

Heister, Johannes et al.

Book — Digitized Version

Umweltpolitik mit handelbaren Emissionsrechten: Möglichkeiten zur Verringerung der Kohlendioxid- und Stickoxidemissionen

Kieler Studien, No. 237

Provided in Cooperation with:

Kiel Institute for the World Economy – Leibniz Center for Research on Global Economic Challenges

Suggested Citation: Heister, Johannes et al. (1991) : Umweltpolitik mit handelbaren Emissionsrechten: Möglichkeiten zur Verringerung der Kohlendioxid- und Stickoxidemissionen, Kieler Studien, No. 237, ISBN 3161458311, Mohr, Tübingen

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/1173>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Kieler Studien

Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel

Herausgegeben von Horst Siebert

237

Johannes Heister · Peter Michaelis et al.

Umweltpolitik mit handelbaren Emissionsrechten

Möglichkeiten zur Verringerung der
Kohlendioxid- und Stickoxidemissionen

Autoren:

Johannes Heister, Gernot Klepper, Hans R. Krämer,
Peter Michaelis, Ernst Mohr, Axel D. Neu,
Rainer Schmidt, Ronald Weichert

Ag 4204 / 91 Weltwirtschaft
Kiel



J.C.B. MOHR (PAUL SIEBECK) TÜBINGEN

ISSN 0340-6989

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Umweltpolitik mit handelbaren Emissionsrechten :

Möglichkeiten zur Verringerung der Kohlendioxid- und Stickoxidemissionen / Johannes Heister ; Peter Michaelis et al.

Autoren: Johannes Heister ... - Tübingen : Mohr, 1991

(Kieler Studien ; 237)

ISBN 3-16-145831-1 brosch.

ISBN 3-16-145832-X Gewebe

NE: Heister, Johannes; GT

Schriftleitung: Hubertus Müller-Groeling



Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel

J. C. B. Mohr (Paul Siebeck) Tübingen 1990

Alle Rechte vorbehalten

Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es auch nicht
gestattet, den Band oder Teile daraus
auf photomechanischem Wege (Photokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen

Printed in Germany

ISSN 0340-6989

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	XV
A. Vorbemerkungen	1
I. Einleitung	1
II. Zur Theorie der Zertifikatlösung	5
III. Erfahrungen mit Zertifikatmärkten in den USA	8
1. Instrumente der Luftreinhaltspolitik in den USA	8
2. Institutionelle Ausgestaltung	9
3. Ergebnisse und Bewertung	11
B. Kohlendioxid-Zertifikate	16
I. Grundlagen einer Zertifikatlösung für CO ₂	16
1. Ökologische Rahmenbedingungen	16
a. Der Treibhauseffekt	16
b. Die Begrenzung der CO ₂ -Emissionen	19
2. Technologische Rahmenbedingungen	22
a. Meßtechnik für CO ₂ -Emissionen	22
b. Stand der Vermeidungstechnik	23
c. CO ₂ -Vermeidungspotentiale	26
3. Ökonomische Rahmenbedingungen	28
a. Die wirtschaftliche Bedeutung fossiler Energieträger	28
b. Die Reduzierung von CO ₂ -Emissionen	34
4. Umweltpolitische Rahmenbedingungen	36
a. Verursacherprinzip	36

b. Gefahrenabwehrprinzip und Nachbarschaftsschutz	37
c. Vorsorgeprinzip	38
5. Verfassungsrechtliche Rahmenbedingungen	39
a. Kompetenz zur Reglementierung von CO ₂ -Emissionen	39
b. Bedenken gegen Zertifikate aufgrund der Vorsorgepflicht des Staates	41
c. Das Problem des Bestandsschutzes	42
d. Der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit	43
e. Das Gebot sozialgerechter Eigentumsnutzung	43
f. Das Verschlechterungsverbot	44
g. Inhaltsbestimmung des Eigentumsrechts	45
h. Einschränkung der Berufsfreiheit	48
i. Verfassungsrechtliche Probleme bei der Einführung von CO ₂ -Zertifikaten	48
j. Fazit	49
6. Anforderungen an CO ₂ -Zertifikate	50
a. Ökologische und allgemeine ökonomische Effizienz	50
b. Transferierbarkeit der Emissionsrechte	52
c. Anforderungen aus Recht und Politik	53
II. Ein CO₂-Zertifikatmodell für die Bundesrepublik	55
1. Das Grundmodell	55
a. Bemessungsgrundlage für CO ₂ -Zertifikate.....	55
b. Adressaten der Zertifikatlösung	59
c. Emissionsscheine als spezielle Zertifikatform	63
d. Vorteile des Emissionsscheinekonzepts	65
e. Mengensteuerung im Zeitverlauf	70
f. Zusammenfassung des Grundmodells	76
2. Erweiterungen des Grundmodells	77
a. Datierte Emissionsscheine	77

b. Das Ausgleichsverfahren	79
c. Ausdehnung des Zertifikatsystems auf andere Treibhausgase ...	86
d. Ausgabe von Emissionsscheinen für die CO ₂ -Beseitigung	88
3. Organisatorische und instrumentelle Ausgestaltung des Zertifikatsystems	89
a. Aufbau und Status der Zertifikatbehörde	89
b. Umsetzung der politischen Mengenvorgabe	90
c. System der Emissionskontrolle	92
d. Instrumente der Zertifikatpolitik	96
4. Die Markteinführung von CO ₂ -Zertifikaten	101
a. Verfahren der Markteinführung	102
b. Die Anfangsverteilung von Emissionsrechten	104
c. Schlußfolgerungen für die Auswahl des Verteilungsverfahrens ...	110
5. Börsenhandel mit Emissionsrechten	110
a. Voraussetzungen für den Börsenhandel	110
b. Die Marktteilnehmer	112
c. Preisfindung und Veröffentlichung der Kurse	115
d. Auswahl der Börse	117
e. Die Abwicklung von Transaktionen	120
f. Derivative Produkte	121
III. Wirkungen der CO₂-Zertifikatpolitik	125
1. Wirkung von CO ₂ -Zertifikaten auf die Energiewirtschaft in der Bundesrepublik	125
a. Preiseffekte	127
b. Wettbewerbseffekte	131
c. Investitionen in der Energiewirtschaft	133
2. Simulationsstudien	143

IV. CO₂-Zertifikate in der EG	146
1. Europarechtliche Rahmenbedingungen	146
a. Die Zuständigkeiten der EG	146
b. Handlungsmöglichkeiten der Bundesrepublik im Rahmen des EG-Rechts	147
2. Europäische CO ₂ -Politik	150
a. Probleme eines nationalen Alleingangs	150
b. Ansatzpunkte einer europäischen CO ₂ -Strategie	152
3. Dezentrale CO ₂ -Politik in der EG	156
a. Ursprungs- und Bestimmungslandprinzip	156
b. Probleme des dezentralen Instrumenteneinsatzes	158
c. Beurteilung der dezentralen CO ₂ -Politik	166
4. Ein zentrales europäisches Zertifikatsystem	168
a. Grundzüge des zentralen europäischen Zertifikatsystems	168
b. Institutionelle Ausgestaltung des zentralen europäischen Zertifikatsystems	171
V. Vergleich mit anderen Politikstrategien	176
1. Definition der alternativen Politikstrategien	176
2. Formulierung der Beurteilungskriterien	177
3. Beurteilung der Politikstrategien	178
4. Fazit	184
C. Zur Übertragbarkeit des Zertifikatmodells auf andere Schadstoffe: Das Beispiel Stickoxid	187
I. Grundlagen einer Zertifikatlösung für NO_x	187
1. Ökologische Rahmenbedingungen	187
a. Bildung von NO _x	188
b. Direkte Wirkungen von NO _x	188

c. Indirekte Wirkungen von NO _x	189
2. Technologische Rahmenbedingungen	189
a. Meßtechnik für NO _x -Emissionen	189
b. Stand der Vermeidungstechnik	191
3. Ökonomische Rahmenbedingungen	192
4. Ordnungsrechtliche Rahmenbedingungen	194
a. Bundesimmissionsschutzgesetz	195
b. Großfeuerungsanlagenverordnung	198
c. Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft)	199
d. Kleinf Feuerungsanlagenverordnung	202
5. Umweltpolitische Rahmenbedingungen	203
a. Gefahrenabwehrprinzip und Nachbarschaftsschutz	203
b. Vorsorgeprinzip	204
c. Schlußfolgerungen für die umweltpolitische Instrumentenwahl	205
6. Verfassungsrechtliche Rahmenbedingungen	206
7. Schlußfolgerungen für die Übertragbarkeit des Zertifikatmodells	207
II. Ein NO_x-Zertifikatmodell für die Bundesrepublik	208
1. Das Grundmodell	208
a. Bemessungsgrundlage für NO _x -Zertifikate	209
b. Adressaten der Zertifikatlösung	211
c. NO _x -Begrenzung durch Emissionsscheine	214
d. Vorgabe eines Reduzierungsprofils	218
e. Anpassung des bestehenden Ordnungsrechts	221
2. Institutionelle und organisatorische Ausgestaltung	222
a. System der Emissionskontrolle	222
b. Aufbau und Funktionen der Zertifikatbehörde	226
3. Erweiterung des Grundmodells	231
a. Datierte Emissionsscheine	232

b. Sanierung von Belastungsgebieten	232
4. Markteinführung und Börsenhandel mit NO _x -Zertifikaten	237
a. Markteinführung	237
b. Börsenhandel	239
5. Zertifikatpolitik im NO _x -Fall	241
III. Sektorale und dynamische Auswirkungen eines NO_x-Zertifikat- systems	243
1. Sektorale Auswirkungen von NO _x -Zertifikaten	243
a. NO _x -Minderung bei Kraftwerken	245
b. NO _x -Minderung in der Industrie	246
c. NO _x -Minderung bei den Haushalten und Kleinverbrauchern	248
d. NO _x -Minderung im Verkehrssektor	249
2. Dynamische Aspekte einer zertifikatgesteuerten NO _x -Reduzierung	250
IV. NO_x-Zertifikate in der EG	252
1. Europarechtliche Rahmenbedingungen einer bundesdeutschen Zertifikatlösung	252
a. Europarechtliche Vorschriften zur Verminderung der NO _x -Emissionen	252
b. Europarechtliche Probleme einer bundesdeutschen Zertifikatlösung	254
2. Europäische NO _x -Politik	256
a. NO _x -Zertifikate im nationalen Alleingang	256
b. Koordinationsbedarf beim grenzüberschreitenden Kfz-Verkehr	258
c. Dezentrale Koordinationsmechanismen bei grenzüber- schreitender Diffusion	260
d. Ein zentrales NO _x -Zertifikatsystem in der EG	267
e. Schlußfolgerungen für die europäische NO _x -Politik	268

V. Vergleich mit anderen Politikstrategien	268
1. Definition der alternativen Politikstrategien	268
2. Formulierung der Beurteilungskriterien	269
3. Beurteilung der Politikstrategien	270
4. Schlußfolgerungen aus dem Instrumentenvergleich	274
D. Zusammenfassung und abschließende Bewertung	275
I. Zusammenfassende Darstellung der Zertifikatmodelle für CO₂ und NO_x	275
II. Probleme bei der Entwicklung und Einführung eines Zertifikatmodells für CO₂ bzw. NO_x	277
III. Abschließende Bewertung	283
Literaturverzeichnis	284

Verzeichnis der Tabellen und Übersichten

Tabelle 1	— Treibhausgase, Treibhauswirkung und Beitrag zum zusätzlichen Treibhauseffekt in den 80er Jahren	17
Tabelle 2	— CO ₂ -Koeffizienten fossiler Energieträger	23
Tabelle 3	— Theoretische Substitutionspotentiale zur Einsparung von CO ₂ -Emissionen in der Bundesrepublik	26
Tabelle 4	— CO ₂ -Ausstoß nach Regionen und Energieträgern 1986	28
Tabelle 5	— Primärenergieverbrauch und CO ₂ -Emissionen in der Bundesrepublik 1989	29
Tabelle 6	— Jährlicher CO ₂ -Ausstoß nach Verursachergruppen in der Bundesrepublik 1980-1985	33
Tabelle 7	— CO ₂ -Emissionen in der Bundesrepublik nach Sektoren 1987	126
Tabelle 8	— Durchschnittsbelastung der Preise für fossile Energieträger bei alternativen Abgaben auf CO ₂ -Emissionen in der Bundesrepublik 1988	128
Tabelle 9	— Auswirkungen alternativer Zertifikatpreise auf die Güterpreise der Produktionssektoren der Bundesrepublik 1988	130
Tabelle 10	— Entwicklung der Verbrauchssteuersätze auf Mineralölprodukte und Gas 1981-1991	140
Tabelle 11	— NO _x -Emissionen (angegeben als NO ₂) in der Bundesrepublik nach Sektoren 1966-1995	244
Übersicht 1	— Erfolge der amerikanischen Emissionsguthabenpolitik bis 1985	12
Übersicht 2	— Fiktive Emissionsbilanz für die Jahre 1990 und 1991	93
Übersicht 3	— Zusammenfassung des Instrumentenvergleichs	185

Verzeichnis der Schaubilder

Schaubild 1	— Primärenergieverbrauch und CO ₂ -Emissionen in der Bundesrepublik 1950-1989	30
Schaubild 2	— Primärenergie- und CO ₂ -Intensitäten in der Bundesrepublik 1950-1988	31
Schaubild 3	— Ausgleichsverfahren bei "end of pipe"-Technologien	81
Schaubild 4	— Ausgleichsverfahren beim Brennstoffexport durch eine nachgelagerte Handelsstufe	84
Schaubild 5	— Absatz von Steinkohlen, Steinkohlenbriketts und Steinkohlenkoks aus inländischem Aufkommen in der Bundesrepublik nach Verbrauchsbereichen 1957-1988	134
Schaubild 6	— Institutioneller Aufbau des EG-Zertifikatsystems	175
Schaubild 7	— Energieverbrauch und NO _x -Emissionen in der Bundesrepublik 1966-1986	193
Schaubild 8	— Ordnungsrechtlicher und zertifikatgesteuerter Reduzierungspfad	219
Schaubild 9	— Abrechnungsverfahren bei Großemittenten	224
Schaubild 10	— Abrechnungsverfahren bei Kleinemittenten	225

Abkürzungsverzeichnis

ABI	Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften
AFM	Außenhandelsverband für Mineralöl
ARE	Arbeitsgemeinschaft regionaler Energieversorgungsunternehmen
ASUE	Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BGBI	Bundesgesetzblatt
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
BMBau	Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft
BP	British Petroleum
BSP	Bruttosozialprodukt
BVerfGE	Entscheidungen des Bundesverfassungsgerichts
BVerwGE	Entscheidungen des Bundesverwaltungsgerichts
CAC	command-and-control (Ordnungsrecht)
CH ₄	Methan
CO	Kohlenmonoxid
CO ₂	Kohlendioxid
DAX	Deutscher Aktienindex
DepotG	Depotgesetz
DKV	Deutscher Kassenverein
DTB	Deutsche Terminbörse
ECE	Economic Commission for Europe
EG	Europäische Gemeinschaft
EMEP	European Monitoring and Evaluation Programme
EPA	Environmental Protection Agency
ERC	emission reduction credit
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
EWGV	Vertrag zur Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoff
GG	Grundgesetz
H ₂ O	Wasser

IBIS	Inter-Banken-Informationssystem
IEA	International Energy Agency
KSZE	Konferenz für Sicherheit und Zusammenarbeit in Europa
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
MW	Megawatt
NH ₂	Amin
NO	Stickstoffmonoxid
NO _x	Stickoxid
NO ₂	Stickstoffdioxid
N ₂ O	Distickstoffoxid (Lachgas)
O ₃	Ozon
ppm	parts per million
SCR	selective catalytic reduction (selektive katalytische Reduktion)
SKE	Steinkohleeinheit
SNR	selective noncatalytic reduction (selektive nichtkatalytische Reduktion)
SO ₂	Schwefeldioxid
SPM	suspended particular matter (Staub)
StVZO	Straßenverkehrszulassungsordnung
TA-Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
TJ	Terajoule
TÜV	Technischer Überwachungs-Verein
UBA	Umweltbundesamt
UK	Union Kraftstoffe
UMK	Umweltministerkonferenz
UNEP	United Nations Environmental Program (Umweltprogramm der Vereinten Nationen)
VDEW	Vereinigung deutscher Elektrizitätswerke
vH	von Hundert
VIK	Vereinigung industrielle Kraftwirtschaft

Vorwort

Seit Ende der achtziger Jahre steht die Erwärmung der Erdatmosphäre durch anthropogene Emissionen von Treibhausgasen im Mittelpunkt des umweltpolitischen Interesses. Gegenwärtig zeichnet sich ein breiter internationaler Konsens darüber ab, daß insbesondere eine Reduzierung der weltweiten Kohlendioxidemissionen erforderlich ist. Mit Kabinettsbeschluß vom 7. November 1990 bekräftigte die Bundesregierung ihre Absicht, durch eine Verringerung der deutschen Kohlendioxidemissionen um mindestens 25 vH bis zum Jahre 2005 zu diesem Ziel beizutragen.

