen einzelner Branchen oder Unternehmen. Das ISI hat aktuell für die Enquête-Kommission entsprechende Branchenanalysen erstellt (Tabelle 2). Legt man die dort ermittelten Daten zugrunde, so zeigt sich, daß die Angebote der einzelnen Branchen oft sogar noch hinter der Entwicklung des spezifischen Endenergieverbrauchs zurückbleiben, die bereits ohne neue Klimaschutzpolitische Maßnahmen erwartet werden kann:

	Erwartete Entwicklung 1990-2005 <sup>8)</sup>	Selbstverpflichtung 1987-2005
Zementindustrie	-25 vH	-20 vH
Glasindustrie	-32 vH	-25 vH
Papierindustrie	-30 vH	-20 vH
Ziegelindustrie <sup>9)</sup>	-20 vH	-5-15 vH

Von den im Angebot erwähnten „besonderen Anstrengungen“ zum Klimaschutz kann also kaum die Rede sein.

Auch an anderen Stellen sind die Einzelerklärungen zu kritisieren. Einige Branchen nennen CO<sub>2</sub>-Minderungsziele, ohne auszuführen, ob die Emissionen, die mit der Erzeugung des von ihnen eingesetzten Stroms verbunden sind, einbezogen werden. In diesen Fällen ist nicht auszuschließen, daß Brennstoffe durch Elektrizität ersetzt werden, ohne dadurch eine Verminderung der gesamtwirtschaftlichen Emissionen zu erreichen. Bei weiteren Branchen fehlt jegliche Angabe zum branchenbezogenen Reduktionsziel.

Schließlich rechnen sich einige Branchen auch die Herstellung energiesparender Produkte als eigene CO<sub>2</sub>-Minderungsleistung zu, nennen aber geringe oder keine Ein-



sparziele im eigenen Produktionsprozeß (Tabelle 3). Zwar ist es grundsätzlich zu begrüßen, daß sich die Industrie damit zu ihrer Produktverantwortung bekennt. Dies enthebt die Unternehmen jedoch nicht von der Verpflichtung, Einsparpotentiale im Fertigungsprozeß selbst zu nutzen. Die deutsche Elektrizitätswirtschaft (VDEW) schließlich verschiebt das Reduktionsziel von „bis zu“ 25 vH in das Jahr 2015 — mit der Begründung, daß der nächste normale Generationenwechsel der Kraftwerke erst nach 2005 einsetzen werde.

Insgesamt ist festzustellen, daß die Zusage der Industrie zu keiner Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen führen würde, die mit dem Reduktionsziel der Bundesregierung von 25 bis 30 vH vereinbar wäre. Dies gilt auch für andere Bereiche; im Verkehrssektor ist sogar eine Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Emissionen absehbar<sup>10</sup>. Daher dürfte es schwer werden, das klimapolitische Ziel auch nur annähernd zu erreichen, wenn nicht auch die Industrie weitergehende Anstrengungen unternimmt. Zwar gibt es aus ökonomischer Sicht keine zwingenden Gründe dafür, daß jeder Sektor in

<sup>7</sup> Vgl. Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Potentiale und Kosten der Treibhausgasminde rung im Industrie- und Kleinverbrauchsbereich, Bericht für die Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages, Studienkomplex B 3, Karlsruhe 1994.

<sup>8</sup> Angaben für den Zeitraum von 1987 bis 2005 fallen noch höher aus, da von 1987 bis 1990 bereits ein deutlicher Rückgang des spezifischen Energieverbrauchs stattfand.

<sup>9</sup> Ziegelindustrie: nur alte Bundesländer; erwartete Entwicklung von 1987 bis 2005.

<sup>10</sup> Vgl. Ziel der CO<sub>2</sub>-Minderung durch weltweit steigenden Energieverbrauch im Verkehrsbereich gefährdet. Bearb.: Hartmut Kuhfeld. In: Wochenbericht des DIW, Nr. 10/95.

Tabelle 2

Erwartete Entwicklung des Endenergiebedarfs der Industrie in Deutschland 1990 bis 2005  
ohne Energiesteuern, Selbstverpflichtungen, Wärmenutzungsverordnung o.ä.

	Nettoproduktionswert <sup>1)</sup> in Mrd. DM	Absoluter Verbrauch		Spezifischer Verbrauch		Endenergieverbrauch	
		Strom	Brennstoffe PJ	Strom	Brennstoffe PJ/Mrd. DM	absolut in PJ	spezifisch PJ/Mrd. DM
<i>Steine und Erden</i>							
Basis 1990	17,68	32,47	227,60	1,84	12,87	260,07	14,71
Trend 2005	27,80	39,80	266,84	1,43	9,60	306,65	11,03
Jährliche Änderung (vH)	+3,1	+1,4	+1,1	-1,6	-1,9	+1,1	-1,9
1990 bis 2005 (in vH)	+57,2	+22,6	+17,2	-22,0	-25,4	+17,9	-25,0
<i>Eisenschaffende<sup>2)</sup></i>							
Basis 1990	15,09	78,48	320,14	5,20	21,22	398,62	26,42
Trend 2005	15,07	72,22	241,98	4,79	16,06	314,56	20,85
Jährliche Änderung (vH)	-0,0	-0,6	-1,8	-0,5	-1,8	-1,6	-1,6
1990 bis 2005 (in vH)	-0,1	-8,0	-24,4	-7,8	-24,3	-21,1	-21,1
<i>NE-Metalle<sup>3)</sup></i>							
Basis 1990	8,91	64,21	52,08	7,21	5,85	116,29	13,05
Trend 2005	9,01	44,37	39,92	4,92	4,43	84,34	9,35
Jährliche Änderung (vH)	+0,1	-2,4	-1,8	-2,5	-1,8	-2,1	-2,2
1990 bis 2005 (in vH)	+1,2	-30,9	-23,3	-31,7	-24,2	-27,5	-28,4
<i>Chemie</i>							
Basis 1990	84,41	197,89	459,84	2,34	5,45	657,73	7,79
Trend 2005	127,67	216,20	419,85	1,69	3,29	636,81	4,98
Jährliche Änderung (vH)	+2,8	+0,6	-0,6	-2,1	-3,3	-0,2	-2,9
1990 bis 2005 (in vH)	+51,2	+9,3	-8,7	-27,8	-39,6	-3,2	-36,1
<i>Zellstoffe, Papier</i>							
Basis 1990	7,61	45,28	96,89	5,95	12,73	142,17	18,68
Trend 2005	10,47	51,17	85,57	4,89	8,18	137,06	13,06
Jährliche Änderung (vH)	+2,1	+0,8	-0,8	-1,3	-2,9	-0,2	-2,4
1990 bis 2005 (in vH)	+37,5	+13,0	-11,7	-17,8	-35,8	-3,6	-30,1
<i>Glas</i>							
Basis 1990	6,81	14,91	67,03	2,19	9,84	81,94	12,03
Trend 2005	10,37	18,44	65,97	1,78	6,36	84,53	8,14
Jährliche Änderung (vH)	+2,8	+1,4	-0,1	-1,4	-2,9	+0,2	-2,6
1990 bis 2005 (in vH)	+52,3	+23,7	-1,6	-18,8	-35,4	+3,2	-32,4
<i>Nahrungs-/Genußmittel</i>							
Basis 1990	75,44	41,47	185,94	0,55	2,46	227,41	3,01
Trend 2005	106,18	52,04	159,92	0,49	1,51	212,85	2,00
Jährliche Änderung (vH)	+2,3	+1,5	-1,0	-0,8	-3,2	-0,4	-2,7
1990 bis 2005 (in vH)	+40,8	+25,5	-14,0	-10,8	-38,9	-6,4	-33,8
<i>Restl. Industrie</i>							
Basis 1990	501,42	269,62	609,49	0,54	1,22	879,11	1,75
Trend 2005	770,31	354,32	476,68	0,46	0,62	831,00	1,08
Jährliche Änderung (vH)	+2,9	+1,8	-1,6	-1,0	-4,4	-0,4	-3,2
1990 bis 2005 (in vH)	+53,6	+31,4	-21,8	-14,5	-49,1	-5,5	-38,5
<i>Gesamt Industrie</i>							
Basis 1990	719,76	744,32	2 450,87	1,03	3,41	3 195,19	4,44
Trend 2005	1 079,67	872,84	2 129,26	0,81	1,97	3 002,09	2,78
Jährliche Änderung (vH)	+2,7	+1,1	-0,9	-1,6	-3,6	-0,4	-3,1
1990 bis 2005 (in vH)	+50,0	+17,3	-13,1	-21,8	-42,1	-6,0	-37,4

<sup>1)</sup> In Preisen von 1985. — <sup>2)</sup> Ohne Koks in Hochöfen. — <sup>3)</sup> Ohne NE-Gießereien.

Quellen: Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung; Erklärung des BDI vom 10.3.1995; Berechnungen des DIW.

Tabelle 3

Übersicht über die Einzelerklärungen der Branchen

Branche	Reduktionsangebot 1987 bis 2005	Sonstige Hinweise
Zementindustrie	–20 vH spezifischer Brennstoffverbrauch	Optimierte Produkte.
Ziegelindustrie	Spezifisches Energiesparpotential in den ABL zwischen 5 und 15 vH, in den NBL zwischen 60 und 70 vH.	Produkte: Wärmedämmende Leichthochlochziegel etc.
Kalkindustrie	Spezifisches Energiesparpotential ca. 15 bis 20 vH, absolutes Einsparpotential ca. 20 vH.	
Glasindustrie	Spezifischer Verbrauch beim Glasschmelzen sinkt um 25 vH („Prognose“).	Produkte: Hochwärmedämmende Isoliergläser, Mineralwolle-Dämmstoffe.
Kaliindustrie	Zwischen 1991 und 1997 um 5 vH Alte Bundesländer (ABL) reduzierte CO <sub>2</sub> -Emissionen bei der Rohsalzverarbeitung.	
Papierindustrie	Spezifischer CO <sub>2</sub> -Ausstoß um –22 vH, spezifischer Energieverbrauch um –20 vH.	Transportenergieeinsparung durch neue Papiergewichte, verstärkter Altpapiereinsatz.
Chemische Industrie	Bis 2000: Senkung des spezifischen Energieverbrauchs in den ABL auf 80 vH des Werts von 1987. NBL: Angleichung an Werte der alten Bundesländer bis 2000 erwartet.	Rückgang des spezifischen Verbrauchs bis 1993 bereits auf 85,6 vH von 1987. Produkte: Wärmedämmstoffe, leichte Werkstoffe mit hoher Lebensdauer, Niedertemperaturwaschmittel.
Wirtschaftsvereinigung Metalle (NE-Metalle)	Kein Angebot.	Produkte: Leichte, hochfeste NE-Metallwerkstoffe.
Wirtschaftsvereinigung Stahl	Absolute CO <sub>2</sub> -Emissionen um –25 bis –30 vH. Spezifische Emissionen bei Walzstahl um –15 bis –20 vH (jeweils inkl. Fremdstrom).	Produkte: Verringerter Metalleinsatz (–25 vH) durch weiter verbesserte Stahlqualitäten z.B. im Fahrzeugbau.
Zuckerindustrie	Kein Angebot.	
Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft (BGW)	Nur produktbezogenes Angebot (Haushalts- und Kleinverbrauchssektor)	Produkte: Verstärkter Einsatz von moderner Erdgastechnologie, die die Reduktion der CO <sub>2</sub> -Emissionen je kWh Nutzwärme um 25 vH in den ABL und 50 vH in den NBL ermöglicht.
VDEW	Reduktion der absoluten CO <sub>2</sub> -Emissionen um bis zu –25 vH bis zum Jahr 2015.	
VKU (Verband kommunaler Unternehmen)	Kein Angebot.	Ausbau von Kraftwärmekoppelung, Fernwärmeversorgung, Förderung regenerativer Energien.
VIK (Verband der industriellen Energie- und Kraftwirtschaft)	Kein Angebot	Förderung energiesparender Verbundlösungen.
<i>Quelle:</i> Erklärung der deutschen Wirtschaft zur Klimavorsorge vom 10. März 1995.		

gleichem Umfang zur Verminderung beitragen muß. Vermeidungsmaßnahmen sollten dort vorgenommen werden, wo sie am kostengünstigsten sind. Werden die in der Selbstverpflichtung festgelegten Ziele jedoch bereits im Trend ohne zusätzliche Anstrengungen erreicht, so dürften vergleichsweise kostengünstige Einsparpotentiale in den betroffenen Branchen ungenutzt bleiben.

**Deutliche klimapolitische Akzente notwendig**

Um die von der Bundesregierung gesetzten Reduktionsziele zu erreichen, ist eine forcierte Politik zur Minderung des Energieverbrauchs durch eine rationellere Energienutzung und Energiebereitstellung sowie zur längerfristig verstärkten Nutzung erneuerbarer Energiequellen überfällig. Die technischen Lösungen und deren wirtschaftliche Be-

wertung sind weitgehend bekannt. Worauf es heute ankommt, sind vor allem umfassende politische Maßnahmenpakete, die zur Nutzung der entsprechenden Potentiale führen. Entsprechende Entscheidungen können auf nationaler und internationaler Ebene nicht länger hinausgeschoben werden, will man mit der 1992 in Rio de Janeiro verabschiedeten Klimarahmenkonvention ernst machen.

Die Bundesregierung hat sich hinsichtlich der Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahre 2005 ambitionierte Ziele gesetzt. Sie hat in den vergangenen Jahren eine Reihe unterschiedlicher Maßnahmen zugunsten der rationellen und sparsamen Energieverwendung und der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energiequellen geplant. Die wesentlichen Maßnahmen sind allerdings bisher nicht oder nur halbherzig umgesetzt worden. Alles in allem lassen die bisherigen Aktivitäten eine Realisierung des selbstgesteckten Ziels als höchst unwahrscheinlich erscheinen.