Im Vorfeld dieses Beschlusses erteilte der Bundesminister für Wirtschaft dem Institut für Weltwirtschaft am 30. Januar 1990 den Auftrag, ein Gutachten zum Thema "Praktische Einsatzmöglichkeiten für Zertifikate im Rahmen marktwirtschaftlicher Umweltpolitik in der Bundesrepublik Deutschland und in der EG" anzufertigen. Dabei sollte schwerpunktmäßig die Reduzierung der anthropogenen Kohlendioxidemissionen durch den Einsatz handelbarer Emissionsrechte untersucht werden. Dieses Gutachten wurde am 15. August 1990 dem Minister zugeleitet. Im Anschluß daran wurde in einem zweiten Gutachten am Beispiel der Stickoxide untersucht, inwiefern sich das für Kohlendioxid entwickelte Zertifikatkonzept auf andere Schadstoffe übertragen läßt. Beide Gutachten werden hier in einer überarbeiteten Fassung der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Die Verfasser sind über die bisherige Diskussion um die Ausgestaltung umweltpolitischer Instrumente hinausgegangen und haben einen neuartigen Zertifikatsansatz erarbeitet, in dem sie Zertifikate als Zahlungsmittel zur Begleichung einer Emissionsschuld interpretieren (Emissionsgeld). Hierdurch wurde ein Konzept entwickelt, das die administrativen Vorteile einer Abgabenslösung mit der ökologischen Wirkungssicherheit und der marktwirtschaftlichen Dynamik klassischer Zertifikatlösungen kombiniert.

Die Einführung von Emissionsgeld ist bei Kohlendioxid aufgrund der besonderen ökologischen Eigenschaften dieses atmosphärischen Gases unmittelbar möglich. Im Stickoxid-Fall dagegen bedarf dieses Konzept der Stützung durch ein Mindestmaß an ordnungsrechtlichen Vorgaben, um die Entstehung von räumlichen Belastungsschwerpunkten zu vermeiden.

Eine Schwierigkeit ergibt sich aus der anstehenden Vollendung des europäischen Binnenmarktes. Wie die Verfasser zeigen, hat das vorgeschlagene Zertifikatsystem für Kohlendioxid unter Binnenmarktbedingungen nur dann die gewünschten Eigenschaften, wenn es als europäisches System konzipiert wird, bei dem der gesamte EG-Raum einen einheitlichen Zertifikatmarkt bildet. Demgegenüber ist im Stickoxid-Fall auch ein dezentraler Instrumenteneinsatz möglich, wobei die grenzüberschreitenden Stickoxidemissionen durch zusätzliche Koordinierungsmechanismen berücksichtigt werden sollten.

Kiel, im Juli 1991

Horst Siebert

A. Vorbemerkungen

I. Einleitung

Den klimatologischen Erkenntnissen der letzten Jahre zufolge wird die ansteigende Konzentration von Kohlendioxid (CO_2) in der Erdatmosphäre in den kommenden Jahrzehnten zu einer Klimaerwärmung und zu einer Veränderung der Lebensbedingungen auf der Erde führen. Die bedeutendste Ursache für dieses globale Problem ist die energetische Nutzung fossiler, kohlenstoffhaltiger Energieträger, insbesondere Kohle, Erdöl und Erdgas. Sie führt zur Freisetzung des gebundenen Kohlenstoffs in Form von atmosphärischem Kohlenstoffgas, welches über den Treibhauseffekt zur Klimaerwärmung beiträgt. Zur Verminderung der unerwünschten anthropogenen CO_2 -Emissionen werden verschiedene technische Möglichkeiten diskutiert. Dabei wird sowohl auf die Einschränkung des Verbrauchs fossiler Energieträger als auch auf den Einsatz noch zu entwickelnder Auffangtechniken für CO_2 gesetzt.

Ein weiteres ungelöstes Problem der Umweltpolitik stellt die nach wie vor hohe Belastung der Umgebungsluft mit Stickoxiden (NO_x) dar. NO_x -Emissionen entstehen im wesentlichen bei Verbrennungsprozessen in Wärmeerzeugungsanlagen und Kraftfahrzeugmotoren. Sie tragen zur Smogbelastung und zum sauren Regen bei. Zur Reduzierung der NO_x -Emissionen wurden bisher umfangreiche Vorschriften erlassen, die von der Einrichtung von Entstickungsanlagen bei Kraftwerken bis hin zum Einsatz von Katalysatoren in Kraftfahrzeugen reichen.

Insbesondere vor dem Hintergrund des CO_2 -Problems wird gegenwärtig in der Öffentlichkeit eine Diskussion darüber geführt, wie politische Ziele zur Einschränkung bestimmter Emissionen am besten in zielkonformes Verhalten auf der Ebene der Unternehmen und Haushalte umgesetzt werden können. Zur Zielerreichung im Umweltschutz wurden in der Bundesrepublik Deutschland bisher vorwiegend ordnungsrechtliche Instrumente eingesetzt, also Auflagen und Genehmigungen. In der wirtschaftspolitischen Diskussion wird dagegen zunehmend die Anwendung marktwirtschaftlicher Instrumente, z.B. Steuern und Zertifikate, gefordert.

Anders als in den bekannten theoretischen Diskussionen möglicher Zertifikatmodelle wird in dieser Studie versucht, zwei praktikable Zertifikatlösungen für

ganz bestimmte Anwendungsfälle zu entwickeln. Es wird also keine weitere theoretische Untersuchung zu allgemeinen Zertifikatmodellen durchgeführt. Auch soll nicht das optimale wirtschaftspolitische Instrument zur Reduzierung von CO₂- bzw. NO_x-Emissionen aus der Menge der möglichen Instrumente (Ordnungsrecht, Steuern und Abgaben, Zertifikate) bestimmt werden. Vielmehr beschränkt sich die Untersuchung auf die Entwicklung und konkrete Ausgestaltung einer in der Praxis einsetzbaren Zertifikatlösung für CO₂ bzw. NO_x. Die erzielten Ergebnisse sind daher auch nicht ohne weiteres auf andere Anwendungsfälle übertragbar; aus ihnen läßt sich auch nicht schließen, daß das hier entwickelte Zertifikatkonzept anderen möglichen umweltpolitischen Instrumenten vorzuziehen ist. Das Ergebnis dieser Studie ist lediglich eine Empfehlung, wie eine Zertifikatlösung konkret ausgestaltet werden sollte, falls eine umweltpolitische Entscheidung für den Einsatz von Zertifikaten und damit gegen den Einsatz ordnungsrechtlicher oder steuerlicher Instrumente zur Reduzierung von CO₂ oder NO_x getroffen wird. Damit trägt die Studie dazu bei, eine solche Wahl auf der Basis wirtschaftswissenschaftlicher Erkenntnisse treffen zu können.

Die angestrebte Analyse erfordert eine integrierte und interdisziplinäre Untersuchung technologischer, ökologischer, umweltpolitischer, ökonomischer, juristischer und verwaltungstechnischer Aspekte. Darüber hinaus sind internationale Zusammenhänge zu berücksichtigen. Dabei spielt die zu erwartende Einführung des angestrebten europäischen Binnenmarktes eine besondere Rolle. Die Studie gliedert sich wie folgt:

In Kapitel A wird zunächst die Theorie handelbarer Emissionsrechte kurz erläutert. Anschließend werden die Erfahrungen dargestellt und bewertet, welche in den USA mit Zertifikatlösungen und vergleichbaren Ansätzen gemacht wurden.

Kapitel B widmet sich der Entwicklung eines Zertifikatkonzepts für CO₂-Emissionen. Dabei werden in Abschnitt B.I die Grundlagen für eine Zertifikatlösung in der Bundesrepublik gelegt. Zunächst werden die ökologischen und technologischen Voraussetzungen der Zertifikatlösung untersucht, danach die ökonomischen und umweltpolitischen Rahmenbedingungen. Anschließend werden mögliche verfassungsrechtliche Grenzen der Zertifikatlösung untersucht, und schließlich werden Anforderungen an die gesuchte Zertifikatlösung formuliert. Auf dieser Grundlage wird in Abschnitt B.II ein Zertifikatmodell für die Bundesrepublik entworfen.

Zunächst werden die Förderung und der Import fossiler Energieträger als geeignete Ansatzpunkte für Zertifikate identifiziert und das zentrale Konzept des Emissions Scheins entwickelt. Einige Erweiterungen zu diesem Grundkonzept, die für seine Funktionsfähigkeit ganz wesentlich sind, werden im Anschluß daran erläutert. In Abschnitt B.II.3 wird die organisatorisch-institutionelle Ausgestaltung des Zertifikatkonzepts erörtert, bevor in den folgenden Abschnitten auf die Probleme der Markteinführung von CO₂-Zertifikaten und auf die Möglichkeiten des Börsenhandels mit ihnen eingegangen wird. Abschnitt B.III behandelt mögliche Auswirkungen der vorgeschlagenen Zertifikatlösung auf die deutsche Wirtschaft. Abschnitt B.IV beschäftigt sich mit der Anwendung der Zertifikatlösung im künftigen Binnenmarkt der Europäischen Gemeinschaft (EG). Zunächst werden die europarechtlichen Rahmenbedingungen geklärt. Anschließend werden die Gründe erörtert, welche gegen einen deutschen Alleingang und für eine international koordinierte Lösung sprechen. Des weiteren wird gezeigt, mit welchen Schwierigkeiten eine in bezug auf die Instrumentenwahl dezentrale CO₂-Politik in der EG unter Bedingungen des europäischen Binnenmarktes konfrontiert ist. Dies führt zur Entwicklung eines zentralen europäischen Zertifikatsystems, welches von seiner Konzeption her nicht auf die Mitgliedsländer der EG beschränkt bleiben muß. Zum Schluß wird in Abschnitt B.V ein kurzer Vergleich der hier entwickelten Zertifikatlösung mit möglichen alternativen Strategien der CO₂-Reduzierung vorgenommen.

In Kapitel C erfolgt am Beispiel der Stickoxide der Versuch einer Übertragung des für CO₂ entwickelten Zertifikatmodells auf andere Luftschadstoffe. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Behandlung der für den Einsatz von Zertifikaten wesentlichen Unterschiede zwischen beiden Fällen, insbesondere was die Emissionsmessung, die mögliche Herausbildung von Belastungsschwerpunkten (hot spots) und die Existenz von umfangreichen Immissionsschutzvorschriften für NO_x angeht. Dennoch lehnt sich der Gang der Untersuchung an den oben aufgezeigten Untersuchungsablauf an:

In Abschnitt C.I werden wiederum die Grundlagen für eine NO_x-Zertifikatlösung gelegt. Dazu werden die ökologischen, technischen, ökonomischen und ordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen dargestellt. Das bestehende Immissionsschutzrecht wird weitgehend den umweltpolitischen Zielen der Gefahrenabwehr und des Nachbarschaftsschutzes zugeordnet, wodurch ein Freiraum entsteht für den Einsatz von Emissionszertifikaten im Vorsorgebereich. Schließlich werden eventu-

elle verfassungsrechtliche Fragen behandelt. Auf dieser Grundlage wird in Abschnitt C.II ein Zertifikatmodell für NO_x entworfen. Zunächst werden Bemessungsgrundlage und Adressaten der Zertifikatlösung bestimmt, bevor auf die Frage der NO_x-Begrenzung mit Emissionsscheinen und auf das problematische Zusammenspiel von Immissionsschutzrecht und Zertifikatlösung eingegangen wird. In den folgenden Abschnitten werden institutionelle und organisatorische Fragen behandelt, einige mögliche Erweiterungen des Grundmodells dargestellt, Fragen der Markteinführung und des Börsenhandels geklärt sowie Möglichkeiten der NO_x-Politik im Zertifikatsystem erläutert. Abschnitt C.III behandelt mögliche sektorale und gesamtwirtschaftliche Auswirkungen eines NO_x-Zertifikatsystems. In Abschnitt C.IV wird der Einsatz von NO_x-Zertifikaten im EG-Binnenmarkt zunächst unter rechtlichen Aspekten geprüft. Weiter wird gezeigt, daß eine EG-weite zentrale NO_x-Politik — im Gegensatz zum CO₂-Fall — nicht empfohlen werden kann, daß zur Lösung grenzüberschreitender NO_x-Emissionen durch Diffusionsprozesse und den Kfz-Verkehr jedoch dezentrale Koordinierungsmechanismen sinnvoll sein können. Zum Schluß wird in Abschnitt C.V ein kurzer Vergleich der hier entwickelten Zertifikatlösung mit möglichen alternativen Strategien der NO_x-Reduzierung vorgenommen.

In Kapitel D werden die Ergebnisse der Studie zusammengefaßt. Dabei werden die Probleme der Zertifikatkonzepte für CO₂ und für NO_x noch einmal hervorgehoben. Als Ergebnis wird festgehalten, daß die hier konkretisierten Zertifikatsysteme in die Diskussion um die Gestaltung der Umweltpolitik in der Bundesrepublik und in Europa einbezogen werden sollten. Gleichzeitig muß jedoch noch einmal darauf hingewiesen werden, daß die vorliegende Studie nicht als Plädoyer für den Einsatz von Zertifikaten in der Umweltpolitik verstanden werden kann. Dazu bedarf es einer genaueren Prüfung möglicher Alternativen. Auch können die Ergebnisse nicht ohne weiteres auf andere Schadstoffe bzw. Anwendungsfälle für Zertifikate übertragen werden.

II. Zur Theorie der Zertifikatlösung

Zur theoretischen Einordnung des Zertifikatkonzepts ist es zweckmäßig, zunächst kurz das Konzept der Emissionsabgaben zu skizzieren.¹ Die in der jüngeren umweltökonomischen Literatur [z.B. Siebert, 1976; Endres, 1985; Walter, 1989] diskutierten Emissionsabgaben bezwecken im Unterschied zur Pigou-Steuer [vgl. Pigou, 1920] nicht die Herbeiführung eines wohlfahrtsoptimalen Emissionsniveaus, sondern sie dienen im Sinne des Preis-Standard-Ansatzes nach Baumol und Oates [1971] lediglich dazu, die gesamtwirtschaftlichen Kosten der Realisierung eines exogen vorgegebenen Emissionsstandards zu minimieren. Zu diesem Zweck wird bei den Emittenten ein einheitlicher Abgabensatz pro Emissionseinheit erhoben.

Unter modelltheoretischen Idealbedingungen, die insbesondere die Annahme der Kostenminimierung beinhalten, bewirkt diese Abgabenerhebung, daß die betroffenen Emittenten ihre Emissionen so weit reduzieren, bis die jeweiligen Grenzvermeidungskosten² mit dem Abgabensatz übereinstimmen. Damit gleichen sich die individuellen Grenzvermeidungskosten der einzelnen Emittenten einander an, und die insgesamt erforderlichen Emissionsminderungen verteilen sich in gesamtwirtschaftlich kostenminimierender Weise auf die einzelnen Emittenten [vgl. z.B. Siebert, 1976, S. 28 ff.]. Über diese im Rahmen des ordnungsrechtlichen Instrumentariums (Auflagen, Verbote) nicht realisierbare Effizienzeigenschaft hinaus bewirkt der durch die Abgabenerhebung verursachte Kostendruck einen stetigen Anreiz zur Entwicklung kostengünstigerer Vermeidungstechnologien (dynamischer Innovationsanreiz).

Der beschriebene Abgabemechanismus führt jedoch nur dann zu dem angestrebten Emissionsstandard, wenn der Abgabensatz unter Kenntnis der individuellen Grenzvermeidungskosten aller betroffenen Emittenten festgelegt wurde. Da sich diese Kostenverläufe in der Realität nur sehr schwer abschätzen lassen, wird

¹ Die folgende Darstellung orientiert sich an Michaelis [1991a, Kap. 9.2].

² Die Grenzvermeidungskosten sind diejenigen zusätzlichen Kosten, die entstehen, wenn ausgehend von einem bestimmten Vermeidungsniveau eine weitere Emissionseinheit vermieden werden soll. In Einklang mit empirischen Erfahrungen [vgl. z.B. Rincke, 1976] wird in der umweltökonomischen Literatur davon ausgegangen, daß die Grenzvermeidungskosten um so höher sind, je weiter die Emissionen bereits reduziert wurden.

der angestrebte Emissionsstandard in der Regel verfehlt, und der Abgabenslösung wird aus diesem Grund eine mangelnde "ökologische Effizienz" zugeschrieben [vgl. insbesondere Bonus, 1990].

Dieses Problem wird im Rahmen des Zertifikatkonzepts umgangen, denn hier setzt der Steuerungsmechanismus nicht bei der Preisseite an, sondern bei der Mengenseite. Der Grundgedanke dieses Verfahrens, das ursprünglich auf Dales [1968] zurückgeht und im deutschsprachigen Raum insbesondere von Bonus [1977; 1981a; 1985; 1990] vertreten wird, besteht darin, daß eine umweltpolitische Behörde eine begrenzte Menge frei handelbarer Emissionszertifikate ausgibt, die ihren Besitzer berechtigen, pro Zeitperiode eine bestimmte Schadstoffmenge zu emittieren. Um die erforderlichen Anpassungsprozesse zu ermöglichen, ist hierbei vorgesehen, zunächst Zertifikate im Umfang der aktuellen Ist-Emissionen auszugeben, die anschließend im Rahmen eines vorgegebenen Zeitplans bis auf den angestrebten Emissionsstandard abgewertet werden. Infolge dieser Verknappung setzt unter den Emittenten ein Handel mit Emissionszertifikaten ein, und es bildet sich ein Knappheitspreis.

Wie bei der Erhebung von Abgaben kommt es unter modelltheoretischen Idealbedingungen auch in diesem Fall zu einer Angleichung der individuellen Grenzvermeidungskosten und damit zu einer gesamtwirtschaftlich kostenminimierenden Aufteilung der insgesamt erforderlichen Emissionsminderungen. Im Gegensatz zur Abgabenslösung kann aber hierbei der Emissionsstandard nicht überschritten werden, denn die insgesamt emittierte Schadstoffmenge wird begrenzt durch die umlaufenden Emissionszertifikate.

Unter der Voraussetzung vollkommener Konkurrenz ist die alloкатive Effizienz der aus dem Marktprozeß resultierenden Zertifikatverteilung unabhängig davon, in welcher Weise die Emissionszertifikate bei Einführung des Systems verteilt werden [vgl. insbesondere Montgomery, 1972]. Insofern besteht im Rahmen des Zertifikatkonzepts ein verteilungspolitischer Spielraum, über dessen Ausnutzung in der Literatur jedoch kein Konsens herrscht. Die Vorschläge bezüglich der Primärverteilung reichen von einer kostenlosen Zuteilung an die Altemittenten [vgl. z.B. Bonus, 1990] bis zur Versteigerung im Rahmen einer öffentlichen Auktion [vgl. z.B. Dales, 1968].

Die Vorteile der Zertifikatlösung gegenüber einer Abgabenzahlung bestehen bei gleicher gesamtwirtschaftlicher Effizienz und gleicher dynamischer Anreizwirkung darin, daß 1) die vorgegebene Emissionsmenge nicht überschritten werden kann und 2) der a priori unbekannt Knapppheitspreis der Emissionserlaubnis durch den Marktmechanismus sichtbar gemacht wird. Es sollte jedoch nicht verkannt werden, daß diese Vorteile nur um den Preis einer erhöhten Unsicherheit bezüglich der ökonomischen Auswirkungen erlangt werden können. Während nämlich bei einer Abgabenzahlung die Abgabenhöhe von vornherein bekannt ist, kann im Rahmen der Zertifikatlösung ex ante nur sehr grob abgeschätzt werden, in welcher Höhe sich der Zertifikatskurs einpendeln wird.³ Aus diesem Grund lassen sich die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen einer zertifikatgesteuerten Umweltpolitik wesentlich schwieriger abschätzen als die einer Abgabenzahlung.

Der vergleichenden ökonomischen Analyse umweltpolitischer Instrumente (Auflagen, Abgaben, Zertifikate) ist in der umweltökonomischen Literatur bereits breiter Raum gewidmet worden [vgl. z.B. Siebert, 1976; Endres, 1985]. Aus diesem Grund sollen die in der Literatur gegen das Zertifikatskonzept erhobenen Einwände an dieser Stelle nur kurz zusammengefaßt werden, ohne daß ihre Gültigkeit hier überprüft werden kann:

- Zertifikatsysteme sind weniger "fehlerfreundlich" als Abgabenzahlungen, denn ihre Wirksamkeit ist insbesondere davon abhängig, daß sich funktionsfähige Zertifikatsmärkte herausbilden.
- Durch eine zertifikatgesteuerte Umweltpolitik könnten gegebenenfalls Marktzugangsschranken errichtet und neue Möglichkeiten des Mißbrauchs von Marktmacht geschaffen werden.
- Insbesondere bei Einbeziehung von Kleinemittenten könnten Zertifikatsysteme mit prohibitiv hohen Transaktions- und Kontrollkosten verbunden sein.
- Die Planungssicherheit der betroffenen Schadstoffemittenten wird unter Umständen gegenüber einer Abgabenzahlung vermindert, weil der Zertifikatskurs nicht ex ante bekannt ist.

³ Zur exakten Vorausbestimmung des Zertifikatskurses müßten die Grenzvermeidungskosten aller betroffenen Emittenten bekannt sein. Insofern liegen hier die gleichen Informationsvoraussetzungen wie im Abgabenzahlungsfall bezüglich der Vorausbestimmung des Vermeidungsumfanges vor.

- Bei der institutionellen Ausgestaltung von Zertifikatsystemen kann nur in sehr begrenztem Umfang auf bisherige Erfahrungen zurückgegriffen werden.
- Zertifikatsysteme sind mit dem in der Bundesrepublik bestehenden verfassungs- und ordnungsrechtlichen Rahmen nicht in jedem Fall zu vereinbaren.
- Zertifikatsysteme weisen eine äußerst geringe politische und gesellschaftliche Akzeptanz auf, denn sie werden häufig als eine "Vermarktung der Umwelt"⁴ empfunden.

In welchem Ausmaß diese Probleme des allgemeinen Zertifikatkonzepts in der umweltpolitischen Praxis tatsächlich zum Tragen kommen, hängt wesentlich von der konkreten schadstoffspezifischen Ausgestaltung des Konzepts ab. Ohne den folgenden Ausführungen vorgreifen zu wollen, sei bereits an dieser Stelle angemerkt, daß sich die bei der CO₂-Reduzierung vorliegenden Rahmenbedingungen vergleichsweise günstig auf die Konzeption eines funktionsfähigen Zertifikatsystems auswirken.

III. Erfahrungen mit Zertifikatmärkten in den USA

1. Instrumente der Luftreinhaltepolitik in den USA

Die Luftreinhaltepolitik begann in den USA Anfang der 70er Jahre mit sogenannten command-and-control (CaC)-Maßnahmen der Umweltbundesbehörde (Environmental Protection Agency, EPA), die dem deutschen ordnungsrechtlichen Vorgehen entsprachen. Aber bereits 1974 begann die EPA mit marktwirtschaftlichen Instrumenten, insbesondere mit verschiedenen Möglichkeiten des Handels mit Luftverschmutzungsrechten für die Schadstoffe Schwefeldioxid (SO₂), Stickoxide (NO_x), Kohlenmonoxid (CO), flüchtige organische Verbindungen (VOC) und Staub (SPM) zu experimentieren. Das gesamte Gebiet der USA wurde in kleinere "Luftqualitätszonen" unterteilt. Regionen, die sämtlichen Luftqualitätsstandards des Clean Air Acts (von 1970, novelliert 1977) genügten, klassifizierte man als Reinluftgebiet, die anderen als Belastungsgebiet. Je nach Gebietstyp können einzelne Kon-

⁴ Diese Argumentation übersieht freilich, daß im Rahmen der bestehenden ordnungsrechtlichen Regelungen ebenfalls Emissionsrechte zugewiesen werden, hier jedoch zum "Nulltarif".

zepte der Emissionsguthabenpolitik eingesetzt werden [vgl. z.B. Reh binder, Sprenger, 1985]. Folgende Konzepte stehen dabei zur Verfügung:

- Netting (Verrechnungspolitik): Eine Firma benötigt für die Veränderung (z.B. Erweiterung) von Emissionsquellen innerhalb eines Standorts keine gesonderte Genehmigung, wenn es ihr gelingt, die Emissionen bereits existierender eigener Quellen desselben Standorts so weit zu reduzieren, daß sich die Gesamtemission nicht erhöht (internal trading). Dieses Konzept darf sowohl in Reinluft- als auch in Belastungsgebieten genutzt werden.
- Offsets (Kompensationspolitik): In Belastungsgebieten werden neue Emissionsquellen nur dann genehmigt, wenn andere firmeninterne oder -externe Quellen in diesem Gebiet überproportional gedrosselt werden.
- Bubble (Emissionsverbund): Innerhalb eines abgegrenzten Gebiets (bubble, Glocke), das häufig nur das Areal einer einzigen Firma umfaßt, können Unternehmen die Emissionen verschiedener Quellen frei erhöhen und senken, solange dadurch die für dieses Gebiet erlaubte Gesamtemissionsmenge nicht überschritten wird. Dies betrifft auch Altanlagen. Es schließt die Möglichkeit eines Emissionshandels mit anderen Firmen ein, deren Emissionsquellen im "bubble"-Gebiet liegen (external trading). Dabei wird ein Emissionsguthaben (emission reduction credits, ERCs) gehandelt, welches im Umfang einer Reduzierung von Emissionen unter die genehmigte Emissionsmenge (base line) entsteht. "Bubbles" können in Reinluftgebieten ebenso wie in Belastungsgebieten angewendet werden.
- Banking (Emissionsbankensystem): Emissionen, zu denen eine Firma berechtigt ist, die sie jedoch vermeiden kann, können ihr in Form von ERCs auf einem Emissionskonto gutgeschrieben werden. Ihr Emissionsguthaben kann die Firma dann jederzeit zur Deckung des eigenen Bedarfs abrufen oder in den Emissionshandel einbringen.

2. Institutionelle Ausgestaltung

Rechtliche Grundlage der amerikanischen Luftreinhaltepolitik ist der Clean Air Act. Er definiert die anzustrebenden Umweltziele. Dem föderativen Charakter der USA entspricht es, daß der Clean Air Act die Verantwortung für die Durchset-

zung der Umweltziele den Bundesstaaten überträgt. Allerdings sind diese der Aufsicht der EPA unterstellt, welche weitreichende Befugnisse besitzt.

Die Bundesstaaten sind von der EPA angewiesen, einen staatlichen Luftreinhalteplan zu entwickeln. Dieser muß sicherstellen, daß die von der EPA erarbeiteten und im Clean Air Act verankerten Umweltqualitätsstandards in einer bestimmten Frist erreicht werden. Praktisch bedeutet dies, daß Belastungsgebiete zu Reinluftgebieten werden sollen. Beim Konzipieren der Luftreinhaltepläne müssen die Einzelstaaten verschiedene Regeln beachten. Beispielsweise steckt die EPA die Rahmenrichtlinien ab, unter denen eine Emissionsguthabenpolitik (bubbles, offsets etc.) betrieben werden kann. Des weiteren erläßt die EPA technische Normen für Emissionsquellen. All dies ist bei der Entwicklung eines konsistenten Luftreinhalteplans zu beachten. Hat ein Einzelstaat seinen Luftreinhalteplan entworfen, so ist dieser der EPA vorzulegen. Sie beurteilt seine Eignung. Bestehen ernsthafte Bedenken, kann der Plan abgelehnt werden. Statt dessen kann nun die EPA ihrerseits einen eigenen Luftreinhalteplan für den betreffenden Bundesstaat aufstellen.

Ursprüngliches Ziel war es, bis 1977 mit Hilfe der Luftreinhaltepläne die Immissionsstandards zu erreichen. 1975 war bereits klar abzusehen, daß dies nicht zu verwirklichen sein würde. Deshalb kam es 1977 zu einer Novelle des Clean Air Act. Im Zuge dieser Novellierung wurde von den Einzelstaaten eine Revision der Luftreinhaltepläne bis 1979 verlangt. Gleichzeitig wurde die Emissionsguthabenpolitik der EPA erweitert und überarbeitet. Um ihren Revisionsforderungen Nachdruck zu verleihen, drohte die EPA bei Nichteinhaltung der Frist mit Ansiedlungsverbot für neue Emissionsquellen. Obwohl dadurch die wirtschaftliche Entwicklung des jeweiligen Bundesstaates gefährdet war, besaßen bis 1983 immer noch nicht alle Bundesstaaten genehmigte Luftreinhaltepläne.

Bei der Aufstellung dieser Luftreinhaltepläne ist es den Staaten weitgehend überlassen, ob sie von den Instrumenten der Emissionsguthabenpolitik Gebrauch machen wollen. Diejenigen, die den beschriebenen vier Konzepten aufgeschlossen gegenüberstehen, haben bei ihrer Anwendung jedoch verschiedene Kompetenzrichtlinien zu beachten: "Netting" ist Angelegenheit der Bundesstaaten, d.h., die Genehmigung und Abwicklung obliegt der bundesstaatlichen Umweltbehörde und nicht der EPA. Auch "offsets" fallen in die Zuständigkeit der Bundesstaaten. "Bubbles" werden zwar von den einzelnen Bundesstaaten abgewickelt, mußten aber

ursprünglich der EPA zur Genehmigung vorgelegt werden. Aufgrund der Schwerfälligkeit dieses Verfahrens ging die EPA 1981 dazu über, den Bundesstaaten Rahmenrichtlinien an die Hand zu geben, auf deren Grundlage sie eigenverantwortlich Genehmigungen für die Errichtung von "bubbles" aussprechen durften. "Banking" ist den Bundesstaaten übertragen. Es müssen geeignete Banken etabliert werden, die sich an den von der EPA erlassenen Richtlinien zu orientieren haben. Für die Überwachung und die rechtliche Verfolgung sind sowohl die EPA als auch die Bundesstaaten und Kommunalbehörden zuständig. Die EPA hat jedoch den Bundesstaaten die zentrale Verantwortung übertragen.