Das heutige Energiepreisniveau bietet kaum Anreize für ein energiesparendes und umweltschonendes Handeln. Deshalb sollten sich zumindest die Industrieländer auf eine Energiesteuer zur Anhebung der Energiepreise verständigen. Angesichts der globalen Klimaproblematik ist ein international abgestimmtes Vorgehen wünschenswert. Doch spricht dies nicht gegen nationale Vorstöße. Auch die Sorgen um eine energiepreisbedingte Verschlechterung der Wettbewerbsfähigkeit können abgebaut werden, wenn die Einnahmen aus der Energiesteuer dazu genutzt werden, an anderer Stelle Steuerentlastungen vorzunehmen. Gesamtwirtschaftlich muß es dann zu keiner höheren Abgabenbelastung kommen. Auch eine deutliche Preiserhöhung, wie sie für einen wirksamen Klimaschutz notwendig wäre, würde die gesamtwirtschaftliche Entwicklung dabei

nicht nennenswert beeinträchtigen<sup>11</sup>. Höhere Energiepreise geben zudem Impulse für Innovationen, die langfristig die Wettbewerbsfähigkeit verbessern.

Eine ökologische Steuerreform allein wird allerdings nicht zu einer effizienten Ausnutzung von Energiesparpotentialen führen. Ordnungsrechtliche Maßnahmen (z.B. höhere Standards für den Wärmeschutz von Gebäuden) werden ebenso erforderlich sein wie verstärkte Informations- und Beratungsaktivitäten, eine verbesserte Aus- und Fortbildung auf den relevanten Gebieten, direkte und indirekte Fördermaßnahmen zugunsten klimaverträglicherer Systeme sowie eine Unterstützung entsprechender F&E-Vorhaben.

### Fazit

Aktuelle Studien erlauben den Schluß, daß das Angebot von Teilen der deutschen Wirtschaft nicht mehr verspricht, als die Entwicklung des spezifischen Energieverbrauchs ohnehin erwarten läßt. Auch muß berücksichtigt werden, daß sich lediglich die energieintensiven Branchen verpflichtet haben. Die auf einige wenige Branchen begrenzten, unverbindlichen Selbstverpflichtungen können kein Ersatz für die breit angelegten klimapolitischen Konzepte sein, die von Gremien wie der Enquête-Kommission vorgeschlagen worden sind. Die Bundesregierung sollte daher nicht auf eine aktive Klimapolitik verzichten, wenn sie ihre umweltpolitische Glaubwürdigkeit bewahren will.

<sup>11</sup> Vgl. Stefan Bach, Michael Kohlhaas, Volker Meinhardt, Barbara Praetorius, Hans Wessels und Rudolf Zwiener, Wirtschaftliche Auswirkungen einer ökologischen Steuerreform. Sonderheft, Nr. 153, Berlin 1995.

## Investitionserfordernisse von CO<sub>2</sub>-Minderungsstrategien

*Die wirtschaftspolitische Debatte um Klimaschutzstrategien wird hauptsächlich von der Auseinandersetzung um die Einführung und Ausgestaltung von CO<sub>2</sub>- oder Energiesteuern und verschiedenen Varianten der Rückführung des Aufkommens dieser Steuern geprägt<sup>1</sup>. Wirkungsanalysen konzentrieren sich auf die Folgen veränderter relativer Preise der Produktionsfaktoren und einer dadurch veränderten Kostenbelastung der Unternehmen. Weniger diskutiert wurde bisher, wie die Investitionserfordernisse von Klimaschutzstrategien bewältigt werden können, obwohl die entscheidenden technischen Potentiale zur Verminderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen in einer Substitution von Energie durch Kapital liegen.*

*Durch zusätzliche technische Maßnahmen kann bis zum Jahr 2020 in den alten Bundesländern eine Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber denen im Jahre 1987 um 40 vH erreicht werden. Hierzu sind gegenüber einer Referenzentwicklung, bei der mit einer Emissionsminderung um 14 vH gerechnet werden kann, Mehrinvestitionen in Höhe von 360 Mrd. DM (in Preisen von 1990) — verteilt auf einen Zeitraum von 25 Jahren — erforderlich. Ein Großteil dieser Investitionen dient einer Verbesserung der Energieeffizienz im Raumwärmebereich, wobei allein 260 Mrd. DM der Mehrinvestitionen in Wohngebäude fließen. Die Umsetzung der CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen würde durch die Einführung einer Energiesteuer unterstützt, da steigende Energiepreise zu einer Senkung der Rentabilitätsschwelle für Energiesparinvestitionen führen. Darüber hinaus verlangt ihre Realisierung in vielen Bereichen den Abbau von Umsetzungshemmnissen.*

*Insgesamt ist eine solche Strategie nur mit geringen gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen verbunden. Der sektorale Strukturwandel zu Lasten der energieerzeugenden Sektoren und zugunsten der Wirtschaftszweige, die vor allem für Bau-, aber auch für Ausrüstungsinvestitionen produzieren, bewegt sich in einer Größenordnung, die angesichts der langen Anpassungszeiträume ohne Brüche bewältigt werden kann. Bei einer geeigneten Gestaltung der Rahmenbedingungen kann die CO<sub>2</sub>-Minderung ohne Einschränkungen des privaten Verbrauchs erreicht werden. Auch mit Beschäftigungseinbußen ist insgesamt kaum zu rechnen.*

### Analysekonzept

Das DIW hat im Auftrag der Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (FhG-ISI) die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen von CO<sub>2</sub>-Minderungsstrategien untersucht und dabei die Konsequenzen in den Vordergrund gestellt, die sich für die Gesamtwirtschaft und den sektoralen Strukturwandel aus den Investitionserfordernissen solcher Strategien ergeben<sup>2</sup>. Der Investitionsbedarf wurde dabei von FhG-ISI aufgrund von ingenieurtechnischen Informationen über Möglichkeiten zur Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen und unter Berücksichtigung einzelwirtschaftlicher Rentabilitätskriterien hergeleitet. Das DIW hat mit Hilfe eines gesamtwirtschaftlichen ökonomischen Modells und eines dynamischen Input-Output-Modells die Folgewirkungen der auf mikroökonomischer Ebene ermittelten Impulse analysiert.

Die Investitionserfordernisse zur Erreichung einer CO<sub>2</sub>-Minderung in Westdeutschland um 40 vH<sup>3</sup> bis zum Jahr 2020, bezogen auf den CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Jahr 1987, werden im Rahmen von zwei Energieszenarien geschätzt. Einem *Referenzszenario*, das die Verhaltensmuster der Vergangenheit fortschreibt, wird ein *Reduktionsszenario*

gegenübergestellt, in dem es, ausgelöst durch den Abbau von Hemmnissen und durch die Einführung einer Energiesteuer, zu technischen Maßnahmen kommt, die zur Erreichung des Minderungsziels führen.

Nicht alle Unsicherheiten konnten bei den Szenarioanalysen vollständig ausgelotet werden. Dies gilt vor allem für die Risiken im Außenhandelsbereich, die mit einer

<sup>1</sup> Vgl. dazu Stefan Bach, Michael Kohlhaas, Volker Meinhard, Barbara Praetorius, Hans Wessels und Rudolf Zwiener, *Wirtschaftliche Auswirkungen einer ökologischen Steuerreform*. Sonderheft Nr. 153, Berlin 1995.

<sup>2</sup> Vgl. Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (FhG-ISI), Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), *Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen von Emissionsminderungsstrategien*, Teilstudie C2, in: Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Studienprogramm, Band 3 Energie, Teilband II, Economica Verlag, Bonn 1995.

<sup>3</sup> Für Westdeutschland wird durch technische Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und Energieträgersubstitution eine Emissionsminderung von 40 vH angestrebt, weitere 5 Prozentpunkte sollen durch — in ihren Wirkungen nicht näher untersuchte — Verhaltensänderungen der Energieverbraucher oder durch entsprechend höhere Reduktionserfolge in den neuen Ländern erreicht werden.

CO<sub>2</sub>-Minderungsstrategie verbunden sind<sup>4</sup>. Auch konnten keine Sensitivitätsrechnungen durchgeführt werden, die zeigen, wie sich deutlich andere Relationen zwischen Mehrinvestitionen und Energieeinsparungen auswirken.

**Energieszenarien<sup>5</sup> und ökonomische Impulse**

Im Referenzszenario verhardt der Gesamtenergieverbrauch<sup>6</sup> trotz deutlich steigender Wirtschaftsleistung bis zum Jahr 2020 auf einem Niveau von gut 10 000 Petajoule (PJ) (Tabelle 1). Damit wird die seit Mitte der siebziger Jahre in vielen Industrieländern zu beobachtende Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Primärenergieverbrauch fortgeschrieben. Vor allem durch Substitutionsprozesse zugunsten kohlenstoffärmerer oder -freier Energieträger reduzieren sich dabei die CO<sub>2</sub>-Emissionen auf 612 Mill. t im Jahr 2020 gegenüber 715 Mill. t im Jahr 1987. Das bedeutet einen Rückgang um 14 vH.

Im Reduktionsszenario kommt es durch die forcierte Umsetzung von CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen zu einem Rückgang des Gesamtenergieverbrauchs auf knapp 8 500 PJ und zu einer Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 40 vH. Die technischen Minderungsstrategien enthalten Maßnahmen zur rationelleren Energienutzung, zur Substitution von fossilen Energieträgern untereinander, zur Steigerung des Einsatzes regenerativer Energieträger und zum verstärkten Ausbau der Fernwärmenutzung und der Kraft-Wärme-Kopplung.

Gemäß den Vorgaben der Enquête-Kommission wird angenommen, daß zur Unterstützung der Minderungsstrategien im Jahre 1996 eine Energiesteuer auf den Endenergieverbrauch mit einem Ausgangeshebesatz von 3 US-Dol-

lar pro Barrel Rohöl eingeführt wird. In den ersten 10 Jahren steigt die Steuer jährlich um 1 US-Dollar pro Barrel (zu jeweiligen Preisen), danach bis zum Jahr 2020 jährlich um 0,5 US-Dollar pro Barrel. Von der Steuer sollen Branchen befreit bleiben, die energieintensiv produzieren (Energiekostenanteil über 3,75 vH des Bruttoproduktionswertes) und gleichzeitig exportintensiv sind (Ausfuhren mehr als 15 vH des Umsatzes)<sup>7</sup>. Weitere energiepolitische Vorgaben für das Reduktionsszenario sind ein dem Referenz-

<sup>4</sup> Unter dem Gesichtspunkt ihrer außenwirtschaftlichen Wirkungen sind verschiedene Emissionsminderungsstrategien im Auftrag der Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ vom Energiewirtschaftlichen Institut an der Universität Köln untersucht worden. Vgl. Energiewirtschaftliches Institut an der Universität Köln, Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen von Emissionsminderungsstrategien, in: Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Studienprogramm, Band 3 Energie, Teilband II, Economica Verlag, Bonn 1995.

<sup>5</sup> Die hier betrachteten Energieszenarien sind nicht deckungsgleich mit den Szenarien, die für die Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des 12. Deutschen Bundestages im Rahmen der Teilstudie C1 entwickelt wurden. Zum Zeitpunkt der Erarbeitung der hier vorgestellten Studie lagen diese noch nicht in endgültiger Form vor. Vgl. Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Mehr Zukunft für die Erde — Nachhaltige Energiepolitik für dauerhaften Klimaschutz, Economica Verlag, Bonn 1995.

<sup>6</sup> Im Gesamtenergieverbrauch bleibt — im Unterschied zum Primärenergieverbrauch — der nichtenergetische Verbrauch unberücksichtigt.

<sup>7</sup> Zieht man die Energiekostenbelastung und die Exportquote zu Beginn der neunziger Jahre heran, so würde die Steuerbefreiung für die Eisen- und Stahlindustrie, die NE-Metallindustrie, die Zellstoff-, Papier- und Pappeerzeugung, die chemische Industrie, die Glasindustrie, die Feinkeramik und für Gießereien gelten.

Tabelle 1

**Gesamtenergiebedarf, CO<sub>2</sub>-Emissionen, Mehrinvestitionen und Energiekostenänderung<sup>1)</sup> im Jahre 2020 in den alten Bundesländern im Referenz<sup>2)</sup>- und Reduktionsszenario<sup>3)</sup>**

	Gesamtenergiebedarf in PJ		CO <sub>2</sub> -Emissionen in Mill. t		Abweichung zwischen Reduktions- und Referenzszenario in Mrd. DM <sup>8)</sup>	
	Referenzszenario	Reduktionsszenario	Referenzszenario	Reduktionsszenario	Mehrinvestitionen <sup>6)</sup>	Energiekostenänderung <sup>7)</sup>
Haushalte	1 910	1 157	82	38	263	18
Kleinverbraucher	1 131	884	48	25	70	6
Industrie	2 475	2 237	124	96	40	4
Verkehr	1 940	1 855	137	131	15	1
Umwandlungssektor	(4 686) <sup>4)</sup>	(3 934) <sup>4)</sup>	221	140	-31	2
Insgesamt	10 315 <sup>5)</sup>	8 425 <sup>5)</sup>	612	430	357	31

1) Ohne Energiesteuer. — 2) Szenario bei Fortschreibung der Verhaltensmuster der Vergangenheit. — 3) Szenario zur Erreichung von 40 vH CO<sub>2</sub>-Minderung bis zum Jahr 2020 (Bezugsjahr 1987). — 4) Brennstoffeinsatz. — 5) Einschließlich Stromimportsaldo. — 6) Kumuliert 1996 bis 2020. — 7) Im Jahre 2020. — 8) Zu Preisen von 1990.