3. Ergebnisse und Bewertung

Hahn und Hester [1987; 1989a; 1989b] kommen in ihren neueren Untersuchungen der Emissionspolitik in den USA zu folgendem Ergebnis: Der Handel mit Verschmutzungsrechten ist insgesamt gering gewesen und weit hinter dem möglichen Potential zurückgeblieben. Am häufigsten wurde interner Handel (netting) betrieben. Dennoch konnten durch die neue Politik seit ihrer Einführung bis 1985 erhebliche Kosten (Schätzungen reichen von ca. 1 - 12 Mrd. US-\$, im wesentlichen durch "netting") eingespart werden, ohne daß es dadurch zu einer relevanten Verminderung der Umweltqualität gekommen ist (Übersicht 1). Der relativ geringe Handel mit Verschmutzungsrechten wird unter anderem auf die folgenden Gründe zurückgeführt:

- Die Möglichkeit des Handels mit Verschmutzungsrechten wurde im Rahmen und auf der Basis der bestehenden CaC-Regeln geschaffen. Die Emissionsguthabenpolitik erweitert das CaC-System lediglich mit dem Ziel, den emittierenden Firmen eine größere Flexibilität zu ermöglichen. Der Emissionshandel stellt aber kein konsequentes und eigenständiges System der Emissionspolitik dar. Durch die mangelnde Integration von ordnungsrechtlichen Vorgaben und Marktmechanismen kommt es zu Unsicherheit und zum Konflikt zwischen diesen Instrumenten. Dadurch wird der Emissionshandel erheblich beeinträchtigt. Auch waren vielfach behördlich vorgeschriebene Investitionen schon getätigt worden, bevor der Emissionshandel von der EPA eröffnet wurde. Sie standen folglich dem marktgesteuerten Allokationsprozeß nicht mehr zur Verfügung.

Übersicht 1 — Erfolge der amerikanischen Emissionsguthabenpolitik bis 1985

	Bubbles	Offsets	Netting	Banking
Anzahl der zustande gekommenen Kontrakte	132	2000	5000 - 12000	100
Kostensparnis (in Mill. US-\$)	435	wahrscheinlich groß, aber schwer meßbar	525 - 12000	sehr gering
Einfluß auf die Umweltqualität	neutral	neutral	leicht negativ	geringfügig positiv

Quelle: Hahn, Hester [1989a, S. 374].

- Die EPA versucht, sowohl den vorgebrachten Interessen der Umweltschutzorganisationen, die auch in den USA gegen eine "Vermarktung der Umwelt" in Form von Verschmutzungsrechten zu Felde ziehen, als auch der Industrie gerecht zu werden. Wegen dieses Interessenkonflikts war sie bisher nicht in der Lage, klare Eigentumsrechte zu definieren und zu garantieren sowie einen funktionsfähigen Markt für Zertifikate zu schaffen. Die Umweltverwaltung auf der Ebene der Bundesstaaten, welche die Politik der EPA vollziehen, aber auch eigene Umweltschutzprogramme haben, ist häufig uneinheitlich und nicht beständig. Die Informationsbasis der Umweltbehörden reicht zum Teil nicht aus (z.B. fehlende Kenntnis der genauen Emissionsmengen), um den Umfang von Emissionsrechten festsetzen zu können und den Handel mit ihnen effizient zu gestalten und zu kontrollieren. Auch dies führt zu erheblicher Unsicherheit bei den Unternehmen in bezug auf die Qualität des Eigentums an ihren Emissionsrechten. Es läßt sie zögern, Investitionen zur Emissionsreduzierung zu tätigen und Verschmutzungsrechte dem Markt zur Verfügung zu stellen.
- Unter anderem wegen des mangelnden Angebots an Emissionsrechten sind die Such- und Transaktionskosten für die Marktteilnehmer ganz erheblich. Die Markttransparenz ist sehr gering. Es gibt im Grunde keine Marktpreise für Ver-

schmutzungsrechte, an denen sich die Planungen für Umweltschutzinvestitionen ausrichten könnten.

- Die Ausstattung der Behörden für die Überwachung der Emissionsstandards ist gering [vgl. Rehbinder, Sprenger, 1985]. Unternehmen, deren Emissionen über den Standards liegen, gehen nur ein geringes Risiko ein, wenn sie auf den Kauf der notwendigen Emissionsrechte verzichten und illegal überschüssige Emissionen produzieren. Damit ist aber auch die Nachfrage nach Emissionsrechten geringer und folglich auch deren Preis. Für potentielle Anbieter solcher Emissionsrechte besteht deshalb ein geringerer Anreiz, Emissionen zu vermeiden. Das realisierte Marktvolumen bleibt somit hinter dem möglichen zurück.

Diese Mängel — und damit auch der nur beschränkte Erfolg der Zertifikatpolitik in den USA — gehen zum Teil zurück auf die Ausgestaltung der Verschmutzungsrechte und der Märkte, auf denen sie gehandelt werden. Es existieren in den USA keine echten, handelbaren Verschmutzungszertifikate. In der theoretischen Diskussion über Zertifikatmärkte wird in der Regel davon ausgegangen, daß Verschmutzungsrechte (in Form von Zertifikaten) vom Staat im Umfang der im Zertifikatgebiet insgesamt geduldeten Emissionen ausgegeben werden. Der Besitz eines solchen Verschmutzungszertifikats, an dem auch Eigentum erworben werden kann, berechtigt zur Emission von im Zertifikat genau bestimmten Mengen eines bestimmten Stoffes. Der Emittent ist verpflichtet, Zertifikate zumindest im Umfang seiner tatsächlichen Emissionen zu erwerben und zu halten. Senkt er seine Emissionen, kann er seine überschüssigen Zertifikate auf einem Zertifikatmarkt zum Kauf anbieten.

Die Märkte für Verschmutzungsrechte in den USA funktionieren auf einer ganz anderen Grundlage: Emissionsrechte werden nicht in Form von verbrieften Eigentumsrechten vom Staat geschaffen und an die Emittenten ausgegeben. Unternehmen besitzen infolgedessen keine handelbaren Zertifikate in Entsprechung zu ihren Gesamtemissionen. Sie können jedoch ERCs "produzieren", und zwar in dem Umfang, in welchem sie ihre Emissionen unter eine durch die Umweltbehörde festgesetzte und nicht immer klar definierte "base line" senken. Diese eingesparten Emissionen stellen ein Verschmutzungsguthaben dar, welches dann mit Genehmigung der Behörden und unter Erfüllung ganz bestimmter Bedingungen verkauft werden kann. Kritisch für dieses Verfahren ist unter anderem die Festsetzung der

"base line": Teilweise wird dafür der genehmigte (und daher herabsetzbare) oberste Grenzwert der Emissionen eines Unternehmens genommen, teilweise zählt die tatsächliche Emissionsmenge als "base line".

Ob so definierte Verschmutzungsrechte auch beim Marktaustritt einer Firma zu ihren Aktiva zählen, ist z.B. durchaus umstritten [Hahn, Hester, 1989b, S. 117]. Werden ERCs nach dem "banking"-Verfahren auf einem Emissionskonto angelegt, können sie unter Umständen sogar von der Umweltbehörde (teilweise) konfisziert oder in ihrer Nutzung beschränkt werden [ibid., 1987, S. 52]. Es ist klar, daß so definierte Rechte tendenziell einen geringen Wert haben und erheblich zur Verunsicherung der Marktteilnehmer beitragen. Dies führt dazu, daß manche Firmen das sicherere ordnungsrechtliche Verfahren dem Zertifikatmarkt vorziehen.

Hinzu kommt, daß der Markt für Emissionsrechte gemäß den Konzepten "netting, offsets, bubble, banking" in vier verschiedene Teilmärkte aufgespalten ist, die einem unterschiedlichen Reglement unterstehen, das zudem regional differenziert ist. Es existiert also kein einheitlicher Markt für Verschmutzungsrechte. "Bubbles" werden z.B. nur unter Vorlage eines "bubble"-Konzeptes und auf Antrag von Firmen, die an der Einrichtung interessiert sind, von der EPA oder den zuständigen Behörden der Bundesstaaten genehmigt.

Angesichts dieser Ergebnisse ist festzustellen, daß es in den USA keine funktionsfähigen Märkte für Verschmutzungsrechte gibt [ibid., 1989b, S. 151]. Die Gründe dafür liegen bei der mangelhaften Gestaltung der ERCs und der erforderlichen Rahmenbedingungen für diese Märkte: Die Anwendung der Umweltvorschriften ist teilweise unklar, die Eigentumsrechte sind nicht genau definiert und abgesichert, die Markttransparenz ist zu gering und die Transaktionskosten sind zu hoch.

Eine gewisse Ausnahme stellt der Markt für Bleizusätze im Benzin dar, welcher vorübergehend (1982-1987) zur Erreichung niedrigerer Grenzwerte für den Benzinbleigehalt eingeführt wurde [ibid., 1987, S. 53; 1989a]. Auch dieser Markt war kein echter Zertifikatmarkt. Nicht die gesamte Menge an Bleizusatz für Benzin wurde gehandelt, sondern lediglich die Differenz zu einer bestimmten Norm, die ständig abgesenkt wurde. Lag die Norm beispielsweise bei 1,1 Gramm pro Gallone, so konnte eine Raffinerie, die lediglich 1,0 Gramm zusetzte und dennoch die erforderliche Klopffestigkeit erzielte, 0,1 Gramm pro produzierter Gallone an andere

Raffinerien verkaufen. Erfolgsfaktoren dieses Programms waren vor allem Einfachheit und Klarheit der Konzeption. Geringe administrative Kosten und unproblematische Meßverfahren hielten die Transaktionskosten auf niedrigem Niveau.

Die amerikanischen Erfahrungen stellen das Konzept handelbarer Verschmutzungsrechte nicht generell in Frage. Sie deuten aber auf mögliche Fehler hin, die vermieden werden müssen, wenn eine Zertifikatlösung praktikabel sein soll. Bei der Einführung funktionsfähiger Märkte für Verschmutzungsrechte in der Bundesrepublik muß daher weitgehend Neuland betreten werden.

B. Kohlendioxid-Zertifikate

I. Grundlagen einer Zertifikatlösung für CO₂

Während die Theorie der Zertifikatlösung weitgehend auf idealisierten Vorstellungen beruht, setzt ihre konkrete Ausgestaltung und Umsetzung exakte praktische Kenntnisse voraus. Dies betrifft vor allem die ökologischen, technischen, ökonomischen und juristischen Zusammenhänge des jeweiligen Anwendungsfalls von Zertifikaten. Im folgenden wird der Rahmen beschrieben, an dem sich eine Zertifikatlösung für CO₂ orientieren muß. Auf Basis dieser Rahmenbedingungen werden dann Anforderungen formuliert, denen die gewählte Zertifikatlösung nach Möglichkeit genügen sollte.

1. Ökologische Rahmenbedingungen

a. Der Treibhauseffekt

Die befürchtete Erwärmung der Erde wird ganz wesentlich auf die zusätzliche Treibhauswirkung der anthropogenen CO₂-Emissionen zurückgeführt.¹ Der Begriff Treibhauseffekt beschreibt die Rückhaltefähigkeit der Erdatmosphäre für einfallende Sonnenenergie aufgrund einer spezifischen Zusammensetzung der Luft-hülle. Dadurch stabilisiert sich das Wärme Gleichgewicht der Erde auf einem Niveau, welches um ca. 30°C über jener Temperatur liegt, welche ohne den Treibhauseffekt im Durchschnitt vorherrschen würde.

Durch eine Änderung der Gaszusammensetzung der Erdatmosphäre, z.B. aufgrund eines Anstiegs der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre, kann es zu einem zusätzlichen Treibhauseffekt kommen, der sich in einem Anstieg der globalen durchschnittlichen Temperatur der unteren Schichten der Atmosphäre äußert. Ob und in welcher Stärke sich der befürchtete Temperaturanstieg einstellen wird und welche Auswirkungen dies im einzelnen haben wird, ist zwar auch unter Naturwissenschaftlern noch umstritten. Dennoch muß mit schwerwiegenden und vor allem

¹ Ausführungen zu Ursache und ökologischer Problematik des Treibhauseffekts und speziell der CO₂-Emissionen finden sich z.B. im Bericht der Enquete-Kommission [1988; 1991a].

irreversiblen Veränderungen der Lebensbedingungen auf der Erde gerechnet werden. Deshalb müssen rechtzeitige Gegenmaßnahmen erwogen werden.

Der zusätzliche Treibhauseffekt wird hervorgerufen durch die anthropogene Emission der sogenannten Treibhausgase Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4), Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKWs), troposphärisches Ozon (O_3), Distickstoffoxid (N_2O) und stratosphärischer Wasserdampf (H_2O). Sie haben eine unterschiedliche Treibhauswirkung — damit ist ihr Rückhaltepotential für Wärmestrahlung gemeint — und einen unterschiedlichen Anteil am zusätzlichen Treibhauseffekt. Anthropogene CO_2 -Emissionen, die im wesentlichen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe stammen, spielen mit rund 50 vH bei weitem die größte Rolle (Tabelle 1).

Tabelle 1 — Treibhausgase, Treibhauswirkung und Beitrag zum zusätzlichen Treibhauseffekt in den 80er Jahren

Treibhausgas	Relative Treibhauswirkung pro kg	Anteil am zusätzlichen Treibhauseffekt ^a
	$\text{CO}_2 = 1$	vH
CO_2	1	50
CH_4	58	13
FCKW 11	3970	5
FCKW 12	5750	12
O_3 (troposphärisch)	1800	7
N_2O	206	5

^aSumme unter 100 vH, da die übrigen FCKW-Verbindungen und stratosphärisches H_2O nicht aufgeführt sind.

Quelle: Enquete-Kommission [1991a, S. 216].

CO_2 ist ein natürlich vorkommendes und nicht giftiges Gas. Es ist mit einem natürlichen Anteil von 0,03 Volumenprozent in der Luft der Erdatmosphäre vorhanden. CO_2 ist Träger des natürlichen Stoffwechsels. Das Gas wird von Pflanzen zum Aufbau ihrer organischen Substanz durch Photosynthese aufgenommen und

beim Abbau organischer Stoffe, z.B. zur Energiegewinnung bei Tieren und Menschen, wieder ausgeschieden. Aber auch anorganische Quellen und Senken nehmen am Austausch des atmosphärischen CO_2 teil (Kohlenstoffkreislauf).

Die wesentlichen natürlichen Quellen von CO_2 sind pflanzliche und tierische Atmung, die Verrottung und Verbrennung von Biomasse sowie physikalische und chemische Prozesse in der Geosphäre. Die hauptsächliche natürliche Senke für CO_2 ist der photosynthetische Aufbau von pflanzlicher Biomasse. Hierbei spielen die Waldgebiete der Erde (tropische Regenwälder) und das Algen- und Mikroorganismenwachstum in den Meeren eine große Rolle als CO_2 -Speicher. Der CO_2 -Austausch der Ozeane mit der Atmosphäre sowie ihre Aufnahmefähigkeit für zusätzliches atmosphärisches CO_2 und damit ihre Pufferwirkung für den Treibhauseffekt ist noch weitgehend ungeklärt.

Wichtigste zivilisationsbedingte Quelle für CO_2 -Emissionen ist die Verbrennung fossiler Energieträger (Kohle, Erdöl, Gas) mit ca. 5,6 Mrd. t Kohlenstoffeintrag jährlich. Hinzu kommt die Auflösung nichtfossiler CO_2 -Speicher durch Rodung von Wäldern und die Nutzungsänderung weiter Flächen mit ca. 1 Mrd. t [Enquete-Kommission, 1991a, S. 154].

Da CO_2 -Gas nicht giftig ist, hat es keine unmittelbar schädigende Auswirkungen auf Fauna und Flora.² Der Anstieg der CO_2 -Konzentration in der Erdatmosphäre aufgrund der zivilisationsbedingten CO_2 -Emissionen führt jedoch zu einer annähernd proportionalen globalen Erwärmung. Diese Auffassung konnte zwar bisher noch nicht durch langfristige Messungen der gegenwärtigen atmosphärischen Durchschnittstemperatur zweifelsfrei bestätigt, wohl aber anhand erdgeschichtlicher Studien erhärtet werden.³ Obwohl die unerwünschte Klimawirkung auf alle Treibhausgase zurückgeht, kann im folgenden auf ihre explizite Einbeziehung verzichtet werden. Es ist möglich und üblich geworden, alle Treibhausgase in CO_2 -Konzentration umzurechnen und die zu erwartende Temperaturerhöhung auf dieser Grundlage zu ermitteln.

² Dies ist unter Umständen bei den anderen Treibhausgasen anders. Zur Ausdehnung der Zertifikatlösung auf weitere Treibhausgase enthält Abschnitt B.II.2 einige Hinweise.

³ Dabei wurde der CO_2 -Gehalt von in Eis eingeschlossenen fossilen Luftblasen mit Klimadaten des entsprechenden erdgeschichtlichen Zeitraums verglichen.

Man geht heute davon aus, daß eine Verdopplung der CO_2 -Konzentration der Atmosphäre von ca. 300 ppm (parts per million), ihrem vorindustriellen Wert, auf 600 ppm, zu einem Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur von über drei Grad führt. Diese Werte könnten bei ungebremsster Emission von Treibhausgasen in knapp hundert Jahren erreicht werden [vgl. Enquete-Kommission, 1988, S. 423 ff.]. Im einzelnen ist die Modellierung der involvierten naturwissenschaftlichen Effekte jedoch noch mit großen Unsicherheiten behaftet, so daß die Stärke der Erwärmung und insbesondere die sich daraus ergebenden sekundären Effekte wiederholt angezweifelt worden sind. Die Unsicherheit geht zum Teil auf noch weitgehend unbekannte Rückkopplungseffekte und auf die Unkenntnis der Reaktions-Lags im sphärischen System zurück.

Als wichtigster Sekundäreffekt wird ein Ansteigen der Meeresspiegel mit entsprechenden Verlusten an Küstenland vermutet. Regionale Klimaverschiebungen, z.B. die Verteilung von Regenfällen, werden die Vegetation und die Nahrungsmittelproduktion beeinflussen. Außerdem wird mit heftigeren Klima- und Unwetterkatastrophen gerechnet. Schließlich wird befürchtet, daß die Klimaveränderungen plötzlich und so stark auftreten, daß eine wirtschaftliche Anpassung kaum möglich wäre und katastrophale sozio-ökonomische Folgen nicht ausgeschlossen werden können.

b. Die Begrenzung der CO_2 -Emissionen

Obwohl die Klimaprognosen noch unsicher sind, ist ein Handlungsbedarf unter der Voraussetzung, daß das Risiko einer globalen Klimaveränderung nicht hingenommen werden kann, offensichtlich. Ob diese Voraussetzung gilt, resultiert nicht zuletzt aus einem ökonomischen Kalkül. Dabei geht es um die Abschätzung von Kosten und möglichem Nutzen der Klimaänderung bzw. eventueller Gegenmaßnahmen unter Berücksichtigung regionaler Auswirkungen, sozialer Präferenzen, des zeitlichen Ablaufs sowie der möglichen Irreversibilität der Vorgänge. Dabei spricht gerade das Risiko der Irreversibilität in Verbindung mit der bestehenden Unkenntnis dafür, alsbald vorbeugende Maßnahmen zu ergreifen.

Insgesamt sind drei reine Strategien für den Umgang mit der drohenden Klimaveränderung vorstellbar [vgl. Fischer et al., 1989]:

- 1) Die Vermeidungsstrategie: Durch eine drastische Reduzierung von anthropogenen Emissionen der Treibhausgase soll der klimatische Status quo gesichert werden.
- 2) Die Anpassungsstrategie: Sie zielt auf eine Anpassung der menschlichen Lebens- und Produktionsweise an die geänderten Klimabedingungen ab, ohne daß die Ursachen der Klimaänderung vermieden würden. Dabei kann der Anpassungsprozeß entweder langfristig und geplant ablaufen oder sich als krisenhafter Entwicklungsprozeß, quasi "chaotisch", darstellen.
- 3) Die Strategie der Klimagestaltung: Diese Option strebt eine aktive und geplante Einwirkung auf das globale Klimasystem und damit die Bewirtschaftung der Erdatmosphäre an, um das irdische Klima menschlichen Zwecken direkt verfügbar zu machen. Die Praktikabilität dieser Strategie ist heute allerdings noch nicht absehbar.

Es ist eine Frage der Politik und der Fortentwicklung unserer Kenntnisse über das Klimasystem und seine Beeinflussungsmöglichkeiten, welche Strategien in welcher Mischung und zu welchem Zeitpunkt zum Tragen kommen. Wie sich an den Absichtserklärungen von Regierungen und internationalen Konferenzen deutlich ablesen läßt, wird gegenwärtig die Vermeidungsstrategie eindeutig bevorzugt. So steht für die Bundesrepublik die Absicht der Bundesregierung im Raum, bis zum Jahr 2005 eine Reduzierung der CO₂-Emissionen um 25 vH zu erreichen.

Da CO₂-Gas keine bekannten unmittelbar negativen Auswirkungen auf Fauna und Flora hat, gibt es auch keine Probleme der räumlichen Konzentration von CO₂-Emissionen. Belastungsschwerpunkte (hot spots) können nicht auftreten. Eine räumliche Abrenzung von Emissionsgebieten und der innerhalb ihrer Grenzen zulässigen Emissionen ist daher unter ökologischen Gesichtspunkten nicht erforderlich. Es kommt lediglich darauf an, die globale CO₂-Konzentration in der Atmosphäre und damit den globalen CO₂-Ausstoß zu begrenzen. Der ganze Erdball ist insofern als Emissionsraum anzusehen, und ein idealer Zertifikatmarkt müßte weltweit eingerichtet werden, so daß sich die räumliche Verteilung der CO₂-Quellen unter wirtschaftlichen Aspekten flexibel und die Vermeidung von CO₂-Emissionen entsprechend kostengünstig gestalten läßt. Eine räumliche Untergliederung des Zertifikatmarktes könnte jedoch aus politischen und administrativen Gründen erwünscht oder erforderlich sein. Die Gebiete, innerhalb derer die Emissionsmengen

festgelegt werden, sollten dann aber möglichst groß gewählt werden. Auch sollte ein Ausgleich zwischen den einzelnen Zertifikatmärkten ermöglicht werden. Als einheitlicher Zertifikatmarkt sollte mindestens die Bundesrepublik oder besser noch die gesamte EG in Betracht gezogen werden.

Für die ökologische Wirkung von schädlichen Emissionen und die Absorptionsfähigkeit der Umwelt kommt es auch darauf an, auf welchen Zeitraum sich die Emissionsmenge verteilt. Dies ist auch für CO_2 der Fall, denn die Geschwindigkeit des Anstiegs der CO_2 -Konzentration in der Atmosphäre bzw. der globalen Durchschnittstemperatur kann die Anpassungsfähigkeit der Natur- und Klimasysteme überfordern. Heute wird davon ausgegangen, daß sich das Ökosystem der Erde an eine kontinuierliche maximale Erwärmung von einem Grad pro hundert Jahren anpassen kann [vgl. Jäger, 1988]. Dabei ist die Gleichmäßigkeit der Erwärmung und damit die gleichmäßige zeitliche Verteilung der globalen CO_2 -Emissionen von Bedeutung. Die befürchtete Erwärmung von drei Grad bei einer Verdopplung der CO_2 -Konzentration in hundert Jahren würde also nach dieser Einschätzung die Anpassungsfähigkeit der Natur bei weitem überfordern.

Die enge zeitliche Eingrenzung von Emissionen wird in der Regel durch die Vorgabe von Emissionshöchstmengen in einem bestimmten Zeitraum bzw. von maximalen Konzentrationen und Durchsatzmengen erreicht. Bei CO_2 ist eine sehr enge periodenbezogene Eingrenzung nicht erforderlich, da die Zeiträume, in denen die Emissionen klimawirksam werden, so groß sind, daß Schwankungen der CO_2 -Emissionsmenge im Zeitverlauf von wenigen Jahren für die Klimaentwicklung vermutlich keine nennenswerte Rolle spielen. Entscheidend ist vielmehr, daß die CO_2 -Emissionen nachhaltig zeitlich gestreckt werden, also das zeitliche Vorziehen beliebiger Mengen von CO_2 -Emissionen nicht möglich ist. Dafür ist es lediglich erforderlich, daß die Menge der zusätzlichen, über eine bestimmte Grenze hinausgehenden CO_2 -Emissionen pro Zeitperiode nicht nach oben unbegrenzt ist. In gewissem Maße können zusätzliche CO_2 -Emissionen durchaus erlaubt werden, wenn dafür in Folgeperioden ein Ausgleich geschaffen wird. Dadurch ist auch eine gewisse intertemporale Flexibilität in bezug auf die Emissionsmengen möglich. CO_2 -Emissionen können also als Ressource behandelt werden, die intertemporal bewirtschaftet wird.

2. Technologische Rahmenbedingungen

a. Meßtechnik für CO₂-Emissionen

Um eine wirkungsvolle Kontrolle der möglichen CO₂-Vermeidungsmaßnahmen zu gewährleisten, bedarf es genauer und empfindlicher Meßtechniken zur Emissionsbestimmung. Von ihnen hängt es unter anderem ab, wie die Zertifikatlösung ausgestaltet werden kann. Als Ansatzpunkte bieten sich die direkte Messung der Emissionen und die indirekte Emissionsbestimmung an.

Bei der direkten Messung⁴ von CO₂ wird angestrebt, die Menge der CO₂-Emissionen kontinuierlich zu bestimmen. Dies kann anhand der technisch sehr aufwendigen Verfahren der Infrarotspektroskopie, der Massenspektrometrie oder der Gas-Chromatographie erfolgen. Vergleichsweise einfach ist dagegen das Prüfröhrchenverfahren, bei welchem die CO₂-Menge anhand der Verfärbung eines Prüfmediums bestimmt wird. Dieses Verfahren hat jedoch (bisher) den Nachteil, daß es nur bis zu einem Zeitraum von maximal zehn Stunden eingesetzt werden kann.

Die indirekte Emissionsbestimmung setzt beim Brennstoff-Input an. Das bei der Verbrennung entstehende CO₂ kann unter der Annahme vollständiger Umsetzung berechnet werden. Vollständige Umsetzung bedeutet in diesem Zusammenhang, daß als Verbrennungsprodukte der Kohlenwasserstoffe nur CO₂, Wasser und Energie auftreten. Um eine bessere Vergleichsmöglichkeit der einzelnen Primärenergieträger untereinander zu erhalten, kann man den in Gewichtseinheiten gemessenen CO₂-Ausstoß auf eine gemeinsame Größe, nämlich Brennstoffgewicht, Steinkohleeinheiten (SKE) oder Heizwert, beziehen. Die sich daraus ergebenden Werte für den CO₂-Ausstoß verschiedener fossiler Brennstoffe zeigt Tabelle 2.

Die indirekte Bestimmung der CO₂-Emissionen durch Gewichtung des Brennstoffeinsatzes mit den in Tabelle 2 aufgeführten CO₂-Koeffizienten ist jedoch nur möglich, solange keine "end of pipe"-Verfahren zur Verminderung der CO₂-Emissionen zur Verfügung stehen. Die Anwendung solcher Verfahren würde dazu führen, daß die CO₂-Emissionen pro Brennstoffeinheit von der spezifischen technischen Ausstattung der betrachteten Verbrennungsanlage abhängen. Um auch dann

⁴ Zu den im folgenden genannten Verfahren der direkten Messung vgl. Hesse et al. [1984, Kap. 2]; Marr [1988, Kap. 3] und Draeger-Werke [1988].

die Emissionen indirekt über den Brennstoffverbrauch bestimmen zu können, wäre es erforderlich, durch entsprechende Messungen anlagenspezifische CO₂-Koeffizienten zu ermitteln.

Tabelle 2 — CO₂-Koeffizienten fossiler Energieträger

	Relativer Wert	CO ₂ /kg Brennstoff	CO ₂ /kg SKE	CO ₂ /kWh Heizwert
	Steinkohle = 100	kg		
Braunkohle	121	-a	3,25	0,40
Steinkohle	100	2,60	2,68	0,33
Erdöl	88	3,15	2,30	0,29
Erdgas	58	2,75	1,50	0,19

^aAbhängig von der Braunkohleart.

Quelle: Enquete-Kommission [1988, S. 489]; Fricke et al. [1989]; eigene Berechnungen.

b. Stand der Vermeidungstechnik

Um eine Reduzierung des Treibhauseffekts zu erreichen, kann man grundsätzlich vier Wege beschreiten:

- 1) Energieeinsparung,
- 2) Optimierung von Energieanlagen bzw. des Energieeinsatzes,
- 3) Substitution fossiler Brennstoffe und
- 4) Beseitigung des Kohlenstoffs aus den Brennstoffen, den Abgasen oder der Luft.

Ein Großteil der fossilen Primärenergieträger wird zur Gewinnung von Nutzenergie in Form von Strom oder Wärme eingesetzt oder als Treibstoff für Motoren verwendet. Allen Verwendungsarten ist gemein, daß die nutzbare Energie, bezogen auf die eingesetzte Primärenergie, d.h. der sogenannte Wirkungsgrad einer Anlage, mehr oder minder gering ist: Er liegt bei einem Großkraftwerk zur Verstromung von Primärenergie (z.B. Gas) bei ca. 32 vH der eingesetzten Primärenergie. Nur diese Menge steht dem Endverbraucher zur Verfügung. 64 vH

gehen als Abwärme und weitere 4 vH als Transportverluste verloren. Verbesserungen in nicht unerheblichem Umfang erzielt man durch die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), einer Kombination aus Stromerzeugung und Wärmenutzung.⁵ Ein zentrales Heizkraftwerk erzielt immerhin schon einen Wirkungsgrad von 75 vH (24 vH Strom, 51 vH Wärme). Ein dezentrales Blockheizkraftwerk erreicht sogar einen Wirkungsgrad von 85 vH [vgl. Moog, 1983, S. 265]. Diese Techniken werden zur Zeit jedoch in größerem Umfang nur in der Industrie eingesetzt. Ihre stärkere Nutzung könnte zu einer erheblichen Einsparung von Primärenergie und damit zur Verringerung der CO₂-Emission beitragen. Fortschritte in Richtung eines geringeren Energieverbrauchs waren in den vergangenen Jahren auch im Automobilbereich zu beobachten.

Eine weitere Möglichkeit, den CO₂-Ausstoß bei der Verbrennung zu verringern, besteht in der Substitution von Brennstoffen, d.h. im Einsatz fossiler Brennstoffe mit einem geringeren Kohlenstoffgehalt (z.B. Methangas). Wie man aus Tabelle 2 ersehen kann, nimmt der CO₂-Ausstoß bei der vollständigen Verbrennung, bezogen auf eine Tonne SKE, folgendermaßen ab: Braunkohle > Steinkohle > Erdöl > Erdgas. Bei der Verbrennung von Erdgas, welches im wesentlichen aus Methan besteht, ist jedoch zu berücksichtigen, daß bei seiner Verteilung und Verbrennung Methanverluste auftreten. Methan trägt jedoch 32 mal so stark zum Treibhauseffekt bei wie CO₂ (vgl. Tabelle 1). Die Methanverluste sind in der Bundesrepublik jedoch gering, sie liegen unter 0,7 vH des Gasverbrauchs und können weiter gesenkt werden [vgl. ASUE, 1989]. Im übrigen wird aber auch bei der Förderung von Erdöl und Kohle Methan freigesetzt.