Quelle: Berechnungen des FhG-ISI.

tionsszenario sind ein dem Referenzfall entsprechender Kernereinsatz und eine Mindesteinsatzmenge heimischer Steinkohle von 30 Mill. t im Jahr 2020.

Die größten Investitionserfordernisse ergeben sich im Wohngebäudebereich, in dem durch Wärmeschutzmaßnahmen im zur Sanierung anstehenden Altbaubestand, durch Fenstererneuerung und Innenwand-Wärmedämmung im übrigen Altbaubestand sowie durch völlige Erneuerung der Wärmeerzeuger, durch zusätzliche Maßnahmen im Neubaubereich und durch einen verstärkten Fernwärmeeinsatz bis zum Jahr 2020 kumulierte Mehrinvestitionen im Umfang von 263 Mrd. DM (zu Preisen von 1990) anfallen. Als Folge der erhöhten Energieeffizienz sinkt der Energiebedarf in diesem Bereich, so daß im Jahr 2020 die Energiekosten (ohne Energiesteuer) um 18 Mrd. DM niedriger ausfallen als im Referenzfall.

Im Bereich des sogenannten „Kleinverbrauchs“<sup>8</sup> entstehen — vorwiegend durch Maßnahmen im Raumwärmebereich und durch Energieträgersubstitution — kumulierte Mehrinvestitionen von 70 Mrd. DM, denen im Jahr 2020 Energiekosteneinsparungen von 6 Mrd. DM gegenüberstehen. In der Industrie sind für die Ausschöpfung von Energiesparpotentialen kumulierte Mehrinvestitionen von 40 Mrd. DM und Energiekosteneinsparungen im Jahr 2020 von 4 Mrd. DM anzusetzen.

Der Verkehrsbereich hat wegen seines hohen und voraussichtlich weiter steigenden Energieverbrauchs<sup>9</sup> eine herausragende Bedeutung. Zum Zeitpunkt der Erstellung der hier vorgestellten Studie im Auftrag der Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages bestanden für diesen Bereich gravierende Informationsdefizite. Mittlerweile liegt eine umfassende Darstellung von Minderungspotentialen im Verkehrssektor vor<sup>10</sup>, die hier jedoch nicht berücksichtigt werden konnte. Für den Verkehrsbereich wurden deshalb nur grobe Arbeitshypothesen entwickelt.

Die Investitionserfordernisse im Umwandlungsbereich werden von den skizzierten Entwicklungen in den betrachteten Endverbrauchssektoren bestimmt. Ausgehend vom Wärmebedarf ergibt sich in der Kraft-Wärme-Kopplung eine notwendige Kapazitätssteigerung, die Mehrinvestitionen von knapp 30 Mrd. DM erfordert. In der Stromerzeugung (ohne Kraft-Wärme-Kopplung) sind wegen des geringeren Strombedarfs der Endenergiesektoren und wegen des Anstiegs der Stromproduktion aus Kraft-Wärme-Kopplung im Reduktionsszenario geringere Kapazitäten notwendig; gegenüber dem Referenzfall entspricht dies einer Verringerung des Investitionsbedarfs um 61 Mrd. DM<sup>11</sup>.

Insgesamt erfordern die im Reduktionsszenario umgesetzten CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen gegenüber dem Referenzszenario bis zum Jahr 2020 kumulierte Mehrinvestitionen von knapp 360 Mrd. DM in Preisen von 1990. Diese Investitionen führen dazu, daß in der Volkswirtschaft der Bestand an energieeffizienten Einspartechnologien deutlich wächst. Im Jahr 2020 resultieren hieraus Energie-

osteneinsparungen von 31 Mrd. DM. Gleichzeitig reduzieren sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zum Referenzfall um 182 Mill. t auf 430 Mill. t, gegenüber dem Jahr 1987 entspricht dies der angestrebten Emissionsminderung von 40 vH.

Die Größenordnung der ökonomischen Impulse ist im Vergleich zum Niveau gesamtwirtschaftlicher Aggregate im Untersuchungszeitraum im allgemeinen gering (vgl. Tabelle 2). So machen im Jahresdurchschnitt die Energiesparinvestitionen (13 Mrd. DM zu Preisen von 1985<sup>12</sup>) 1,2 vH der Anlageinvestitionen der Unternehmen und des Staates aus. Die Energiesparinvestitionen der Unternehmen (ohne Wohnungsvermietung) betragen im Vergleich zu den Anlageinvestitionen dieses Bereichs 0,3 vH, relativ bedeutsam sind dagegen mit 4,2 vH die Energiesparinvestitionen in Wohngebäuden im Vergleich zu den Wohnungsbauinvestitionen.

### Gesamtwirtschaftliche Wirkungen

Die im Reduktionsszenario unterstellten Energiesparmaßnahmen sind in der Summe in dem Sinne wirtschaftlich, daß die über den Untersuchungszeitraum kumulierten Energiekosteneinsparungen größer sind als die Energiesparinvestitionen. Für einen Teil der Maßnahmen gilt dies allerdings erst, wenn zusätzlich eine Energiesteuer eingeführt wird: Die Energiekostenreduzierung fällt dann — bei gleicher Investitionssumme — pro eingesparter Energieeinheit um den Energiesteuersatz höher aus. Die „Wirtschaftlichkeit“ des gesamten Bündels von Maßnahmen schließt freilich nicht aus, daß einzelne Maßnahmen in einzelnen Sektoren unrentabel sind. In einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtung tragen die „wirtschaftlichen“ Maßnahmen zu deren Finanzierung bei.

Eine Reihe von Kosten, die in einem betriebswirtschaftlichen Investitionskalkül von Bedeutung ist, bleibt bei diesem Wirtschaftlichkeitskriterium unberücksichtigt. Dies gilt insbesondere für

- die Modalitäten der Finanzierung von Investitionen,
- Informations- und andere Transaktionskosten,

<sup>8</sup> Zum Kleinverbrauch zählen (in der Abgrenzung der Energiebilanzen) z.B. Handel, Handwerk, Kleinindustrie, Landwirtschaft, öffentliche Einrichtungen, Banken, Versicherungen und andere private Dienstleistungsunternehmen.

<sup>9</sup> Vgl. Ziel der CO<sub>2</sub>-Minderung durch weltweit steigenden Energieverbrauch im Verkehrsbereich gefährdet. Bearb.: Hartmut Kuhfeld. In: Wochenbericht des DIW, Nr. 10/95.

<sup>10</sup> Vgl. Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des 12. Bundestages: 2. Bericht, Klima und Mobilität, Bonn 1994.

<sup>11</sup> Hierin nicht enthalten sind die im Reduktionsfall für Maßnahmen der Stromeinsparung anfallenden Investitionssummen, die bereits in den für die einzelnen Endenergiesektoren ausgewiesenen Summen enthalten sind.

<sup>12</sup> Die für die Untersuchung eingesetzten ökonomischen Modelle sind auf der Preisbasis 1985 geschätzt. Um die Kompatibilität zu gewährleisten, werden die in die Modelle einfließenden ökonomischen Impulse ebenfalls auf diese Preisbasis umgerechnet.

Tabelle 2

Gesamtwirtschaftliche Impulse von CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen in den alten Bundesländern

	Durchschnitt in den Jahren 1995 bis 2020		
	in Mrd. DM <sup>1)</sup>	Bezugsgröße	Anteil in vH <sup>2)</sup>
Energiesparinvestitionen	13,1	Anlageinvestitionen der Unternehmen und des Staates	1,2
in Wohngebäuden	9,6	Wohnungsbauinvestitionen	4,2
von Unternehmen <sup>3)</sup>	2,2	Anlageinvestitionen der Unternehmen <sup>3)</sup>	0,3
des Staates	1,3	Anlageinvestitionen des Staates	1,6
Gerätekäufe der privaten Haushalte	0,3	Privater Verbrauch	0,0
Energiesteuer	29,6	Steueraufkommen <sup>4)</sup>	1,9
Energieimporte	-7,6	Einfuhr	-0,5

1) Zu Preisen von 1985. — 2) Der entsprechenden Bezugsgröße. — 3) Ohne Wohnungsbauinvestitionen. — 4) Preisbereinigt mit dem Preisindex des privaten Verbrauchs.  
Quelle: Berechnungen des DIW.

- Kosten durch die vorzeitige Verschrottung von Anlagen; implizit wird also unterstellt, daß Energiesparmaßnahmen im Rahmen ohnehin anstehender Investitionen durchgeführt werden,
- Kosten unvorhergesehener Betriebsstörungen im Zusammenhang mit den zusätzlichen Energiesparmaßnahmen.

Aber selbst wenn sich die Energiesparinvestitionen unter Berücksichtigung dieser Kostenkomponenten betriebswirtschaftlich als rentabel erweisen, ist damit noch nicht deren Durchführung gesichert. Bei knappen finanziellen Mitteln hängt die Investitionsentscheidung von der Rentabilität im Vergleich mit anderen potentiellen Investitionsvorhaben ab. Eine oft gemachte Erfahrung ist, daß Unternehmen für nicht betriebsnotwendige Investitionen — aus Sicht vieler Unternehmen etwa zusätzliche Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz — kürzere Amortisationsperioden ansetzen als für Investitionen, die ihren produktionstechnischen Kernbereich berühren.

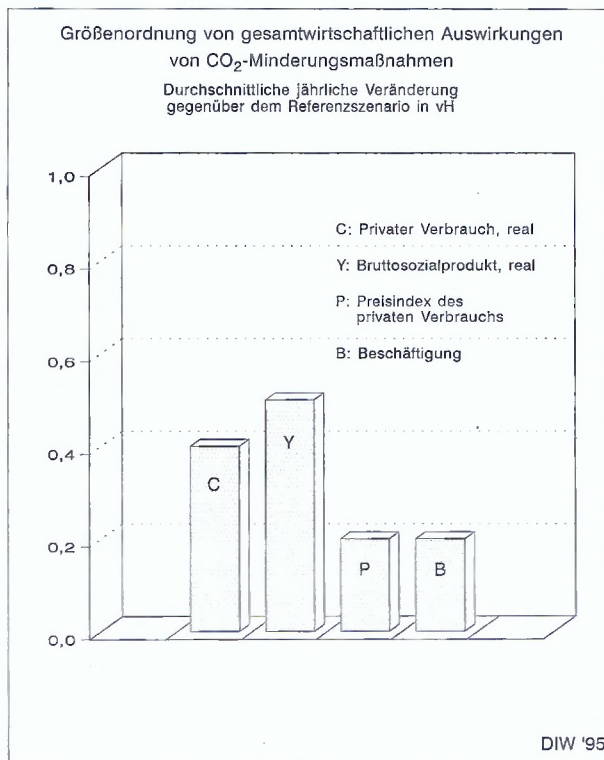
Die sich bei dem hier benutzten — eingeschränkten — Wirtschaftlichkeitsbegriff ergebende Vorteilhaftigkeit von Energiesparmaßnahmen stellt also keineswegs sicher, das diese Investitionen auch tatsächlich durchgeführt werden. Mit dem Problem des Hemmnisabbaus durch geeignete wirtschaftspolitische Maßnahmen sind also auch die hier als „wirtschaftlich“ klassifizierten Maßnahmen konfrontiert.

Gesamtwirtschaftliche Wirkungen . . .

Bei der Größenordnung der hier für die Umsetzung der Reduktionsstrategie im Vergleich zum Referenzszenario erforderlichen Mehrinvestitionen halten sich die gesamt-

wirtschaftlichen Auswirkungen in engen Grenzen. In Westdeutschland fällt das Bruttosozialprodukt im Reduktionsszenario im Durchschnitt des Untersuchungszeitraums um 0,5 vH höher aus als im Referenzszenario (Abbildung 1). Die Preise steigen gegenüber dem Referenzszenario nur geringfügig — im Durchschnitt des Untersuchungszeitraums jährlich um 0,2 vH. Auch die Beschäftigung nimmt

Abbildung 1



zu; der durchschnittliche Anstieg um 0,2 vH entspricht bei 30 · Mill. Erwerbstätigen in Westdeutschland 60 000 Personen.

Aufgrund steigender Kapazitätserfordernisse kommt es über die Energiesparinvestitionen der Unternehmen (einschließlich Investitionen in Wohngebäude) hinaus zu weiteren Investitionen. Im Jahr 2005 etwa werden in den Unternehmen bei direkten Energiesparinvestitionen von knapp 14 Mrd. DM in Preisen von 1985 weitere 4 Mrd. DM an Investitionen ausgelöst. Damit liegen die Anlageinvestitionen der Unternehmen im Reduktionsszenario um 18 Mrd. DM über dem Niveau im Referenzfall.

Der private Verbrauch ist vor allem anfangs aufgrund von Multiplikatoreffekten deutlich höher als im Referenzszenario. Voraussetzung dafür ist, daß den privaten Haushalten durch eine vollständige Zurückführung der Energiesteuer über eine Senkung der indirekten Steuern wieder Kaufkraft zugeführt wird und die zusätzlichen Nutzungskosten im Gefolge der Energiesparinvestitionen im Wohnungsbe- reich auch nicht durch eine Verringerung der übrigen Konsumausgaben finanziert werden. Dies ist dann der Fall, wenn den durch die Umlage der Energiesparinvestitionen höheren Mieten geringere Energiekosten in mindestens der gleichen Höhe gegenüberstehen.

Die Einfuhr ist durch zwei gegenläufige Entwicklungen geprägt: Sie ist im Reduktionsszenario infolge des Importsogs der gestiegenen Investitions- und Verbrauchsnachfrage zunächst höher als im Referenzszenario. In der zweiten Hälfte des Untersuchungszeitraums ist sie dann aber aufgrund der sich mit zunehmendem Tempo verringern- den Energieeinfuhr niedriger.