Für die Substitution fossiler Brennstoffe sind außerdem Primärenergien einsetzbar, bei denen die Energiefreisetzung nicht mit CO₂-Emissionen verbunden ist. Als wichtigste CO₂-freie Energiequellen lassen sich Atomenergie, Sonnenenergie, Wind- und Wasserkraft nennen. Von ihnen steht zur Zeit nur die Atomenergie in größerem Umfang zur Verfügung. Ob die mit dem Einsatz von Kernkraftwerken

⁵ Die Auskoppelung von Prozeßdampf im Kraftwerk ist keine Nutzung der normalen Abwärme, sondern eine thermodynamisch neue Zuordnung der Primärenergie auf zwei Endenergien. Die Abwärme von herkömmlichen Wärmekraftwerken fällt bei einer Temperatur von 30° C an und kann trotz hoher Energiemengen infolge des geringen Energiegehaltes nicht weiter verwendet werden.

verbundenen zusätzlichen Gefahren und Kosten im Rahmen eines Programms zur CO_2 -Reduzierung hingenommen werden können, kann hier nicht diskutiert werden. Demgegenüber sind Solarenergie, Wind- und Wasserkraft zwar nicht mit großen ökologischen Risiken verbunden, sie stehen aber (noch) nicht in nennenswertem Umfang zur Verfügung. Vor ihrem großflächigen Einsatz sind noch erhebliche technische Probleme zu lösen, die jedoch in einiger Zukunft lösbar erscheinen. So kann z.B. aus Sonnenenergie Wasserstoff gewonnen werden. Die Weiterentwicklung dieser Techniken und ihre verstärkte Nutzung hängen damit wesentlich von den Kosten alternativer Energien ab.

Gegenwärtig werden unter Naturwissenschaftlern Verfahren⁶ zur Beseitigung des Kohlenstoffs entweder direkt aus den Brennstoffen oder nach der Verbrennung aus den Abgasen ("end of pipe"-Technologien) diskutiert. Mit Hilfe des Hydrokarbonverfahrens kann man die primären Energieträger in reinen Kohlenstoff und Wasserstoff zerlegen. Der abgetrennte Kohlenstoff muß dann z.B. in Bergwerken endgelagert werden. Als nutzbarer CO_2 -freier Energieträger verbleibt der Wasserstoff, und zwar je nach benutzter Primärenergie in unterschiedlichen Mengen: Kohle 24 vH H_2 , Alkane im Erdöl 37 vH H_2 , Aromaten im Erdöl 25 vH H_2 und Erdgas 56 vH H_2 . Das im Rauchgas von Verbrennungsanlagen enthaltene CO_2 kann man ähnlich wie SO_2 und NO_x aus diesem extrahieren. Dafür stehen theoretisch geeignete chemische und verfahrenstechnische Separationsverfahren⁷ zur Verfügung, die jedoch bis heute und vermutlich auch in naher Zukunft großtechnisch nicht einsetzbar sind. Da sie mit erheblichem zusätzlichem Energieverbrauch verbunden sind, sinkt der Wirkungsgrad von Energieanlagen beträchtlich, so daß sich der Nettoeffekt auf die CO_2 -Reduzierung bisher nicht abschätzen läßt. Die Endlagerung des so gewonnenen CO_2 ist bisher nur theoretisch angedacht worden und mit sehr großen Unsicherheitsfaktoren belastet. Diskutiert wurden z.B. die Einleitung von CO_2 in die Tiefsee oder die Verpressung in Felskavernen. Eher möglich erscheint eine Endlagerung oder industrielle Verwendung als Kalziumkarbonat (Kalk).

⁶ Zu den im vorliegenden Abschnitt genannten Verfahren vgl. Fricke et al. [1989] sowie Steinberger et al. [1984].

⁷ Amin (NH_3) oder Kalziumkarbonat können beispielsweise als Absorber dienen. Auch ist das Ausfrieren von CO_2 aus dem Rauchgas theoretisch möglich.

c. CO₂-Vermeidungspotentiale⁸

Ein erhebliches Substitutionspotential im Umwandlungsbereich stellt der Ersatz der Braun- und Steinkohle bei der Elektrizitätserzeugung dar. Weitere theoretische Substitutionspotentiale zur Einsparung von CO₂ sind in Tabelle 3 aufgelistet. Sie zeigt, daß Substitutionen im Brennstoffbereich nur bescheidene Beiträge zur Verminderung der CO₂-Emission eröffnen, ganz abgesehen davon, daß ungeprüft

Tabelle 3 — Theoretische Substitutionspotentiale zur Einsparung von CO₂-Emissionen in der Bundesrepublik

Substitutionsmaßnahme	Änderung der CO ₂ -Emission	
	Mill. t CO ₂ /Jahr	vH
Schweres Heizöl in der Industrie wird durch Gas ersetzt	- 26	- 3,5
Ein Drittel der durch Heizöl erzeugten Raumwärme wird durch Erdgas oder Fernwärme ersetzt	- 16	- 2,2
Ausstieg aus der Kernenergie und vollständiger Ersatz durch Steinkohle	+ 64	+ 8,6
Ersatz des Erdgases in der Stromerzeugung durch Wasserstoff	- 23	- 3,1
20 vH volumenmäßige Zumischung von Wasserstoff zu Erdgas	- 6	- 0,8
15 vH Ersatz der Stein- und Braunkohle in der Stromerzeugung durch Wasserstoff	- 34	- 4,6
20 vH Einsparung von jeder Endenergieform (Elektrizität, Öl, Gas)	- 149	- 20,0
Reduktion der deutschen Stahlproduktion um 6 Mill. t/Jahr	- 9	- 1,2

Quelle: Wagner, Walbeck [1988, S. 93]; eigene Berechnungen.

⁸ Vgl. auch die Untersuchungen zu Vermeidungspotentialen der Interministeriellen Arbeitsgruppe "CO₂-Reduktion" in BMU [1990] und der Enquete-Kommission [1991a].

ist, mit welchen Kosten derartige Substitutionen verbunden sind. Ein nachhaltigerer langfristiger Erfolg läßt sich daher vermutlich nur durch eine Erhöhung der Energieeffizienz erzielen.

Im Umwandlungsbereich eröffnet sich in der Elektrizitätserzeugung eine gewisse Marge der Effizienzsteigerung, insbesondere durch den Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung. Die CO₂-Emissionen der fossilen Kraftwerke könnten auf mittlere Sicht um 10 (im Jahr 2005) - 20 vH (im Jahr 2015) gesenkt werden [vgl. Grawe et al., 1990]. Dem Einsatz von Heizkraftwerken stehen jedoch als Hemmnisse insbesondere die hohen Investitionen in das Fernwärmenetz und Standortprobleme in den Ballungsgebieten entgegen [vgl. ASUE, 1981].

Eine Abschätzung des Reduktionspotentials in der Industrie (insbesondere Grundstoff- und Produktionsgüterindustrie) läßt auf mittlere Sicht Einsparungen in der Größenordnung von 25 Mill. t CO₂ pro Jahr erwarten [Wagner, Kolb, 1989, S. 487f.; Kolb et al., 1989]. Das entspricht gut 10 vH der CO₂-Emission dieses Verbrauchssektors.

Der Anteil des Verkehrssektors am Endenergieverbrauch hat stetig zugenommen. Obwohl mit einer Absenkung des Treibstoffverbrauchs von Kraftfahrzeugen zu rechnen ist (z.B. bei Otto-Motoren von derzeit durchschnittlich 9,8 auf 8,0 l pro 100 km im Jahr 2000 [Wagner, Kolb, 1989, S. 486]), läßt sich ein Reduzierungspotential wegen des überragenden Einflusses der Verkehrsentwicklung auf den gesamten Endenergieverbrauch des Verkehrssektors nur schwer beziffern.

Haushalte und Kleinverbraucher sind, insbesondere für Raumwärme, der größte Endenergieverbraucher. Die Evaluierung des Einsparerfolgs eines Programms der Bundesregierung zur Förderung heizenergiesparender Investitionen in Gebäuden (1978-1983, Förderbetrag: 4,35 Mill. DM) durch das Ifo-Institut [Ifo, 1982] kommt zu dem Ergebnis, daß die durch Sanierungsmaßnahmen erzielten jährlichen Energieeinsparungen bei den geförderten Gebäuden im Durchschnitt knapp 25 vH betragen. Das technische Einsparpotential wird demgegenüber mit 50 - 60 vH des ursprünglichen Energieaufwands für Heizungszwecke angegeben [vgl. BMBau, 1980; Noack, 1989].

Ein Vergleich der marktbesten elektrischen Geräte gegenüber dem Marktdurchschnitt zeigt Einsparmöglichkeiten von 16 - 67 vH. Das gesamte Stromein-

sparpotential nach dem Stand der Technik gegenüber dem derzeitigen Gerätebestand wird um 50 vH beziffert [vgl. Noack, 1989]. Eine Realisierung dieses Potentials im Zeitraum eines Gerätezyklus von ca. 10 Jahren würde einer Emissionsminderung von 30 - 40 Mill. t CO₂ entsprechen.

Inwieweit diese Einsparpotentiale durch die Betroffenen aufgrund höherer Energiepreise ausgeschöpft werden, läßt sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt jedoch nicht voraussagen.

3. Ökonomische Rahmenbedingungen

a. Die wirtschaftliche Bedeutung fossiler Energieträger

Da anthropogene CO₂-Emissionen fast ausschließlich durch die Verbrennung fossiler Energieträger entstehen, entspricht die Frage nach der wirtschaftlichen Bedeutung der CO₂-Emissionen im wesentlichen der Frage nach der wirtschaftlichen Bedeutung des Einsatzes fossiler Energieträger. Zivilisatorische Eingriffe in den natürlichen Kohlenstoffkreislauf begannen in nennenswertem Umfang mit der energetischen Nutzung fossiler Primärenergie: Steinkohle und Braunkohle

Tabelle 4 — CO₂-Ausstoß nach Regionen und Energieträgern 1986 (Mill. t)

	Steinkohle	Braunkohle	Erdöl	Erdgas	Insgesamt	vH
Westeuropa (ohne Ostblock)	807	172	1704	473	3156	15,4
Nordamerika	1725	81	2852	1103	5761	28,0
Mittel-/Südamerika	83	-	705	151	939	4,6
Afrika	254	-	269	42	565	2,8
Naher Osten	48	-	394	76	518	2,6
Süd-/Ostasien/Australien	875	117	1306	173	2471	12,0
Ostblockländer (ohne China)	1119	713	1410	1212	4454	21,6
China	2186	29	426	33	2674	13,0
Insgesamt	7097	1112	9066	3263	20538	100,0
vH	34,5	5,4	44,1	15,9	100,0	

Quelle: Wagner, Walbeck [1988, S. 92]; eigene Berechnungen.

seit Beginn des 19. Jahrhunderts, Erdöl seit Ende des 19. Jahrhunderts und Erdgas seit Mitte des 20. Jahrhunderts. Erst durch die Ausbeutung dieser Kohlenstofflagerstätten wurde die rasche wirtschaftliche Entwicklung der letzten 200 Jahre möglich. Weltweit wurden 1986 durch die Nutzung fossiler Primärenergie etwa 20,5 Mrd. t CO₂ emittiert. Tabelle 4 zeigt eine Übersicht, gegliedert nach Regionen und Energieträgern.

Tabelle 5 — Primärenergieverbrauch und CO₂-Emissionen in der Bundesrepublik 1989

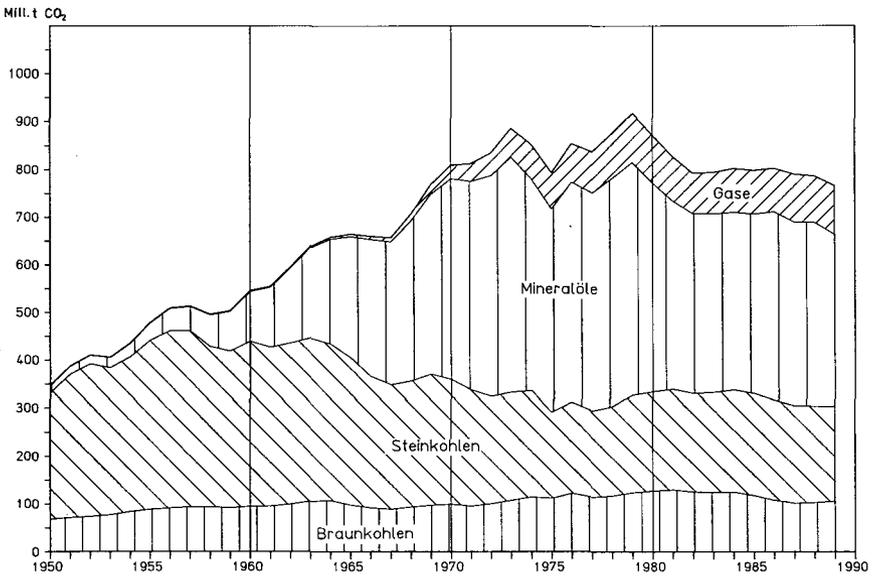
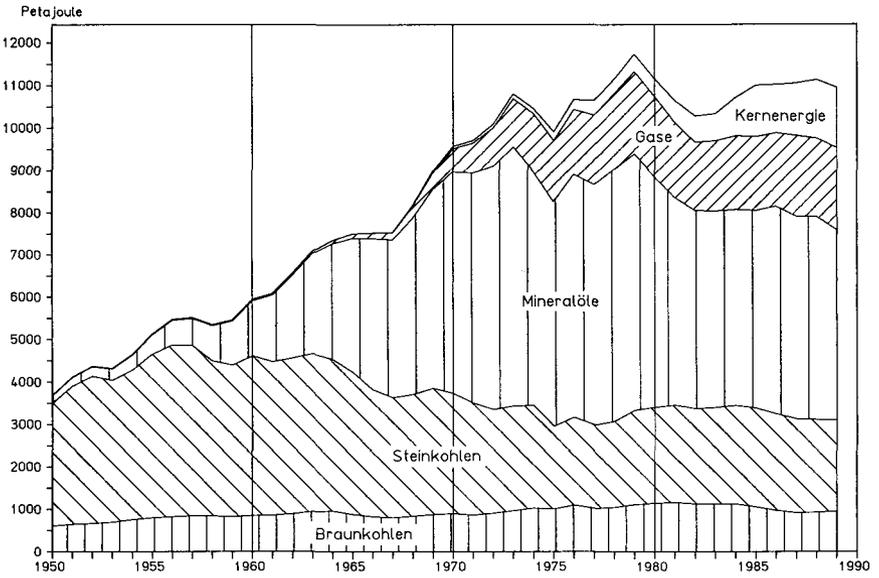
Energieträger	Primärenergieverbrauch		CO ₂ -Emissionen	
	Mill. t SKE	vH	Mill. t	vH
Steinkohle	73,5	19,2	197,2	25,7
Braunkohle	32,4	8,5	105,4	13,8
Erdöl	153,5	40,1	361,8	47,2
Erdgas	66,0	17,3	102,0	13,3
Übrige	57,1	14,9	0	0
darunter:				
Kernenergie	48,9	12,6	0	0
Insgesamt	382,5	100,0	766,4	100,0

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen [1990]; eigene Berechnungen.