Wird das Aufkommen der Energiesteuer in Form einer Verringerung anderer indirekter Steuern in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt, verändern sich die Steuerstückkosten nur wenig. Die Produktionserhöhung wird anfangs durch eine stärkere Auslastung des vorhandenen Kapitalstocks bewältigt, so daß die Kapitalstückkosten zunächst niedriger sind. Werden bei der Durchführung der Klimaschutzmaßnahmen Verteilungauseinandersetzungen vermieden, so daß die Lohnstückkosten praktisch unverändert bleiben, sinken anfangs die gesamten (inländischen) Stückkosten. Zusätzlich dämpfen (im Laufe der Zeit zunehmend) die geringeren Energieeinfuhren die gesamtwirtschaftlichen Kosten.

Den anfangs niedrigeren Stückkosten steht in ihrer Wirkung auf die Preise eine zunächst höhere Auslastung des Produktionspotentials gegenüber. Bei den Preisindizes für Anlageinvestitionen und für Exporte dominieren die Kostensenkungen: Diese Preise sind zunächst etwas niedriger als im Referenzszenario. Bei den Bauinvestitionen spielt die höhere Auslastung und beim privaten Verbrauch die Verstärkung der Nachfrage die entscheidende Rolle: Diese Preisindizes fallen höher aus als im Referenzszenario.

Aufgrund der gestiegenen Produktion und der (vorübergehend) höheren Preise nehmen die Einnahmen der

öffentlichen Hand zu. Trotz der Energiesparinvestitionen des Staates ist der Anstieg der Einnahmen — unter Berücksichtigung der im Laufe der Zeit zunehmend verringerten Zinszahlungen — größer als der Ausgabenanstieg; der Finanzierungssaldo des Staates verbessert sich.

In der ersten Hälfte des Untersuchungszeitraums geht die Erhöhung des Bruttoinlandsprodukts über die Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsproduktivität hinaus. Bei nur wenig veränderter durchschnittlicher Arbeitszeit nimmt die Beschäftigung zu. Später werden die dann geringeren Produktionswirkungen durch dauerhafte Produktivitätssteigerungen vor allem infolge der verbesserten Ausstattung der Volkswirtschaft auch mit produktivem Kapital mehr als ausgeglichen, die Beschäftigung ist dann nicht mehr höher als im Referenzfall.

### ... hängen von der Gestaltung der Rahmenbedingungen ab

Ob es zu diesen gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen von CO<sub>2</sub>-Minderungsstrategien kommt, hängt von den Rahmenbedingungen ab, unter denen sie durchgeführt werden. Voraussetzung für ein günstiges Ergebnis, wie es hier dargestellt wird, ist, daß die Klimaschutzmaßnahmen im Konsens der gesellschaftlichen Gruppen durchgeführt werden und zeitweilige zusätzliche Kostenbelastungen nicht zum Anlaß für Verteilungauseinandersetzungen genommen werden. Voraussetzung ist weiterhin, daß durch Klimaschutzmaßnahmen nicht andere Investitionen, die der materiellen Güterversorgung dienen, verdrängt werden. Dazu ist auch eine akkomodierende Geldpolitik notwendig. Darüber hinaus ist es erforderlich, die Energiesparmaßnahmen mit einer umfassenderen Modernisierung der Volkswirtschaft zu verbinden.

Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz im industriellen Bereich können genutzt werden, um gleichzeitig die Effizienz der übrigen Produktionsfaktoren zu verbessern. So kann verbesserte Meß- und Regeltechnik nicht nur zu Energieeinsparungen, sondern auch zur Einsparung von Rohstoffen und Arbeitskräften sowie zu neuen bzw. verbesserten Produkten führen.

Geht man davon aus, daß jüngere Investitionsjahrgänge eine höhere Produktivität aufweisen als ältere, bieten nicht nur Energiesparinvestitionen, sondern auch die dadurch zusätzlich ausgelösten Investitionen zur Kapazitätserweiterung weitergehende Möglichkeiten zur Erhöhung der Produktivität von Produktionsprozessen. Sie betreffen die Hersteller von Energiespartechiken und deren Vorlieferanten und damit einen breiten Bereich der Volkswirtschaft.

Von wesentlicher Bedeutung ist schließlich, daß das Aufkommen der Energiesteuer vollständig in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt<sup>13</sup> und nicht zur Konsolidierung der öffentlichen Haushalte verwendet wird.

<sup>13</sup> Bei den hier vorgestellten Modellsimulationen — ist anders als bei dem Vorschlag des DIW für eine ökologische Steuerreform — eine vollständige Rückführung in Form einer Senkung der indirekten Steuern angenommen worden.

Gelingt es nicht, Kostensteigerungen durch Produktivitätsgewinne aufzufangen und die Verdrängung von anderen Investitionen durch Energiesparinvestitionen zu vermeiden, stellen sich die gesamtwirtschaftlichen Wirkungen wesentlich ungünstiger dar. Wird zudem das Energiesteueraufkommen nur teilweise zurückgeführt, muß damit gerechnet werden, daß die Klimaschutzmaßnahmen zu Preissteigerungen führen. Der private Verbrauch wird dann niedriger ausfallen als im Referenzfall. Dennoch ist auch in diesem Fall die inländische Wertschöpfung höher als im Referenzfall, da die Einfuhren über die verringerten Energieimporte hinaus zurückgehen; etwa die Hälfte der Verringerung der Konsumausgaben betrifft importierte Güter.

Die in diesem Fall nur leicht höhere Produktion hat eine Zunahme der Beschäftigung zur Folge, da die gesamtwirtschaftliche Produktivität — von kurzfristigen Schwankungen abgesehen — unverändert bleibt. Im ungünstigen Fall werden also die CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen durch einen — geringfügigen — Verzicht auf sonst mögliche Konsumsteigerungen finanziert.

### Sektorale Wirkungen

#### Wirkungsmechanismen

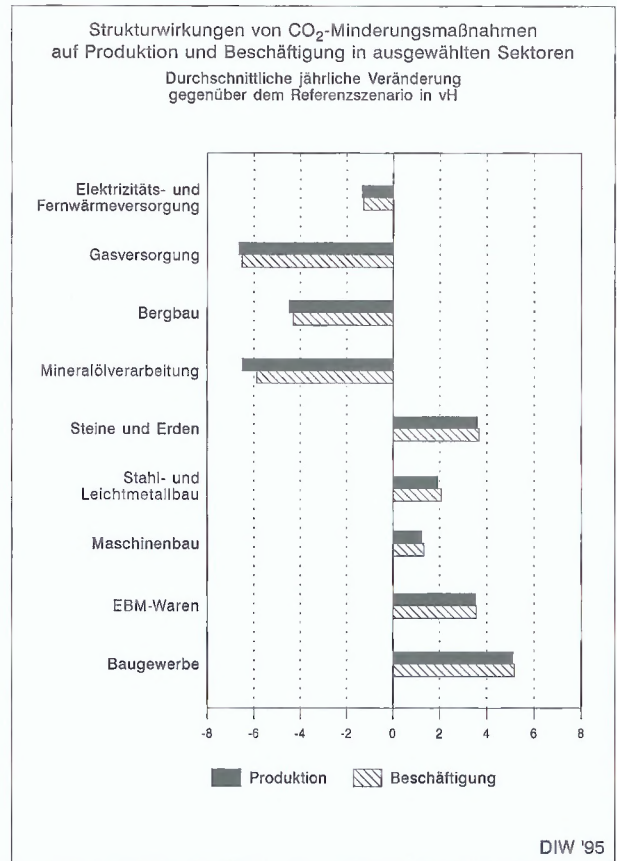
CO<sub>2</sub>-Minderungsstrategien führen zu Änderungen

- der Vorleistungsstruktur,
- der Investitionserfordernisse in den Anwendersektoren und der
- Struktur des privaten Verbrauchs.

Dadurch werden Verschiebungen der Produktionsstrukturen ausgelöst, die sich aus der produktionstechnischen Verflechtung der Sektoren und aus den sektoralen Produktions- und Kapazitätswirkungen der geänderten Investitionserfordernisse ergeben. So ändert sich beispielsweise durch die forcierte Umsetzung von CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen in den einzelnen Sektoren der Energieeinsatz. Der Minder- oder Mehrverbrauch von Vorleistungsprodukten hat wiederum Rückwirkungen auf vorgelagerte Produktionssektoren und damit auf die Sektorstruktur insgesamt. Struktureffekte werden auch durch Niveau- und Strukturverschiebungen bei der Produktion von Investitionsgütern — als Ergebnis der geänderten Investitionserfordernisse — ausgelöst. Die Nachfrageverschiebungen verändern die Auslastung der Produktionskapazitäten der Branchen, was sich wiederum auf deren Investitionstätigkeit auswirkt.

Andere sektorale Wirkungsmechanismen bleiben hier weitgehend ausgeblendet. Insbesondere Preiswirkungen werden nur insoweit implizit abgebildet, wie sie bei der technisch-ökonomisch fundierten Ermittlung der ökonomischen Impulse berücksichtigt wurden. Bei der Schätzung der Impulse auf dieser Analyseebene werden preisinduzierte Substitutionsvorgänge zwischen Energieträgern und zwischen Kapital und Energie mit in Betracht gezogen. Es wurde aber nicht untersucht, wie sich die Kostenänderungen in den einzelnen Branchen auf deren Absatz aus-

Abbildung 2



wirken. Kostenbedingte preisliche Wettbewerbsnachteile können sich — soweit Substitutionsmöglichkeiten bestehen — zum einen gegenüber Produkten anderer Branchen ergeben. Zum anderen ergeben sich Wettbewerbsnachteile gegenüber ausländischen Konkurrenten (auf Inlands- und Exportmärkten), wenn dort keine kostenträchtigen Minderungsmaßnahmen durchgeführt werden. Solche Kosten-, Preis- und damit — je nach Preiselastizität der Nachfrage — auch Absatzänderungen sind dann zu erwarten, wenn die technologischen und organisatorischen Anpassungspotentiale der einzelnen Branchen nicht ausreichen, maßnahmebedingte Kostensteigerungen auszugleichen. Dies ist vor allem in Branchen mit energieintensiven Produktionsprozessen zu erwarten, weil dort wegen der Bedeutung der Energiekosten die Anpassungspotentiale schon stärker ausgeschöpft sein dürften als in anderen Wirtschaftszweigen. Allerdings ist zu bedenken, daß Branchen mit einem höheren Energiekosten- und Exportanteil gemäß den Vorschlägen der Enquête-Kommission von der Energiesteuer befreit bleiben, um Rückwirkungen auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit dieser Branchen zu mildern.

Bei der Produktion gewinnen das  
Baugewerbe und die baunahen  
Bereiche Anteile . . .

Über alle Branchen gerechnet gehen von der Durchführung von CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen im Reduktionsze-

nario leicht positive Produktionswirkungen aus. Nur in wenigen Sektoren sind diese im Durchschnitt des Untersuchungszeitraums größer als 0,5 vH.

Spürbare positive Produktionsimpulse werden vor allem im Baugewerbe und in anderen mit diesem Sektor über Lieferbeziehungen besonders eng verbundenen Sektoren ausgelöst. Ursächlich für dieses Ergebnis ist der hohe Anteil der Energiesparmaßnahmen im Wohngebäudebereich an den insgesamt erforderlichen Mehrinvestitionen. Im Durchschnitt des Zeitraums 1995 bis 2020 ist die Produktion des Baugewerbes um 5,1 vH höher als im Referenzfall (Abbildung 2). Deutliche Produktionssteigerungen ergeben sich auch für den Sektor Steine und Erden (3,6 vH), der produktionstechnisch über die Vorleistungsstruktur eng mit dem Baugewerbe verknüpft ist und so indirekt von der Zunahme der Bauleistungen bzw. der Wohnungsbauinvestitionen profitiert. Dies gilt abgeschwächt auch für die Investitionsgüter produzierenden Sektoren EBM-Waren (3,5 vH) und Stahl- und Leichtmetallbau (1,9 vH). Auch im Maschinenbau, der klassischen Investitionsgüterbranche, lösen die Investitionserfordernisse der CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen positive Produktionswirkungen aus (1,9 vH).

#### ... während die energieerzeugenden Branchen an Gewicht verlieren

Umgekehrt sind für die energieproduzierenden Sektoren mit der Umsetzung der CO<sub>2</sub>-Minderungsstrategien negative Produktionswirkungen verbunden. Relativ zur Produktion sind sie in der Mineralölverarbeitung (-6,5 vH) und in der Gasversorgung (-6,7 vH) etwa gleich groß. In absoluten Größen ist der Produktionsrückgang in der Mineralölverarbeitung — angesichts des viel größeren Produktionsvolumens dieses Sektors — etwa doppelt so hoch. Im Bergbau beträgt der zu erwartende jahresdurchschnittliche Produktionsrückgang 4,5 vH; mit 1,3 vH ist er im Sektor Elektrizitäts- und Fernwärmeversorgung unter den energieliefernden Sektoren am geringsten, auch weil die Bedeutung der Fernwärme im Reduktionsszenario zunimmt.

Unter den Bedingungen des Reduktionsszenarios wächst der Bestand an eingesetzten Energiespartechniken in der Volkswirtschaft von Jahr zu Jahr. Damit verstärkt sich der dämpfende Effekt auf die Energienachfrage ständig. Die Energiesparinvestitionen haben demgegenüber nur in dem Jahr, in dem sie getätigt werden, positive Produktionswirkungen auf die Investitionsgüter produzierenden Branchen. In diesen Sektoren verstärkt sich deswegen der positive Effekt im Zeitablauf nicht, während in den energieerzeugenden Sektoren der negative Effekt im Zeitablauf zunimmt.

#### Sektorstruktureffekt begünstigt Beschäftigung

Die Wirkungen der CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen auf Beschäftigung und Produktion weisen in den einzelnen Sektoren in dieselbe Richtung. Über alle Sektoren gerech-

net ist die Zunahme der Beschäftigung mit durchschnittlich 0,5 vH jedoch merklich höher als die Zunahme der Produktion (0,3 vH). Hierfür sind Sektorstruktureffekte ursächlich: Die Energiesektoren, deren Produktion geringer ist als im Referenzfall, weisen eine hohe Arbeitsproduktivität auf (sie sind besonders kapitalintensiv), dementsprechend ist der Beschäftigungsrückgang in diesen Sektoren relativ gering. Im Unterschied dazu haben die Branchen mit Produktionsgewinnen wie das Baugewerbe eine geringe Arbeitsproduktivität und eine niedrige Kapitalintensität, so daß es zu hohen Beschäftigungsgewinnen kommt.

#### Investitionen ändern sich stärker als Produktion und Beschäftigung, ...

Der durch die CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen ausgelöste Strukturwandel erfordert Anpassungen im Produktionsapparat der einzelnen Sektoren, die vor allem über Investitionen zu bewältigen sind. Die größten relativen Veränderungen im Vergleich zur Referenzentwicklung werden deshalb bei den Bruttoinvestitionen ausgelöst. Sie werden von den ökonomischen Impulsen und deren Folgewirkungen (relativ) stärker beeinflusst als Bruttoproduktion und Beschäftigung. Läßt man die Investitionen im Sektor Wohnungsvermietung außer Betracht, so fallen die — bezogen auf den Referenzfall — größten Mehrinvestitionen in den Sektoren Steine und Erden (12,7 vH), Glasgewerbe (12,5 vH), Holzbearbeitung (8,4 vH) und im Baugewerbe (8,1 vH) an. Einschränken werden gegenüber dem Referenzfall dagegen ihre Investitionen die Energiesektoren, die ihre Kapazitäten der sinkenden Nachfrage anpassen werden. Dort gehen die Investitionen um 4 bis 16,5 vH zurück<sup>14</sup>.

#### ... insgesamt sind die Strukturwirkungen aber nur gering

Die ausgelösten Strukturveränderungen in der Produktion der Volkswirtschaft sind alles in allem als gering zu bewerten. Der Anteil der Produktion der Bauwirtschaft an der Produktion der gesamten Volkswirtschaft erhöht sich infolge der CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen um gut 0,2 Prozentpunkte, die nächstgrößere Gewichtsverschiebung ergibt sich für die Mineralölverarbeitung (-0,13 Prozentpunkte).

Eine Veränderung von zum Beispiel 0,5 Prozentpunkten ist aber aus Sicht einer kleinen Branche anders zu beurteilen als aus Sicht einer großen. Werden die Anteilsverschiebungen in Beziehung zur relativen Größe der Branchen im Referenzfall gesetzt, ergeben sich die größten Bedeutungsverluste für die Mineralölverarbeitung und die Gasversorgung, die größten Zugewinne weisen das Baugewerbe, die Sektoren Steine und Erden 3,3 vH und EBM-Waren auf.

<sup>14</sup> Ein Großteil des im Reduktionsszenario notwendigen Ausbaus der Kraft-Wärmekopplung findet in den industriellen Anwenderbranchen statt.

## Überlegungen für die neuen Länder

Modellgestützte Simulationen zur Analyse der gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen von Klimaschutzmaßnahmen konnten für Ostdeutschland nicht durchgeführt werden. Quantitativ und qualitativ sind aber ähnliche gesamtwirtschaftliche Wirkungen von CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen wie in Westdeutschland zu erwarten. Im Zuge der ohnehin notwendigen umfassenden Erneuerung des Kapitalstocks bestehen dort indes erheblich bessere Möglichkeiten, kostengünstig Energiesparmaßnahmen durchzuführen. Allerdings wird die ostdeutsche Wirtschaft zunächst wohl nicht in der Lage sein, die Energiesparinvestitionen aus eigener Kraft zu finanzieren; sie wird dazu auf Transfers aus Westdeutschland angewiesen sein, die dort die wirtschaftliche Aktivität dämpfen können. Ausgeglichen werden kann das dadurch, daß ein Teil der Produktionseffekte der ostdeutschen Minderungsmaßnahmen in Westdeutschland wirksam wird. Bei der gegenwärtigen Wirtschaftsstruktur ist dies insbesondere für Produkte aus den Investitionsgüter produzierenden Bereichen, aber auch für viele produktionsorientierte Dienstleistungen zu erwarten.

## Wirtschaftspolitische Schlußfolgerungen

Sollen die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2020 in Westdeutschland um 40 vH geringer sein als 1987, sind in den nächsten 25 Jahren - gegenüber dem Referenzszenario - zusätzliche Investitionen in Höhe von rund 360 Mrd. DM (in Preisen des Jahres 1990) erforderlich. Das macht im Verhältnis zu den gesamten Anlageinvestitionen der Unternehmen und des Staates in diesem Zeitraum etwa 1,2 vH aus. Bei dieser Größenordnung ist mit dramatischen gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen nicht zu rechnen.

Hier wird angenommen, daß die angestrebten Emissionsminderungen durch ein Bündel von Maßnahmen auch tatsächlich erreicht werden können. Im Vordergrund steht der Abbau von Hemmnissen z.B. durch Informations- und Beratungsangebote. Aber auch die Verabschiedung der seit langem in Schwebelage befindlichen Wärmenutzungsverordnung für industrielle und gewerbliche Anlagen und eine weitere Verschärfung der Wärmeschutzverordnung in den nächsten Jahren würde die Umsetzungschancen der Minderungsstrategien verbessern<sup>15</sup>. Einen wichtigen Stellenwert hat die Einführung einer Energiesteuer, damit zusätzliche Energiesparinvestitionen aus betrieblicher Sicht wirtschaftlich werden.

Unter günstigen Rahmenbedingungen, die von der Wirtschaftspolitik durchaus gestaltbar sind, können nicht nur die CO<sub>2</sub>-Emissionen vermindert werden. Zusätzlich ist eine — wenn auch bescheidene — Verbesserung der materiellen Güterversorgung und der Beschäftigung möglich. Die Beschäftigungswirksamkeit von CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen kann durch geeignete — hier nicht näher untersuchte — Kompensationsmodalitäten des Energiesteueraufkommens verstärkt werden<sup>16</sup>. Mit angebotspolitischen Maßnahmen — Unterstützung des Gründungs- und

Wachstumsprozesses kleiner und mittlerer Unternehmen durch den Abbau administrativer Hürden, Entwicklung eines leistungsfähigen Risikokapitalmarktes und verstärkte FuE-Förderung — kann zudem die Umsetzung der Produktivitätsgewinne in eine Ausweitung von Produktion und Beschäftigung unterstützt werden. Sektorale Struktureffekte schließlich verstärken tendenziell die Beschäftigungswirkungen: Die Wirtschaftssektoren, die aufgrund von Energiesparmaßnahmen an Gewicht verlieren, produzieren überdurchschnittlich kapitalintensiv, die Bereiche, die ihre Produktion ausweiten, setzen verhältnismäßig viele Arbeitskräfte ein.

Entscheidend aber ist, daß alle Akteure zur Gestaltung günstiger Rahmenbedingungen für CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen beitragen. Hat der Staat für eine vollständige Rückführung des Aufkommens einer Energiesteuer zu sorgen, damit kontraktive Impulse vermieden werden, so kommt es nicht zuletzt auch auf den Konsens aller gesellschaftlichen Gruppen an, daß Belastungen durch Klimaschutzmaßnahmen nicht zum Anlaß für Verteilungsauseinandersetzungen genommen werden dürfen. Ein solcher Konsens würde auch eine Akkomodierung dieser Strategie durch die Geldpolitik ermöglichen, so daß die Gefahr gering ist, daß durch Energiesparinvestitionen andere Investitionen, die der Verbesserung der materiellen Güterversorgung dienen, verdrängt werden. Zur Besorgnis des Aufbaus von Inflationspotentialen besteht dann auch deswegen wenig Veranlassung, weil die Energiesparmaßnahmen bald zu einem deutlichen Rückgang der „Energierechnung“ der Volkswirtschaft führen werden.

Von großer Bedeutung ist auch, daß die Möglichkeiten zur Modernisierung des Produktionsapparates, die eine CO<sub>2</sub>-Minderungsstrategie bietet, genutzt werden. Hierbei ist nicht nur an die Energiesparinvestitionen selbst zu denken, sondern auch an die Umstrukturierung des Produktionsapparates im Zuge des durch die CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen ausgelösten Strukturwandels. Wie gezeigt wurde, verändern sich die Investitionen und damit verbunden die Chancen zur kostengünstigen Steigerung der Produktivität im Vergleich zur Referenzentwicklung deutlich stärker als Produktion und Beschäftigung.

Es ist nicht zu befürchten, daß eine längerfristig angelegte CO<sub>2</sub>-Minderungsstrategie, wie sie hier untersucht worden ist, die Fähigkeit der deutschen Volkswirtschaft zum Strukturwandel überfordert. Wenn auch aus Sicht einzelner Branchen der Strukturwandel beachtlich sein mag, so ist er für die Volkswirtschaft insgesamt — gemessen an der Entwicklung in der Vergangenheit und angesichts der langen Anpassungszeiträume — eher gering.

<sup>15</sup> Zur Bewertung der vor kurzem von verschiedenen Wirtschaftsverbänden angebotenen freiwilligen Selbstverpflichtungen vgl. Die „Selbstverpflichtung“ der Wirtschaft zur CO<sub>2</sub>-Reduktion: Kein Ersatz für aktive Klimapolitik. Bearb.: Michael Kohlhaas, Barbara Praetorius, Hans-Joachim Ziesing. In: Wochenbericht des DIW, Nr. 14/95.

<sup>16</sup> Vgl. dazu Stefan Bach, Michael Kohlhaas, Volker Meinhard, Barbara Praetorius, Hans Wessels und Rudolf Zwiener, Wirtschaftliche Auswirkungen ..., a.a.O.

## Zur Entwicklung des Umweltschutzes in der Russischen Föderation

*Der Transformationsprozeß in Rußland hat bislang nicht zu einer Verbesserung des Umweltschutzes geführt. Die Luftverschmutzung hat sich in den letzten Jahren wegen des starken Produktionsrückgangs zwar deutlich vermindert, jedoch sind die industriellen Schadstoffemissionen in erheblich geringerem Maße gesunken als die Industrieproduktion. Die Einleitung unzureichend gereinigter Abwässer ist seit 1989 trotz der rückläufigen Produktionsentwicklung sogar konstant geblieben. Nur schwer zu bewältigen sind die durch die Vernachlässigung des Umweltschutzes in der Vergangenheit entstandenen ökologischen Probleme. Ein erheblicher Teil der Grundwasservorkommen ist gravierend mit Schadstoffen kontaminiert; die großen Mengen toxischer und nuklearer Abfälle werden überwiegend auf unzureichend gesicherten Deponien gelagert. Für eine Sanierung dieser Altlasten und die Bereitstellung hinreichend sicherer Deponiekapazitäten ist ein großer Kapitalaufwand erforderlich. Die Umweltinvestitionen waren 1993 wie bereits im Vorjahr um 20 vH niedriger als 1991, ihr Anteil an den gesamten Investitionen betrug 2,4 vH. Die 1991 eingeführten Abgaben für Umweltverschmutzung sind wegen der unzureichenden Anpassung der Abgabesätze an die Inflation bis jetzt nahezu wirkungslos geblieben.*

### Luftverschmutzung

Im Unterschied etwa zur Lage in der Bundesrepublik Deutschland wird die Luftverschmutzung in der Russischen Föderation in erster Linie durch die Industrie verursacht. Die industriellen Schadstoffemissionen haben sich allerdings in den letzten Jahren ständig verringert. 1993 sanken sie um 12 vH auf knapp 25 Mill. t. Die SO<sub>2</sub>-Emissionen betragen 7 Mill. t, die CO-Emissionen 6 Mill. t, die Schwebstoffemissionen 5 Mill. t und die NO<sub>x</sub>-Emissionen 2,5 Mill. t (vgl. Tabelle 1)<sup>1</sup>. Im Jahr 1994 gab es eine erneute Reduzierung der Schadstoffemissionen der Industrie um 13 vH auf 21,5 Mill. t, eine Aufgliederung nach Schadstoffen liegt nicht vor<sup>2</sup>. Die Minderung der Emissionen ist jedoch nicht auf eine Verbesserung des Umweltschutzes zurückzuführen, sondern ausschließlich durch den Rückgang der Industrieproduktion verursacht worden. Dabei sank die Produktion im Verlauf des Transformationsprozesses stärker als die Emissionen (Veränderung in vH zum Vorjahr)<sup>3</sup>:

	1991	1992	1993	1994
Industrieproduktion	-8	-18	-14	-21
Industrielle Emissionen	-7	-11	-12	-13

Zu den Ursachen für diese Entwicklung zählen der wegen der geringeren Kapazitätsauslastung steigende relative Energieverbrauch, der sich verschlechternde Zustand der technischen Anlagen und der Einsatz qualitativ schlechterer Roh- und Brennstoffe.