Der Primärenergieverbrauch in der Bundesrepublik⁹ betrug 1989 insgesamt 382,5 Mill. t SKE. Davon entfielen auf fossile Energieträger 325,4 Mill. t SKE (85,1 vH). Tabelle 5 gibt an, wie sich diese auf die fossilen Energieträger verteilten und welche CO₂-Emissionen daraus resultierten. Über die längerfristige Entwicklung des Primärenergieverbrauchs und der CO₂-Emissionen in der Bundesrepublik seit 1951 informiert Schaubild 1. Der Übersichtlichkeit halber werden nur die vier fossilen Energieträger Steinkohle, Braunkohle, Erdöl und Erdgas (jeweils ohne nicht-energetischen Verbrauch) sowie die Kernenergie aufgeführt. Bei einer jahresdurchschnittlichen Wohnbevölkerung in der Bundesrepublik von rund 62 Mill. Ein-

⁹ Die folgenden Ausführungen und alle Angaben beziehen sich auf die Bundesrepublik vor dem Beitritt der DDR.

Schaubild 1 — Primärenergieverbrauch und CO₂-Emissionen in der Bundesrepublik 1950-1989^a

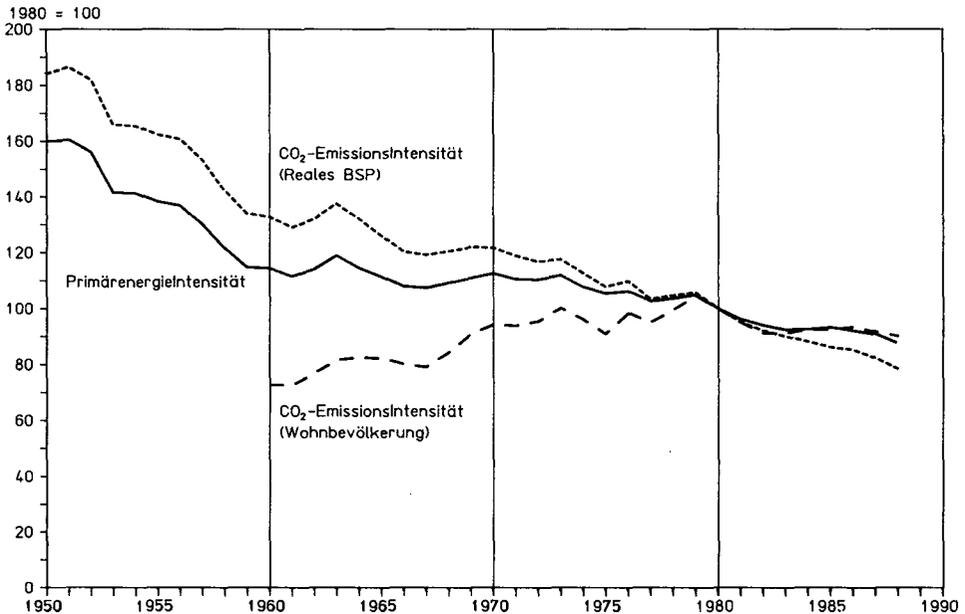


^a Ohne nichtenergetischen Verbrauch.

Quelle: Eigene Berechnungen.

wohnern betragen die energiebedingten CO₂-Emissionen im Jahr 1989: 12,4 t pro Einwohner (rund 34 kg CO₂ pro Einwohner und Tag); die CO₂-Intensität der gesamtwirtschaftlichen Produktion — d.h. die CO₂-Emissionen (t) je Einheit des realen Bruttosozialprodukts (BSP) (DM in Preisen von 1980) — betrug im Jahr 1989: 0,44 t CO₂ pro DM BSP. Die Entwicklung der Primärenergieintensität (bezogen auf das BSP) sowie der CO₂-Emissionen pro Einwohner und der CO₂-Emissionsintensität (bezogen auf das BSP) zwischen 1950 und 1989 in der Bundesrepublik ist in Schaubild 2 dargestellt.

Schaubild 2 — Primärenergie- und CO₂-Intensitäten in der Bundesrepublik 1950 - 1988 (1980 = 100)^a



^a In der Bundesrepublik Deutschland, ohne nichtenergetischer Verbrauch, bezogen auf das reale BSP bzw. die Wohnbevölkerung

Quelle: Eigene Berechnungen.

Neben der gesamtwirtschaftlichen Bedeutung des Einsatzes fossiler Brennstoffe ist ihre sektorale Bedeutung zu untersuchen. Unter den heimischen Energieträgern nimmt die bundesdeutsche Kohle einen herausragenden Platz ein. Obwohl Importkohle weitaus billiger angelandet werden könnte, wird der Steinkohlenverbrauch in der Bundesrepublik zu 90 vH durch vier deutsche Fördergesellschaften gedeckt [vgl. Statistik der Kohlenwirtschaft, lfd. Jgg.]. Die Kohlevorrangpolitik der Bundesregierung und der betroffenen Länder hat sich im Jahrhundertvertrag niedergeschlagen, in dem sich die deutsche Elektrizitätswirtschaft zur Abnahme von ca. 40 Mill. t deutscher Steinkohle verpflichtet hat. Die Mehrkosten dafür werden den Stromerzeugern ersetzt. Dies hat zu einem erheblichen Subventionsbedarf geführt, der von den Verbrauchern in Form des Kohlepfennigs getragen wird. Daß die Politik der Kohleförderung in Widerspruch zur angestrebten CO₂-Minderung steht, liegt auf der Hand.

Braunkohle wird in der Bundesrepublik in nennenswertem Umfang von nur einem Unternehmen (Rheinbraun) gefördert. Die Braunkohle unterliegt nicht der staatlichen Kohleförderung und wird zum überwiegenden Teil zur Stromerzeugung verwendet [ibid.].

Das deutsche Gasaufkommen (Naturgas und hergestelltes Gas) stammt knapp zur Hälfte aus inländischen Quellen, der Rest wird importiert. Die Gasversorgung einschließlich Import wird von 17 Ferngasgesellschaften betrieben, welche die Ortsgasunternehmen und Großabnehmer in der Bundesrepublik beliefern [vgl. Bundesverband der Deutschen Gas- und Wasserwirtschaft, lfd. Jgg.].

Der Mineralölverbrauch der Bundesrepublik stammt zum ganz überwiegenden Teil aus Importen. Die heimische Förderung beträgt lediglich 5 vH am Gesamtaufkommen. Auf dem deutschen Mineralölmarkt sind 20 große Mineralölgesellschaften aktiv. Darüber hinaus decken eine Vielzahl kleinerer Mineralölhandelsfirmen ihren Bedarf unter anderem durch direkte Importe [vgl. Mineralölwirtschaftsverband, lfd. Jgg.].

Soweit die acht deutschen Stromverbundgesellschaften nicht zur Abnahme von Steinkohle verpflichtet sind, decken sie ihren Bedarf durch Braunkohle (Rheinbraun fördert im Auftrag der RWE), kaufen Öl und Gas bei in der Bundesrepublik tätigen Öl- und Gasversorgungsunternehmen oder importieren selbst [vgl. BMWi, lfd. Jgg.]. Im Energiewirtschaftsgesetz wurde den Elektrizitätsunternehmen einer-

seits eine regionale Monopolstellung zugebilligt, andererseits verpflichtet sie das Gesetz, die Sicherheit der Energieversorgung jederzeit zu garantieren und hinreichende Kapazitäten vorzuhalten.

Tabelle 6 zeigt den CO₂-Ausstoß in der Bundesrepublik nach Energieendverbrauchergruppen und eingesetzten Brennstoffen im Durchschnitt der Jahre 1980-1985. Die bei der Energiekonversion in Kraftwerken etc. entstehenden CO₂-Emissionen wurden nicht auf die Endverbraucher von Energiedienstleistungen umgelegt, sondern separat aufgeführt. Die angegebenen Gruppen entsprechen daher den direkten Verursachern von CO₂-Emissionen. Sie würden bei einer direkten Belastung der Emissionen mit CO₂-Zertifikaten (oder Abgaben) auch unmittelbar getroffen. Hervorzuheben ist die Bedeutung von Steinkohle und Braunkohle im Kraftwerksbereich und der Einsatz von Erdöl im Bereich der Haushalte und Kleinverbraucher und des Straßenverkehrs. Beide Punkte erfordern bei der Entwicklung eines funktionsfähigen Zertifikatkonzepts besondere Beachtung: Die Kohleverbrennung ist mit besonders hohen CO₂-Emissionen verbunden und wird aus politischen Gründen durch den Staat gefördert. Im Bereich Haushalte und Verkehr gibt es eine unübersehbar große Anzahl von Kleinemittenten, deren CO₂-Emissionen kaum einzeln zu erfassen sein dürften.

Tabelle 6 — Jährlicher CO₂-Ausstoß nach Verursacherguppen in der Bundesrepublik 1980-1985 (Mill. t)^a

	Steinkohle	Braunkohle	Erdöl	Erdgas	Insgesamt	vH
Haushalte und Kleinverbraucher	13	6	122	39	180	24,2
Verkehr	-	-	127	-	127	17,2
Industrie	7	-	60	33	100	13,5
Konversion	178	116	19	23	336	45,1
Insgesamt	198	122	328	95	743	100,0
vH	26,7	16,4	44,1	12,8	100,0	

^aDurchschnitt der Jahre.

Quelle: Enquete-Kommission [1988, S. 488]; eigene Berechnungen.

b. Die Reduzierung von CO₂-Emissionen

Die Darstellung der wirtschaftlichen Bedeutung der fossilen Energieträger läßt noch keine Rückschlüsse auf die Kosten der Reduzierung ihres Einsatzes zu. Diese wären dann relativ einfach zu ermitteln, wenn eine Reduzierung der CO₂-Emissionen nur durch Einschränkung der Produktion angestrebt würde. Eine Alternative zur Produktionseinschränkung besteht jedoch in der Einleitung von Substitutionsprozessen, wobei sowohl an die Substitution von Primärenergiearten als auch an die Substitution von Energie durch Kapital zur Verbesserung des Wirkungsgrads und damit zur Verminderung von CO₂-Emissionen zu denken ist. Die Substitutionskosten sind dann — neben den Umweltschäden — der entscheidende Ansatzpunkt für die Ermittlung der ökonomisch richtigen CO₂-Emissionsmengen.

Die Bestimmung der optimalen Emissionsmenge ist theoretisch auf der Grundlage einer Marginalbetrachtung vorzunehmen. Dabei ist der (ansteigende) marginale Emissionsschaden, d.h. der Schaden, der durch eine zusätzliche Emissionseinheit verursacht wird, mit den (steigenden) marginalen Vermeidungskosten, also den Kosten für die Vermeidung einer zusätzlichen Emissionseinheit, zu vergleichen. Im Fall von CO₂-Emissionen setzt sich der marginale Emissionsschaden aus den regional differenzierten Schäden der Klimaerwärmung abzüglich eventueller Nutzeneffekte der Klimaänderung zusammen. In die marginalen Vermeidungskosten gehen die Kosten der Energiesubstitution und eventueller Produktionseinschränkungen ein. Die theoretisch optimale Emissionsmenge ergibt sich dann in dem Punkt, in welchem der zusätzliche Emissionsschaden gleich den zusätzlichen Vermeidungskosten ist.

Die tatsächlichen Vermeidungskosten sind bei statischer Betrachtung, d.h. beim gegenwärtigen Stand der Technik, eventuell noch ermittelbar. Dagegen ist die Ermittlung der Emissionsschäden kaum zu bewerkstelligen. Denn erstens sind die Schäden aufgrund mangelnder naturwissenschaftlicher Daten im voraus nicht berechenbar. Und zweitens muß die individuelle Bewertung der Klimaqualität hier Eingang finden. Bekanntlich macht aber die Offenlegung von individuellen Präferenzen und deren Quantifizierung bei öffentlichen Gütern erhebliche Probleme.

In einem dynamischen Modell, also unter Einbeziehung der zeitlichen Emissions- und Klimaentwicklung, wird die Festlegung der Kosten- und Schadenskurven

völlig illusorisch. Es läßt sich weder die Weiterentwicklung von Vermeidungstechniken und Substitutionsmöglichkeiten und deren Kosten vorausschätzen, noch ist der zeitliche Verlauf von Schäden und Nutzen aufgrund von CO_2 -Emissionen oder eventuelle Änderungen von individuellen Präferenzen in bezug auf die Umwelt absehbar. Außerdem müßte eine soziale Diskontrate ermittelt werden, um die periodischen Kostenströme vergleichbar zu machen. Und schließlich müßte ein Optionswert in die Berechnungen eingehen, da angenommen werden muß, daß die klimatische Entwicklung in absehbaren Zeiträumen irreversibel ist. Hier ist der Willkür also Tür und Tor geöffnet.¹⁰

Aus diesen Gründen ist zur Zeit kein ökonomisches Kalkül dazu geeignet, weltweit erlaubbare Emissionsmengen und ihre zeitliche Verteilung bzw. die optimale Reduzierungsgeschwindigkeit von CO_2 -Emissionen hinlänglich exakt abzuleiten. Dies bleibt eine politische Aufgabe, für deren Erfüllung die ökonomische Theorie und Empirie in Teilbereichen, insbesondere bei der Problemanalyse, lediglich Hilfestellung geben kann. Daher setzt jede Zertifikatlösung die politische Mengenvorgabe zwingend voraus. Dies gilt im übrigen auch für jede Steuer- und Gebührenlösung, die nicht nur eine Alibifunktion haben soll: Die Festsetzung einer zieladäquaten Gebührenhöhe erfordert eine Vorstellung des Politikers über die angestrebte Emissionsmenge.

Da das CO_2 -Problem globaler Natur ist, muß die erforderliche politische Mengenvorgabe die internationalen Zusammenhänge berücksichtigen. Aufgrund der relativ geringen Anteile am CO_2 -Ausstoß (vgl. Tabelle 4) ist kein einzelnes Land in der Lage, durch isoliertes Vorgehen für eine spürbare Verminderung des Treibhauseffekts zu sorgen, müßte aber gegebenenfalls erhebliche internationale Wettbewerbsnachteile durch die Verteuerung der eigenen Produktion hinnehmen. In der Tat kann ein isoliertes Vorgehen in bezug auf die Vermeidung des Treibhauseffekts sogar kontraproduktiv sein. Dies ist z.B. dann möglich, wenn eine inländische, mit relativ wenig CO_2 -Emissionen verbundene Produktion von einer besonders CO_2 -intensiven Produktion im Ausland abgelöst wird. Eine erfolgreiche Politik der CO_2 -Vermeidung im Inland kann dann global zu einem relativen Anstieg der CO_2 -Emissionen führen. Daß diese Gefahr besonders groß ist bei diskretionären

¹⁰ Eine ausführliche Literaturübersicht zur Bewertung von Umweltschäden unter Unsicherheit und Irreversibilität findet sich bei Johansson [1990].

Vermeidungsvorschriften, die am Stand der Technik ansetzen und damit bestimmte inländische Produktionen ganz verbieten oder mehr als nötig verteuern, liegt auf der Hand.

Zweifelsohne ist eine internationale Abstimmung mit erheblichen Problemen verbunden, die von der Festsetzung der Emissionsquoten bei unterschiedlicher Betroffenheit der verschiedenen Länder über die Kompatibilität unterschiedlicher Vermeidungspolitiken bis hin zur Kontrolle der Vereinbarungen reichen. Darauf kann hier aber nicht näher eingegangen werden. Im folgenden muß daher vorausgesetzt werden, daß auch die internationalen Voraussetzungen für eine sinnvolle Vermeidung von CO₂-Emissionen anhand des Zertifikatinstruments langfristig gesichert werden. Dazu zählen insbesondere internationale Vereinbarungen über Reduzierungsmengen und Anpassungswege. Der sinnvolle Einsatz von Zertifikaten zur CO₂-Reduzierung setzt voraus, daß nationale CO₂-Quoten auf der Grundlage internationaler Vereinbarungen oder aufgrund nationaler Verantwortung existieren und daß der Instrumenteinsatz nur erfolgt, um diese bereitstehenden Emissionsmengen auf die individuellen Emittenten zu verteilen. Die politische Vorgabe einer genau festgelegten Mengenbeschränkung ist also unabdingbar.