Ein Viertel der Industrieemissionen stammte 1993 aus der Stromwirtschaft, darunter 35 vH der SO<sub>2</sub>-Emissionen, 56 vH der NO<sub>x</sub>-Emissionen und 38 vH der Schwebstoffemissionen. Auf die Brennstoffindustrie entfielen 18 vH der Industrieemissionen, ihr Anteil an den CO-Emissionen lag

bei 17 vH. Für diesen Industriezweig sind außerdem hohe Emissionen von Kohlenwasserstoffen charakteristisch. Die erdölfördernde Industrie emittierte 1993 900 000 t C<sub>x</sub>H<sub>x</sub>, die erdölverarbeitende Industrie 275 000 t, die Erdgasindustrie 220 000 t. Eine erhebliche Luftverschmutzung verursacht das Abfackeln von Gas bei der Erdölförderung (1993: 7 Mrd. m<sup>3</sup>). Die NE-Metallurgie war 1993 mit 15 vH an den Industrieemissionen beteiligt (SO<sub>2</sub>: 39 vH), die Eisen- und Stahlindustrie mit 13 vH (CO: 37 vH), der Maschinenbau mit 5 vH (CO: 8 vH) und die Baustoffindustrie mit 4 vH (Staub: 13 vH). Zu den Emissionen der chemischen und petrochemischen Industrie (1993: 660 000 t) zählten neben 185 000 t CO, 110 000 t SO<sub>2</sub> und 45 000 t NO<sub>x</sub> auch 25 000 t Ammoniak, 22 000 t Benzin und 16 000 t Schwefelkohlenstoff<sup>4</sup>.

Regionale Schwerpunkte der industriellen Luftverschmutzung sind die Industriezentren im Ural, in West- und in Ostsibirien. 10 vH der industriellen Schadstoffemissionen entfielen 1993 auf das Gebiet von Krasnojarsk in Ostsibirien, 8 vH auf das in Westsibirien gelegene Gebiet von Tjumen und 7 bzw. 6 vH auf die Gebiete von Swerdlowsk und Tscheljabinsk im Ural. Die mit Abstand höchsten Industrieemissionen verzeichnete die Stadt Norilsk mit knapp 2 Mill. t. Das hier befindliche Kombinat der NE-Metallurgie war 1993 für mehr als ein Viertel der gesamten SO<sub>2</sub>-Emissionen in der Russischen Föderation verantwortlich. Im Emissionsbereich des Unternehmens, der einen Radius von 90 bis 180 km umfaßt, sind knapp 200 000 Hektar Wald

<sup>1</sup> Vgl. Gosudarstvennyj doklad o sostojanii okružajuščej prirodnoj sredy Rossijskoj Federacii v 1993 godu. Moskau 1994, S. 11.

<sup>2</sup> Vgl. Social'no-ekonomičeskoe položenie Rossii 1994 g. Moskau 1995, S. 164.

<sup>3</sup> Vgl. Rossijskaja Federacija v 1992 godu. Moskau 1993, S. 14. Social'no-ekonomičeskoe položenie..., a.a.O. Moskau 1995, S. 5 und 164.

<sup>4</sup> Vgl. Gosudarstvennyj doklad..., a.a.O. Moskau 1994, S. 14 und 110 ff.

Tabelle 1

**Industrielle Schadstoffemissionen in Rußland 1985 bis 1993**  
in Mill. t

	1981	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Insgesamt <sup>1)</sup>	41,0	42,4	39,3	39,4	38,1	36,3	34,3	31,8	28,2	24,8
SO <sub>2</sub>	12,1	11,8	11,2	11,1	10,5	9,9	9,4	9,2	8,2	7,2
NO <sub>x</sub>	2,4	2,5	2,8	2,9	2,8	2,8	3,0	3,0	2,7	2,5
CO	9,1	8,5	8,8	9,2	8,9	8,4	.	7,6	6,8	5,9
Staub <sup>2)</sup>	9,1	9,1	8,8	8,7	8,4	7,9	7,1	6,4	5,6	4,7
C <sub>x</sub> H <sub>x</sub> <sup>2)</sup>	6,8	6,7	7,0	7,6	6,8	6,7	.	5,2	4,2	.
— Flüchtige organische Verbindungen <sup>2)</sup>	.	.	.	.	.	.	.	1,7	1,6	.
— Sonstige C <sub>x</sub> H <sub>x</sub> <sup>2)</sup>	.	.	.	.	.	.	.	3,5	2,6	.

<sup>1)</sup> 1990 nach Angaben von Goskomstat Rossii. Laut Goskomstat SSSR: 34,1 Mill. t. — <sup>2)</sup> 1991 nach Angaben des Umweltministeriums. Laut Goskomstat: Schwebstoffe 6,5 Mill. t; Kohlenwasserstoffe 4,9 bzw. 1,8 und 3,1 Mill. t.

*Quellen:* Problemy ochrany prirody v SSSR v 1986-1990 gg. Moskau 1991, S. 32; Ežegodnik sostojanija zagraznenija vozducha i vybrosov vrednych veščestv v atmosferu gorodov i promyšlennych centrov Sovetskogo Sojuza. Leningrad 1989, S. 182 f. bzw. Leningrad 1990, S. 231 f.; Gosudarstvennyj doklad o sostojanii okružajuščej prirodnoj sredy Rossijskoj Federacii v 1991 godu. Moskau 1992, S. 8; Ochrana okružajuščej sredy v Rossijskoj Federacii, Moskau 1992, S. 67; Ochrana okružajuščej sredy v Rossijskoj Federacii v 1992 godu. Moskau 1993, S. 6 f.; Problemy ekologii Rossii. Moskau 1993, S. 194. Gosudarstvennyj doklad o sostojanii okružajuščej prirodnoj sredy Rossijskoj Federacii v 1993 godu. Moskau 1994, S. 13 f.

völlig abgestorben. Beträchtliche Schadstoffemissionen durch die Industrie weisen auch die Stahlstandorte Nowokusnezsk (540 000 t), Tscherepowez (438 000 t), Lipezk (401 000 t) und Magnitogorsk (397 000 t) auf<sup>5</sup>.

Die Emissionen des Kraftfahrzeugverkehrs schwankten in den letzten Jahren stark, was vermutlich mit Problemen bei der Benzinversorgung zusammenhing. Nachdem sie 1992 um ein Viertel gestiegen waren, sanken sie 1993 um 14 vH (in Mill. t):

1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
18,1	17,9	18,4	20,9	17,3	22,0	19,0

Zu den vom Kraftfahrzeugverkehr 1993 emittierten Schadstoffen zählten knapp 15 Mill. t Kohlenmonoxid, über 3 Mill. t Kohlenwasserstoffe und knapp 1 Mill. t Stickoxide.

Die Emissionen durch andere Transportmittel beliefen sich 1993 auf etwa 9 Mill. t (CO: 6,4 Mill. t; C<sub>x</sub>H<sub>x</sub>: 1,8 Mill. t; NO<sub>x</sub>: 530 000 t). Der größte Anteil entfiel hierbei auf Traktoren und Landmaschinen (4,4 Mill. t) und den Eisenbahnverkehr (3,6 Mill. t), Luft- und Schiffsverkehr emittierten jeweils etwa 400 000 t<sup>6</sup>.

Trotz der gesunkenen Schadstoffemissionen bleibt das Niveau der Luftverschmutzung in vielen russischen Städten hoch. Die für 24 Stunden geltenden Grenzwerte der zulässigen Schadstoffkonzentration in der Luft (MIK-Werte) wurden 1993 selbst im Jahresdurchschnitt in 231 Städten bei einem oder mehreren Schadstoffen überschritten. Die

jahresdurchschnittliche Belastung der Luft mit Staub überstieg in 111 Städten den MIK-Wert für 24 Stunden, bei Stickstoffdioxid, Formaldehyd und Benzpyren war dies ebenfalls in 100 und mehr Städten der Fall. In 86 Städten war die tatsächliche Schadstoffbelastung der Luft mindestens zehnmal so hoch wie der zulässige Wert<sup>7</sup>.

**Gewässer- und Grundwasserverschmutzung**

In der Russischen Föderation wurden 1993 insgesamt 71 Mrd. m<sup>3</sup> Abwasser eingeleitet, von denen 60 vH auch ohne Reinigung als gering belastet eingestuft wurden. Hierbei handelt es sich zu einem großen Teil um das Kühlwasser der Kraftwerke. Von den reinigungsbedürftigen Abwässern wurden nur 9 vH entsprechend den geltenden Umweltvorschriften geklärt. 27 Mrd. m<sup>3</sup> wurden als verschmutzt eingestuft, d.h. sie waren bei der Einleitung stärker als zulässig mit Schadstoffen belastet. Knapp ein Drittel wurde hiervon völlig ungeklärt in die Gewässer geleitet (vgl. Tabelle 2). Zu den in den Abwässern enthaltenen Schadstoffen zählten u.a. 5,6 Mill. t Sulfate, 8,4 Mill. t Chloride, knapp 1 Mill. t Schwebstoffe, 20 000 t Erdölprodukte, 55 000 t Phosphate, knapp 80 000 t Gesamtstickstoff, 160 000 t Ammoniakstickstoff, 140 000 t Nitrate und 50 000 t Eisen (vgl. Tabelle 3). Die Menge der als verschmutzt klassifizierten Ab-

<sup>5</sup> Vgl. Gosudarstvennyj doklad..., a.a.O. Moskau 1994, S. 89 ff.

<sup>6</sup> Vgl. Gosudarstvennyj doklad..., a.a.O. Moskau 1994, S. 129.

<sup>7</sup> Vgl. Gosudarstvennyj doklad..., a.a.O. Moskau 1994, S. 12.

Tabelle 2

Abwassereinleitung in Rußland 1985 bis 1993  
in Mrd. m<sup>3</sup>

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Gesamte Abwassermenge <sup>1)</sup>	74,7	.	75,3	72,8	76,4	75,2	73,2	70,6	70,8
davon: gering belastet <sup>1)</sup>	48,7	.	49,0	44,9	45,8	44,2	42,3	40,6	41,0
vorschriftsgemäß gereinigt	14,0	14,3	9,6	4,6	3,5	3,2	2,9	2,8	2,6
unzulässig verschmutzt	12,0	11,3	16,7	23,3	27,1	27,8	28,0	27,1	27,2
darunter: ungeklärte Abwässer	5,3	.	5,2	5,3	8,5	8,5	8,4	8,2	8,5

<sup>1)</sup> 1991 nach Angaben des Umweltministeriums. Laut Goskomstat: 76,0 bzw. 45,1 Mrd. m<sup>3</sup>.

*Quellen:* Ochrana okružajuščej sredy i racional'noe ispol'zovanie prirodnych resursov v SSSR. Moskau 1989, S. 78 und Moskau 1991, S. 92 f.; Narodnoe chozjajstvo SSSR v 1988 g. Moskau 1989, S. 247 und Narodnoe ... v 1990 g. Moskau 1991, S. 271; Gosudarstvennyj doklad ..., a.a.O. Moskau 1992, S. 15; Ochrana ..., a.a.O. Moskau 1992, S. 32; Ochrana ..., a.a.O., S. 8 und 41; Gosudarstvennyj doklad o sostojanii okružajuščej prirodnoj sredy Rossijskoj Federacii v 1992 godu. Moskau 1993, S. 15. Statističeskij press-bjulleten', Nr. 5/1994, S. 68 f.

wässer blieb auch 1994 unverändert, nähere Angaben über Verursacher und Schadstofflasten liegen nicht vor<sup>8</sup>.

Seit 1989 ist das Volumen der unzulässig verschmutzten Abwässer trotz des Produktionsrückgangs nahezu konstant geblieben. 45 vH der verschmutzten Abwässer wurden 1993 von der Kommunalwirtschaft eingeleitet (1992: 44 vH), 37 vH stammten aus der Industrie (1992: 42 vH) und 17 vH aus der Landwirtschaft (1992: 13 vH). Die Gewässerverschmutzung durch die Landwirtschaft ist statistisch allerdings nur unzureichend belegt, da neben der Abwassereinleitung große Mengen von Pestiziden und Düngemitteln durch Auswaschung der Felder in die Gewässer gelangen. Den größten Anteil an der Einleitung verschmutzter industrieller Abwässer hatte 1993 die chemische und petrochemische Industrie (2,1 Mrd. m<sup>3</sup>), zu deren eingeleiteten Schadstoffen u.a. Erdölprodukte, Schwebstoffe, Stickstoffverbindungen, Chloride, Sulfate, Phosphate, Zyanide, zahlreiche Schwermetalle, Schwefelkohlenstoff, Schwefelwasserstoff, Benzol, Phenole und Pestizide zählen. Kaum geringer waren die Einleitungen unzureichend geklärter Abwässer durch die Holzverarbeitungs-, Zellstoff- und Papierindustrie (2 Mrd. m<sup>3</sup>). Dieser Industriezweig produziert überwiegend mit technisch veralteten und umweltbelastenden Anlagen und verschmutzt die Gewässer in starkem Maße mit Sulfaten, Chloriden, Erdölprodukten, Phenolen und Sulfiden. In erheblichem Maße an der Gewässerverschmutzung beteiligt waren außerdem die Stromwirtschaft (1,3 Mrd. m<sup>3</sup>), der Maschinenbau (1 Mrd. m<sup>3</sup>), die Eisen- und Stahlindustrie (900 Mill. m<sup>3</sup>) und die NE-Metallurgie (500 Mill. m<sup>3</sup>), wobei die Abwässer der drei zuletzt genannten Branchen vielfach toxische Schwermetalle enthalten<sup>9</sup>.

Ein regionaler Schwerpunkt der Gewässerverschmutzung ist das Einzugsgebiet der Wolga, wo 1993 allein 10 Mrd. m<sup>3</sup> Abwasser eingeleitet wurden, deren Schadstoffkonzentration die Grenzwerte überstieg. Über 3 Mrd. m<sup>3</sup> entfielen davon auf das Gebiet von Moskau. In Sibirien verzeichneten die Gebiete von Irkutsk (1,4 Mrd. m<sup>3</sup>), Krasno-

jarsk (785 Mill. m<sup>3</sup>) und Kemerowo (735 Mill. m<sup>3</sup>) die höchsten Einleitungen verschmutzter Abwässer. Betroffen von den Einleitungen unzulässig belasteter Abwässer in Sibirien waren insbesondere der Ob mit seinen Nebenflüssen Irtysch und Tom (3 Mrd. m<sup>3</sup>) sowie der Jenissej (2 Mrd. m<sup>3</sup>). Ihre Wasserqualität ist durch zum Teil extreme Konzentrationen von Erdölprodukten, Phenolen und Schwermetallen gekennzeichnet. Regionen, in denen 1993 große Mengen belasteter Abwässer eingeleitet wurden, waren außerdem das Gebiet von Krasnodar im Nordkaukasus (2,8 Mrd. m<sup>3</sup>) sowie die Stadt Sankt Petersburg und das Leningrader Gebiet (1,9 Mrd. m<sup>3</sup>)<sup>10</sup>.

Eine wesentliche Ursache für die Gewässerverschmutzung ist der sich angesichts fehlender Ersatzinvestitionen und unzureichender Instandhaltung verschlechternde Zustand der Anlagen. Im Jahr 1993 wurden insgesamt über 1 000 störfallbedingte Abwassereinleitungen registriert und auch 1994 blieb die Zahl der Störfälle trotz sinkender Produktion nahezu konstant. Besonders gravierend war die Verschmutzung mit Erdöl und Erdölprodukten durch defekte Pipelines. Im Jahr 1993 kam es zu 18 derartigen Störfällen, und für 1994 wurde vom Staatskomitee für Statistik eine Zunahme registriert. Der größte Ölunfall ereignete sich im August und September 1994 in der Komi-Republik, als nach einem Rohrleitungsbruch nach russischen Schätzungen etwa 100 000 t Erdöl ausgeflossen sind. In den Flüssen der Region überstieg die Konzentration von Erdöl im Wasser die zulässigen Werte nach dem Unglück bis um das 50fache<sup>11</sup>.

<sup>8</sup> Vgl. Social'no-ekonomičeskoe položenie Rossii 1994 g. Moskau 1995, S. 164.

<sup>9</sup> Vgl. Gosudarstvennyj doklad..., a.a.O. Moskau 1994, S. 21 f. und 110 ff.

<sup>10</sup> Vgl. Gosudarstvennyj doklad..., a.a.O. Moskau 1994, S. 25 ff. und 219.

<sup>11</sup> Vgl. Gosudarstvennyj doklad..., a.a.O. Moskau 1994, S. 138 f. und 146. Social'no-ekonomičeskoe položenie..., a.a.O. Moskau 1995, S. 165. Zelenyj mir, Nr. 2/1995, S. 4.

Tabelle 3

Schadstoffeinträge in die Gewässer in Rußland

Schadstoff	Maßeinheit	1989	1991	1992	1993
Sulfate	Mill. t	11,5	13,6	5,4	5,6
Chloride	Mill. t	8,5	13,0	8,0	8,4
Schwebstoffe	Mill. t	1,6	1,2	1,1	0,9
BSB <sub>5</sub>	Mill. t	1,1	.	.	.
Erdölprodukte	1000 t	28,8	30,3	39,4	19,7
Phosphate	1000 t	52,4	57,4	59,8	55
Gesamtstickstoff	1000 t	.	128,3	96,6	76,6
Ammoniakstickstoff	1000 t	175,7	190,7	187,0	160
Nitrate	1000 t	.	98,1	.	139,0
Fette und Öle	1000 t	.	60,9	.	.
Tenside	1000 t	12,6	11,0	8,9	6,5
Phenole	1000 t	0,3	0,3	0,2	0,1
Eisen	1000 t	34,0	49,2	51,2	48,7
Kupfer	1000 t	0,8	0,8	0,9	0,8
Zink	1000 t	2,0	2,1	1,6	1,2
Blei	1000 t	.	0,2	.	.
Nickel	1000 t	0,7	.	.	.
Chrom	1000 t	0,8	.	.	.
Quecksilber	t	1,7	10,7	.	.

*Quellen:* Sostojanie prirodnoj sredy i prirodoochranaja dejatel'nost' v SSSR v 1989 godu. Moskau 1990, S. 99; Gosudarstvennyj doklad ..., a.a.O. Moskau 1992, S. 15 f.; Narodnoe chozjajstvo Rossijskoj Federacii. Moskau 1992, S. 316; Gosudarstvennyj doklad ..., a.a.O. Moskau 1993, S. 15; Ochrana ..., a.a.O. Moskau 1993, S. 161; Gosudarstvennyj doklad o sostojanii okružajuščej prirodnoj sredy Rossijskoj Federacii v 1993 godu. Moskau 1994, S. 22; Statističeskij press-bjulleten', Nr. 5/1994, S. 69.

Eine gefährliche Erblast ist die Kontaminierung zahlreicher Grundwasservorkommen, da das Grundwasser angesichts der Schadstoffbelastung zahlreicher Oberflächengewässer für die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung von entscheidender Bedeutung ist. Die Bestandsaufnahme dieser Altlasten wurde bis jetzt noch nicht abgeschlossen; jedoch wurde bereits an etwa 1000 Stellen eine Verschmutzung des Grundwassers nachgewiesen, von denen sich 75 vH im europäischen Teil Rußlands befinden. Einige der kontaminierten Grundwasservorkommen erstrecken sich über eine Fläche von mehr als 100 km<sup>2</sup>. Zu den Verschmutzungsquellen zählen insbesondere die Erdölförderung, unzureichend oder überhaupt nicht gesicherte Deponien von Klärschlämmen, toxischen Industrieabfällen und Haushaltsmüll, Viehzuchtkomplexe sowie ungesichert gelagerte Düngemittel und giftige Chemikalien. In etwa einem Viertel der Fälle ist das Grundwasser mit stark toxischen Stoffen kontaminiert, darunter Quecksilber, Beryllium, Blei, Cadmium und Arsen. Extrem ist die Grundwasserkontaminierung insbesondere an den Standorten der Chemieindustrie. Bei Stawropol übersteigt die Konzentration von Cadmium im Grundwasser den Grenzwert um mehr als das 40 000fache, bei Irkutsk ist auf einer 42 km<sup>2</sup>

großen Fläche die Belastung des Grundwassers mit Phenolen 125 000 mal und mit Methanol 97 000 mal so hoch wie zulässig, bei Wolgograd erreicht die Kontaminierung mit Phenolen auf einer 720 km<sup>2</sup> großen Fläche das 15 000fache des Grenzwerts<sup>12</sup>.

**Abfallbeseitigung**

Nur wenig ist bislang getan worden, um die von Produktions- und Haushaltsabfällen ausgehende Umweltbelastung zu vermindern. Der Rohstoff- und Materialeinsatz in der Produktion ist hoch, bei der Abfallvermeidung sind bis jetzt keine nennenswerten Fortschritte zu erkennen, die sichere Deponierung der Abfälle ist nicht gewährleistet. Die Menge der deponierten festen Produktions- und Haushaltsabfälle wird insgesamt mit 80 Mrd. t angegeben, davon entfallen 1,6 Mrd. t auf toxische Abfälle. Allein 1993 entstanden in der russischen Industrie über 120 Mill. t toxische Abfälle (Bundesrepublik Deutschland: 15 Mill. t), von

<sup>12</sup> Vgl. Ekologičeskij bezopasnost' Rossii. Vypusk 1. Moskau 1994, S. 143 ff. Gosudarstvennyj doklad..., a.a.O. Moskau 1994, S. 30.

denen ein Viertel in den Unternehmen wiederverwertet oder unschädlich gemacht wurden. Die Gesamtmenge der 1993 den Deponien zugeführten Sonderabfälle wird auf 250 Mill. t beziffert und war damit doppelt so hoch wie das Aufkommen an toxischen Abfällen in der Industrie. Über die Herkunft der Differenz werden keine Angaben gemacht, jedoch dürfte es sich hierbei vor allem um Klärschlämme, um in den Vorjahren entstandene und zwischengelagerte Abfälle, um Sonderabfälle aus anderen Sektoren und um importierte Sonderabfälle gehandelt haben.

Der Grad der Wiederverwertung oder Vernichtung ist insbesondere bei den gefährlichsten Sonderabfällen (z. B. Abfälle aus der galvanischen Produktion, chrom- und quecksilberhaltige Abfälle) wegen fehlender Technologien besonders niedrig. Im Ural, wo zwei Drittel der Gesamtmenge der Abfälle der Gefahrenklasse I anfallen, liegt er lediglich bei 2 vH. Gleichzeitig fehlen hinreichend gesicherte Deponieflächen. So wurden 1993 über 70 Mill. t industrieller Sonderabfälle auf Hausmülldeponien verbracht. Es gibt keine gesetzlichen Vorschriften, die eine ausreichende Kontrolle über den Umfang und die Gefährlichkeit der auf dem Unternehmensgelände gelagerten toxischen Abfälle und über die Sicherheit der betrieblichen Deponien gewährleisten<sup>13</sup>.

Die vordringliche Aufgabe für die Verbesserung des Umweltschutzes auf dem Gebiet der Abfallbeseitigung wird im Aufbau einer effizienten Umweltverwaltung in diesem Bereich gesehen. Die Erfassung des Abfallaufkommens und der Abfallbeseitigung soll durch die Schaffung eines gesamtstaatlichen Informationssystems verbessert werden. Die Einführung von Genehmigungsverfahren zu Umfang und Art der auf dem Betriebsgelände deponierten toxischen Abfälle, ihre Lagerungsdauer sowie die einzuhaltenen Sicherheitsvorkehrungen ist vorgesehen. Fortschritte bei der Abfallvermeidung sollen insbesondere durch die verstärkte Anwendung abfallarmer und abfallfreier Technologien erzielt werden. Im Rahmen eines Abfallwirtschaftsprogramms für die Jahre 1995 bis 2000 sollen Pilotprojekte auf den Gebieten der Entgiftung, Verwertung und sicheren Deponierung toxischer Abfälle gefördert werden. Für die Realisierung des Programms werden umgerechnet 1 Mrd. DM für erforderlich gehalten, die überwiegend von den Unternehmen zu finanzieren sind. Knapp 20 vH des Finanzbedarfs sollen durch Mittel aus dem Staatshaushalt gedeckt werden<sup>14</sup>.

### Umweltbelastungen durch Nuklearabfälle

Eine besondere Gefährdung der Umwelt geht von den großen Mengen radioaktiver Abfälle aus, die in den zahlreichen zivilen und militärischen Nuklearanlagen anfallen. Die summarische Strahlenaktivität der in den staatlich kontrollierten Deponien gelagerten Nuklearabfälle betrug (ohne die radioaktiven Abfälle der Kriegsmarine) knapp 3 Mrd. Curie. Dies ist mehr als fünfzigmal so viel, wie bei

dem Reaktorunfall von Tschernobyl freigesetzt wurden. Die größte Atommülldeponie befindet sich im Gebiet von Tscheljabinsk auf dem Gelände der Produktionsvereinigung „Majak“, einem Unternehmen der Plutoniumindustrie. Hier lagern flüssige und feste Nuklearabfälle mit einer Aktivität von etwa 1 Mrd. Curie. In den Zwischenlagern der Kernkraftwerke sind 100 000 m<sup>3</sup> flüssige und 125 000 m<sup>3</sup> feste radioaktive Abfälle deponiert, wobei einige dieser Zwischenlager ihre Kapazitätsgrenze erreicht haben. 1 000 t abgebrannter Brennelemente mit einer Strahlenaktivität von 800 Mill. Curie befinden sich in einer Deponie bei Krasnojarsk. In den nächsten 15 Jahren wird mit einem Aufkommen von 700 000 m<sup>3</sup> flüssiger und 500 000 m<sup>3</sup> fester Nuklearabfälle der Kernkraftwerke gerechnet, deren Deponierung und Verarbeitung derzeit noch nicht gesichert ist. 20 000 m<sup>3</sup> flüssige und 6 000 t feste radioaktive Abfälle, die überwiegend im Meer versenkt werden, entstehen jährlich auf den Überwasserschiffen und den U-Booten der Kriegsmarine. Problematisch ist auch die Entsorgung der zahlreichen Forschungsreaktoren, deren radioaktive Abfälle oft auf dem Institutsgelände gelagert werden.

Viele Deponien sind in den fünfziger und sechziger Jahren angelegt worden, wobei eine Umweltverträglichkeitsprüfung nicht durchgeführt wurde. Die Sicherheitsstandards sind in der Mehrzahl der Deponien nach Auffassung des Sicherheitsrats der Russischen Föderation unzureichend. Nuklearabfälle mit einer Aktivität von 700 Mill. Curie sind in offenen Spezialbecken oder in Gewässern deponiert worden, bei denen die Freisetzung radioaktiver Teile in die Umwelt nicht auszuschließen ist. Wegen der durch die nuklearen Abfälle verursachten großen Umweltrisiken hat die russische Regierung im Juli 1994 ein Aktionsprogramm beschlossen. Zu dem hier vorgesehenen Maßnahmenkatalog gehören die Bereitstellung von Entsorgungskapazitäten für die radioaktiven Abfälle der Kriegsmarine, die Schaffung neuer Deponiekapazitäten mit höherem Sicherheitsstandard auf dem Gelände der Produktionsvereinigung „Majak“, die Schließung und Konservierung einiger umweltgefährdender Deponien, die Stilllegung veralteter Forschungsreaktoren und die Schaffung neuer regionaler Deponien für abgebrannte Kernelemente und radioaktive Abfälle<sup>15</sup>.

### Umweltschutzmaßnahmen

Die Umweltinvestitionen betragen 1993 knapp 600 Mrd. Rubel, ihr Anteil an den gesamten Investitionen lag bei 2,4 vH. Gegenüber 1991 gingen die Umweltinvestitionen

<sup>13</sup> Vgl. Gosudarstvennyj doklad..., a.a.O. Moskau 1994, S. 134 ff. *Ekologičeskaja bezopasnost'*..., a.a.O. Moskau 1994, S. 164.

<sup>14</sup> Vgl. Gosudarstvennyj doklad..., a.a.O. Moskau 1994, S. 136 f. *Zelenyj mir*, Nr. 28/1994, S. 10 ff. Materialien der 2. Deutsch-Russischen Umweltkonferenz am 13. September 1994 in Sankt Petersburg.

<sup>15</sup> Vgl. Gosudarstvennyj doklad..., a.a.O. Moskau 1994, S. 68 ff. und 128. *Ekologičeskaja bezopasnost'*..., a.a.O. Moskau 1994, S. 58 ff. *Sobranie zakonodatel'stvo Rossijskoj Federacii*, Nr. 13/1994, S. 2108 ff.

um 20 vH zurück, gegenüber 1992 blieben sie etwa konstant. Auf den Gewässerschutz entfielen 58 vH der Umweltinvestitionen, auf die Luftreinhaltung 19 vH. Die relativ niedrigen Investitionen in Maßnahmen zur Luftreinhaltung gestatten allenfalls wirksame Maßnahmen zur Reduzierung der Staubemissionen; Entschwefelungs- oder Entstickungsmaßnahmen sind mit derartigen geringen Investitionen nicht zu finanzieren. Kennzeichnend für den niedrigen Stand des Gewässerschutzes ist die Tatsache, daß 1993 die Hälfte der neu in Betrieb genommenen Abwasserreinigungskapazitäten auf mechanische Kläranlagen entfiel. Die Durchführung der Umweltinvestitionen krankte auch 1993 an den großen Verzögerungen bei der Fertigstellung umweltschützender Anlagen. Die Inbetriebnahme von Kapazitäten zur Abwasserreinigung betrug 1993 lediglich 40 vH des durchschnittlichen Niveaus in den Jahren 1986 bis 1990, bei den Anlagen zur Wasserkreislaufführung waren es 50 vH und bei den Vorrichtungen zur Luftreinhaltung sogar nur 20 vH. Gegenüber 1992 ist die Fertigstellung von Kläranlagen und geschlossenen Wasserkreisläufen allerdings deutlich gestiegen, während sie bei den Filteranlagen für Luftschadstoffe weiter zurückging (vgl. Tabelle 4)<sup>16</sup>.

Seit 1991 werden in der Russischen Föderation Abgaben für Umweltverschmutzung erhoben, mit denen dem Verursacherprinzip im Umweltschutz Geltung verschafft werden sollte. Die Abgaben sind für die Emissionen von über 200 Schadstoffen in die Luft, für die Einleitung von 125 Schadstoffen in die Gewässer und für die Deponierung von Abfällen in Abhängigkeit von ihrer Toxizität zu entrichten. Das Aufkommen aus den Abgaben für Umweltverschmutzung fließt in zweckgebundene "ökologische Fonds", die auf allen Gebietskörperschaftsebenen zur Finanzierung vorrangiger Umweltschutzmaßnahmen eingerichtet wur-

den. Wegen der hohen Inflationsraten verloren die Umweltabgaben jedoch nach ihrer Einführung schnell ihre reale Bedeutung. Obwohl die Verkaufspreise der Industrie 1991 um 240 vH und 1992 um 3 300 vH stiegen, wurden die Abgabesätze erst mit Beginn des Jahres 1993 um 400 vH erhöht<sup>17</sup>. Das Aufkommen der Abgaben für Umweltverschmutzung blieb somit unbedeutend und reichte nur zur Finanzierung eines Bruchteils der Ausgaben für den Umweltschutz aus (in Mrd. Rubel)<sup>18</sup>:

	1991	1992	1993
Gesamtausgaben für den Umweltschutz	18,2	299,6	2 803
Aufkommen der Abgaben für Umweltverschmutzung	1,1	4,4	79,8
Anteil der Abgaben für Umweltverschmutzung an der Finanzierung der Umweltschutzausgaben in vH	6,0	1,5	2,8

Seit Anfang 1994 haben die regionalen Gebietskörperschaften das Recht, die Abgaben für Umweltverschmutzung zu indexieren<sup>19</sup>.

<sup>16</sup> Vgl. Gosudarstvennyj doklad o sostojanii okružajuščej prirodnoj sredy Rossijskoj Federacii v 1993 godu. Moskau 1994, S. 165 ff.

<sup>17</sup> Vgl. Sovet Ministrov RSFSR. Postanovlenie Nr. 13 ot 9 janvarja 1991. Ekonomika prirodopol'zovanija. Analitičeskie i normativno-metodičeskie materialy. Moskau 1994, S. 287 ff.

<sup>18</sup> Vgl. Gosudarstvennyj doklad..., a.a.O., Moskau 1994, S. 162 und 165. Ochrana okružajuščej sredy v Rossijskoj Federacii. Moskau 1992, S. 5. Ochrana okružajuščej sredy v Rossijskoj Federacii v 1992 godu. Moskau 1993, S. 5.

<sup>19</sup> Vgl. Ekonomika prirodopol'zovanija..., a.a.O., S. 344.

Tabelle 4

**Umweltinvestitionen und Inbetriebnahme umweltschützender Anlagen**

	1976-1980 <sup>1)</sup>	1981-1985 <sup>1)</sup>	1986-1990 <sup>1)</sup>	1990	1991	1992	1993
<b>Umweltinvestitionen</b> (Mill. Rubel, Preise 1991)	1 885	1 914	2 613	2 831	2 999	2 399	2 375
— Gewässerschutz	1 493	1 424	1 815	1 862	2 032	1 492	1 378
— Luftreinhaltung	178	175	330	416	406	417	456
<b>Inbetriebnahme von:</b>							
Abwasserreinigungsanlagen (Mill. m <sup>3</sup> /Tag)	6,0	3,7	3,1	2,0	1,3	0,8	1,3
Systemen der Wasserkreislaufführung (Mill. m <sup>3</sup> /Tag)	8,5	12,2	11,8	8,4	3,9	1,4	5,9
Filteranlagen für Luftschadstoffe (Mill. m <sup>3</sup> Gas/Stunde)	20,4	20,0	22,5	16,4	8,2	5,6	4,3
<i>Quellen:</i> Rossijskaja Federacija v cifrach. Moskau 1992, S. 136; Ochrana ..., a.a.O. Moskau 1993, S. 5 f.; Gosudarstvennyj doklad ..., a.a.O. Moskau 1994, S. 165 ff.							

Im September 1994 ist der Entwurf für ein neues Umweltschutzgesetz veröffentlicht worden. Das derzeit geltende Umweltschutzgesetz wurde 1991 beschlossen und orientiert sich in vielen Abschnitten noch an zentralstaatlichen und planwirtschaftlichen Strukturen. Das neue Gesetz soll die Umweltgesetzgebung an die in der Verfassung verankerte föderale Staatsstruktur anpassen und eine stärkere Bürgerbeteiligung bei den Entscheidungen umweltrelevanter Fragen ermöglichen. Der Umweltschutz wird als Gemeinschaftsaufgabe der Föderation und der Gebietskörperschaften angesehen, so daß der vorliegende Gesetzentwurf die Funktion eines Rahmengesetzes hat, dessen Regelungen durch gesetzgeberische Akte der Gebietskörperschaften ergänzt werden können. Bei den Entscheidungen über umweltrelevante wirtschaftliche Fragen wie der Genehmigung von Investitionsvorhaben sollen die bereits jetzt verbindlichen "ökologischen Expertisen" zu solchen Vorhaben, deren Gegenstand die Begutachtung der Einhaltung der Umweltvorschriften ist, durch eine umfassende Bewertung der Umwelteinflüsse des jeweiligen Projekts ergänzt werden. Neu ist auch die nachträgliche Begleitung von Investitionsvorhaben durch Umweltverträglichkeitsprüfungen. Die Bedeutung von Genehmigungsverfahren z.B. bezüglich der zulässigen Emissionen oder Abwassereinleitungen soll in Zukunft verstärkt werden. Die Regelungen des Gesetzentwurfs über die ökonomischen Instrumente im Umweltschutz, insbesondere über die Abgaben für die Nutzung von Naturressourcen und für Umweltverschmutzung, sind demgegenüber mit der geltenden Rechtslage weitgehend identisch. Die Vorschriften über die „ökologischen Fonds“ wurden allerdings dahingehend präzisiert, daß sie ihre Aktivitäten auf die Finanzierung von Umweltschutzmaßnahmen beschränken sollen<sup>20</sup>.

### Gesamteinschätzung

Trotz einer gewissen Entlastung der Umwelt in den letzten Jahren hat der Transformationsprozeß bislang nicht zu einer realen Verbesserung des Umweltschutzes geführt. Die Verringerung der Luftverschmutzung war ausschließlich produktionsbedingt, so daß ein Zuwachs der Industrieproduktion vermutlich zu einem erneuten Anstieg der industriellen Schadstoffemissionen führen würde. Die Einleitung belasteter Abwässer ist nahezu konstant geblieben,

die Abwasserreinigung insgesamt außerordentlich gering. Dauerhafte Verbesserungen auf dem Gebiet der Luftreinhaltung und des Gewässerschutzes sind nur bei einer grundlegenden Modernisierung des Kapitalstocks mit integrierten Umweltschutzmaßnahmen sowie bei einer Stilllegung überalterter Produktionsanlagen mit hohem Energieverbrauch und starker Umweltbelastung zu erreichen. Wegen des starken Rückgangs der Investitionen (1991: -15 vH; 1992: -40 vH; 1993: -16 vH; 1994: -26 vH) hat sich das Problem der Überalterung des Kapitalstocks noch verschärft. Nicht zuletzt wegen der geringen Ersatzinvestitionen und der unzureichenden Instandhaltung der Anlagen ist die Zahl der schweren Störfälle 1993 um 20 vH angestiegen<sup>21</sup>. Noch viel schwieriger zu bewältigen sind die Probleme, die im Zusammenhang mit der Entsorgung toxischer und radioaktiver Abfälle entstanden sind, zumal die Bestandsaufnahme dieser ökologischen Erblast noch nicht abgeschlossen ist. Eine Sanierung derartiger Altlasten ist, wie die Erfahrungen in Ostdeutschland zeigen, mit einem außerordentlich hohen Kapitalaufwand verbunden, zudem müssen in großem Umfang sichere Deponiekapazitäten geschaffen werden. Gemessen an dem Umfang der zu bewältigenden Umweltprobleme sind die Aufwendungen für den Umweltschutz (1993: 1,7 vH des BIP) nicht einmal ausreichend, eine hinreichende Gefahrenabwehr zu gewährleisten. Die 1991 eingeführten Abgaben für Umweltverschmutzung haben derzeit nur symbolischen Charakter und leisten noch keinen adäquaten Beitrag zur Durchsetzung des Verursacherprinzips. Notwendig ist eine Orientierung der Höhe der Abgaben an den bei der Vermeidung der Umweltverschmutzung entstehenden Kosten, wobei die Abgabesätze unter den Bedingungen hoher Inflationsraten laufend an die Entwicklung der Preise für Umweltschutztechnik angepaßt werden müßten. Zudem müssen die Unternehmen „harten Budgetrestriktionen“ ausgesetzt werden, d.h. der Staat muß auf seine gegenwärtige Praxis der direkten oder indirekten Subventionierung unrentabler Unternehmen verzichten. Nur dann kann mit Hilfe der Umweltabgaben ein ökonomischer Zwang zur Durchführung von Umweltschutzmaßnahmen geschaffen werden.

<sup>20</sup> Vgl. Zelenyj mir, Nr. 22/1994. Zur bisherigen Rechtslage vgl. Umweltschutz in der Russischen Föderation. Bearb.: Ulrich Weibenburger. In: Wochenbericht des DIW, Nr. 5/1994, S. 76 f.

<sup>21</sup> Vgl. Gosudarstvennyj doklad ..., a.a.O. Moskau 1994, S. 138.

---

Herausgeber: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Königin-Luise-Str. 5, D-14195 Berlin  
Telefon (0 30) 89 789-0 — Telefax (0 30) 89 789-200

Präsident: Prof. Dr. Lutz Hoffmann.

Abteilungsleiterkollegium: Dr. Heiner Flassbeck, Dr. Fritz Franzmeyer, Dr. Kurt Hornschild,  
Prof. Dr. Wolfgang Kirner, Prof. Dr. Eckhard Kutter, Dr. Rolf-Dieter Postlep, Dr. Wolfram Schretil, Dr. Bernhard Seidel, Dr. Hans-Joachim Ziesing.

Präsident und Abteilungsleiter sind gemeinsam für die wissenschaftliche Leitung verantwortlich.

Schriftleitung: Dr. Klaus Henkner, Ulrich Weibenburger.

„Selbstverpflichtung“ der Wirtschaft zur CO<sub>2</sub>-Reduktion: Kein Ersatz für aktive Klimapolitik. Bearbeitet von Michael Kohlhaas, Barbara Praetorius und Hans-Joachim Ziesing. —  
Investitionserfordernisse von CO<sub>2</sub>-Minderungsstrategien. Bearbeitet von Jürgen Blazejczak und Dietmar Edler. —  
Zur Entwicklung des Umweltschutzes in der Russischen Föderation. Bearbeitet von Ulrich Weibenburger.

Verlag Duncker & Humblot GmbH, Carl-Heinrich-Becker-Weg 9, D-12165 Berlin, Telefon (0 30) 7 90 00 60.

Nachdruck und sonstige Verbreitung — auch auszugsweise — nur mit Quellenangabe zulässig.

Druck: ZIPPEL-Druck, Oranienburger Str. 170, D-13437 Berlin.

Bezugspreis für den Jahrgang DM 150,—, vierteljährlich DM 45,—, Einzelnummer DM 5,—.

Zuzüglich Versandkosten

ISSN 0012-1304