4. Umweltpolitische Rahmenbedingungen

In der Bundesrepublik haben sich im Lauf der Zeit sogenannte Prinzipien der Umweltpolitik herausgebildet, an denen sich die deutsche Umweltpolitik ausrichtet. Neben dem Verursacherprinzip sind hier das Prinzip der Gefahrenabwehr und das Vorsorgeprinzip von besonderer Bedeutung, und zwar in bezug auf die CO₂-Problematik und in ihrem Verhältnis zu dem hier zu entwickelnden Zertifikatkonzept.

a. Verursacherprinzip

Dem Verursacherprinzip kommt in der bundesdeutschen Umweltpolitik eine zentrale Rolle zu. Seine wesentliche Zielsetzung besteht darin, daß Umweltbelastungen, die aus der Produktion und dem Konsum von Gütern und Dienstleistungen resultieren, dem jeweiligen Verursacher in Rechnung gestellt werden sollen. Auf

diese Weise werden einzelwirtschaftliche und gesamtwirtschaftliche Kosten-Nutzen-Relationen zur Deckung gebracht, und es ergibt sich im Idealfall eine optimale Allokation der beschränkten Ressourcen [vgl. hierzu Knüppel, 1989, S. 18 f.].

Angesichts der Komplexität von Umweltproblemen wird die konkrete Anwendung des Verursacherprinzips häufig durch Identifizierungsprobleme erschwert. Nach Rehbinder [1973, S. 31] sind als Verursacher einer Umweltbelastung all diejenigen Personen anzusehen, "die in einer konsekutiven Verursachungskette zur Umweltbelastung beitragen, bei konsumbezogenen Umweltbelastungen also sowohl der Hersteller als auch der Konsument; das Verursacherprinzip sagt nicht, gegen wen konkrete Maßnahmen zu richten sind, es besagt nur, daß die Umweltkosten nicht unbeteiligten Dritten oder der Allgemeinheit anzulasten sind." Hieraus ist nach Knüppel [1989, S. 20] die Schlußfolgerung zu ziehen, daß "umweltpolitische Instrumente, die dem Verursacherprinzip entsprechen, in der Regel an der Stelle der Verursacherkette ansetzen (sollten), an der die Erreichung der umweltpolitischen Ziele mit möglichst geringen Kosten und insbesondere mit einem minimalen Verwaltungs- und Kontrollaufwand gewährleistet werden kann." Dementsprechend sind umweltpolitische Maßnahmen zur Reduktion der CO₂-Emissionen auch dann mit dem Verursacherprinzip zu vereinbaren, wenn sie aus pragmatischen Gründen nicht direkt bei den Emittenten ansetzen, sondern z.B. bei den Herstellern bzw. Importeuren fossiler Brennstoffe.

b. Gefahrenabwehrprinzip und Nachbarschaftsschutz

Die Umweltpolitik in der Bundesrepublik wurde lange Zeit vorwiegend unter dem Aspekt der Gefahrenabwehr betrieben. Dabei geht es darum, Gefahren für Leib, Leben und Gesundheit sowie für privates und staatliches Eigentum abzuwenden. Dazu bedient man sich der Mittel des Ordnungsrechts: Es werden Verbote erlassen und einzelfallbezogene Emissionsgenehmigungen erteilt. Vorschriften über Emissionshöchstmengen, über Grenzwerte der Schadstoffbelastung und über anzuwendende Vermeidungstechniken, in der Regel der Stand der Technik, sollen konkrete Gefährdungen ausschließen.

Bei der ordnungsrechtlichen Genehmigung von Anlagen, die potentiell gefährliche Stoffe emittieren, ist auch die zivilrechtliche Vorschrift des Nachbar-

schaftsschutzes (§ 906 BGB) zu beachten. Dieser Rechtsgrundsatz ermöglicht es dem Eigentümer eines Grundstücks, von Nachbargrundstücken ausgehende Einwirkungen auf sein Grundstück abzuwehren, falls diese die Nutzung seines Grundstücks nicht nur unwesentlich beeinträchtigen.

Im Fall von CO₂-Emissionen kann jedoch wegen der spezifischen Eigenschaften des CO₂ und seiner lediglich globalen, klimaverändernden Wirkung nicht von einer konkreten, direkten und unmittelbaren Gefahr für Nachbarn oder andere Personen von emittierenden Anlagen ausgegangen werden. Selbst im Fall solcher Schäden, die auf eine Klimaveränderung zurückgehen könnten, ist dies nicht möglich, denn im rechtlichen Sinne kann keine kausale Beziehung zwischen der CO₂-Emission eines identifizierbaren Emittenten und einem bestimmten Klimaschaden (z.B. Sturmschaden) festgestellt werden. Auch in diesem Fall stellt sich das Problem des Nachbarschaftsschutzes also nicht.

Daher ist das Prinzip der Gefahrenabwehr als einzelfallbezogene und ordnungsrechtlich umzusetzende Schutzmaßnahme vor konkreten Gefährdungen im CO₂-Fall nicht von Bedeutung. Jeder konkrete ordnungsrechtliche Eingriff in die Grundfreiheiten einzelner Bürger müßte in jedem einzelnen Fall gerechtfertigt werden, was für CO₂-Emissionen kaum gelingen dürfte. Es stellt sich zudem die Frage, ob nicht der verfassungsrechtliche Grundsatz des Übermaßverbots berührt wird, wenn Maßnahmen zur Verfügung stehen, die weniger stark diskretionären Einzelentscheidungen unterliegen.

c. Vorsorgeprinzip

In den letzten Jahren hat das Vorsorgeprinzip in der Umweltpolitik der Bundesrepublik an Bedeutung gewonnen. Es geht weit über das Prinzip der Gefahrenabwehr hinaus, da es bereits dann eingreift, wenn Gefahren in der Zukunft auch nur für möglich gehalten werden. Das Vorsorgeprinzip rechtfertigt und verlangt staatliches Eingreifen bereits dann, wenn noch keine konkrete Gefährdung abzusehen ist. Es zielt darauf ab, Gefährdungen erst gar nicht entstehen zu lassen und ist damit auf eine generelle Minderung von Umweltrisiken gerichtet. Die Behandlung des CO₂-Problems durch die Umweltpolitik ist also aufgrund des Vorsorgeprinzips geboten.

In Fällen, in denen ordnungsrechtliche Maßnahmen zur Gefahrenabwehr nicht angezeigt sind, öffnen sich Spielräume für ein allgemeineres, nichtdiskretionäres Vorgehen in der Umweltpolitik. Diese Vorgehensweise überläßt dem einzelnen ein Maximum an Entscheidungsfreiheit und gewährleistet dennoch die Realisierung eines bestimmten umweltpolitischen Zieles. Instrumente, die auf Marktprozesse setzen und so individuelle Anreize schaffen, insbesondere also Steuern und Zertifikate, sind am besten geeignet zur umweltpolitischen Umsetzung des Vorsorgeprinzips. Über Marktprozesse können knappe Emissionsmöglichkeiten nach den Wünschen der Bürger verteilt werden, ohne daß administrative Entscheidungen im Einzelfall getroffen werden müssen. Zur Umsetzung des Vorsorgeprinzips bietet sich ein System handelbarer Emissionszertifikate an. Aber auch ein Steuer- bzw. Abgabensystem erfüllt diesen Zweck, wenn allgemeine Handlungsmöglichkeiten nur quantitativ beschränkt werden müssen, wie es bei CO₂-Emissionen der Fall ist.

5. Verfassungsrechtliche Rahmenbedingungen

Im folgenden werden verfassungsrechtliche Aspekte einer Zertifikatlösung behandelt. Dabei wird davon ausgegangen, daß die Abänderung des Grundgesetzes (GG) im Rahmen der Einführung eines Zertifikatsystems nicht in Betracht kommt, sondern daß im Gegenteil die Ausgestaltung des Zertifikatsystems auf verfassungsrechtliche Vorschriften Rücksicht zu nehmen hat.

a. Kompetenz zur Reglementierung von CO₂-Emissionen

Zunächst stellt sich die Frage, ob nach dem GG der Bund für die Einführung eines Systems von Emissionszertifikaten für CO₂ zuständig ist oder ob die Materie in die Kompetenz der Länder fällt. Bisher basieren die Regelungen zur Reduzierung von Luftschadstoffen auf einem Bundesgesetz, dem Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) vom 25. 3. 1974, BGBl. I S. 721 (mehrfach geändert)). Zu prüfen ist also, ob auch bei CO₂ die Emissionen auf der Basis des BImSchG begrenzt werden können, um die Voraussetzungen für die Ausgabe von Zertifikaten zu schaffen.

Die Zweckbestimmung einer Zertifikatlösung für CO₂ stimmt mit der des BImSchG überein. In beiden Fällen geht es darum, "Menschen sowie Tiere, Pflanzen und andere Sachen vor schädlichen Umwelteinwirkungen und, soweit es sich um genehmigungsbedürftige Anlagen handelt, auch vor Gefahren, erheblichen Nachteilen und erheblichen Belästigungen, die auf andere Weise herbeigeführt werden, zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen" (§ 1 BImSchG). Daß bei CO₂-Emissionen "schädliche" Umwelteinwirkungen im Sinne des Gesetzes erwartet werden, ist kaum zweifelhaft. Zwar besteht bisher in der Naturwissenschaft keine absolute Gewißheit darüber, daß diese Emissionen zu Klimaänderungen führen, aber daß sie "nach Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit ... herbeizuführen" (§ 3 Abs. 1 BImSchG), ist mit großer Sicherheit zu befürchten. Bedenken bestehen lediglich darin, CO₂-Emissionen zu den Luftverunreinigungen zu rechnen, scheinen sie doch das Medium Luft selbst nicht nachteilig zu verändern. Nach der Begriffsbestimmung des § 3 Abs. 4 BImSchG liegen aber Luftverunreinigungen schon dann vor, wenn "Veränderungen der natürlichen Zusammensetzung der Luft" stattfinden; somit ist die Erhöhung des CO₂-Anteils eine Luftverunreinigung im Sinne des Gesetzes.¹¹ Sie wird zudem durch Emissionen im Sinne des BImSchG herbeigeführt, denn es handelt sich um die "von einer Anlage ausgehenden Luftverunreinigungen ... und ähnliche Umwelteinwirkungen" (§ 3 Abs. 3 BImSchG). Maßnahmen, die zum Ziel haben, eine Erhöhung des CO₂-Anteils zu bremsen, können demnach auf das BImSchG gestützt werden. Umgekehrt zählen solche Maßnahmen entsprechend der Definition des BImSchG zu Maßnahmen zur Luftreinhaltung. Daraus folgt, daß es sich verfassungsrechtlich um einen Gegenstand der konkurrierenden Gesetzgebung nach Art. 74 Nr. 24 GG handelt.

Ein Recht des Bundes zur Reglementierung von CO₂-Emissionen könnte aber auch auf Art. 74 Nr. 11 GG gestützt werden [vgl. Maunz, 1990, Rdnr. 249 zu Art. 74], wonach "das Recht der Wirtschaft" der konkurrierenden Gesetzgebung unterliegt, und der Bund in diesem Bereich das Gesetzgebungsrecht hat, weil "die

¹¹ Diese Auffassung wird durch die 2. Verordnung zur Durchführung des BImSchG (vom 21.4.1986 - BGBl. I S. 571) bestätigt, mit der die Emission von leicht flüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen begrenzt wurde, die ebenfalls der "Treibhauswirkung", nicht aber der unmittelbaren Schädigung von Mensch, Tier oder Pflanze verdächtig werden.

Wahrung der Rechts- oder Wirtschaftseinheit, insbesondere die Wahrung der Einheitlichkeit der Lebensverhältnisse über das Gebiet eines Landes hinaus sie erfordert" (Art. 72 Abs. 2 Nr. 3 GG). Es kann kaum ein Zweifel daran bestehen, daß eine Regelung für CO₂-Emissionen sinnvollerweise bundeseinheitlich erfolgen sollte, denn unterschiedliche Regelungen für die einzelnen Bundesländer würden durch verschieden starke Belastungen der Wirtschaft mit umweltschutzbedingten Kosten zu unterschiedlichen Wettbewerbsbedingungen führen, und unterschiedliche Lasten für Kleinemittenten würden die Lebensverhältnisse in den einzelnen Bundesländern verschieden stark verändern. Der Bund ist demnach dazu berechtigt und dafür zuständig, die Emissionen von CO₂ zu begrenzen. Daraus folgt indessen noch nicht, daß er die begrenzten Emissionsmengen mit Hilfe von handelbaren Zertifikaten "bewirtschaften" darf.

b. Bedenken gegen Zertifikate aufgrund der Vorsorgepflicht des Staates

Die Möglichkeit, daß sich bei Einführung eines Zertifikatsystems CO₂-Emissionsrechte bei einzelnen Erwerbern von Zertifikaten konzentrieren könnten, während andere Betreiber von CO₂-emittierenden Anlagen die dafür benötigten Zertifikate nicht erwerben können, erweckt Bedenken im Hinblick auf die Vorsorgepflicht des Staates. Messerschmidt [1986, S. 98] faßt diese Bedenken in dem Satz zusammen, die Einführung von Zertifikaten dürfe keineswegs "so weit führen, daß der Staat seiner Verantwortung für die Verteilung knapper Umweltgüter entsagt." Dabei verweist er auf die Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts, welches im Hinblick auf das knappe Gut Grund und Boden festgestellt hat, daß dessen Unvermehrbarkeit und Unentbehrlichkeit es verbiete, seine Nutzung unkontrolliert dem freien Spiel der Marktkräfte zu überlassen [BVerfGE 21, S. 73, 82 f.]. Diesen Gedanken überträgt Messerschmidt [1986] auf knappe Umweltgüter, für welche die Gesetzgebung bei der Einführung eines Zertifikatsystems überhaupt erst marktfähige eigentumsähnliche Rechte schafft, durch die Nicht-Inhaber von der Nutzung ausgeschlossen werden können.

c. Das Problem des Bestandsschutzes

Der Ablehnung einer "reinen Vermarktungslösung" für Umweltrechte schließt sich Klöpfer [1989, § 4 Rdnr. 219 ff.] an; er differenziert dabei nach Modellen, in denen die Zertifikate zu Anfang unentgeltlich vergeben werden und solchen, bei denen sie versteigert werden. Im ersten Fall beanstandet er, daß den bisherigen Genehmigungsinhabern zusätzliche (potentielle) Vermögensvorteile zufließen, im zweiten, daß unter Umständen der Bestandsschutz verletzt würde [ibid., § 4 Rdnr. 221]. Das Argument bezieht sich zwar auf Anlagen, für die bereits eine Genehmigung zum Ausstoß bestimmter Schadstoffmengen erteilt wurde, ein ähnlicher Sachverhalt liegt aber auch dann vor, wenn es sich — wie im Fall von CO₂ — um bisher genehmigungsfreie Emissionen handelt, die nun reglementiert werden.

Die potentiellen Vermögensvorteile, welche Altemittenten bei der kostenlosen Verteilung von Zertifikaten erhalten könnten, dürften verfassungsrechtlich nicht bedenklich sein. Es ist nicht ungewöhnlich, daß bestimmte wirtschaftspolitische Aktionen einzelnen Wirtschaftssubjekten Vorteile verschaffen. Die Bedenken hinsichtlich des Bestandsschutzes sind keine Eigentümlichkeit des Zertifikatmodells, sondern sind überall dort anzumelden, wo durch neue Regelungen Nachteile für den Betrieb von Altanlagen entstehen [vgl. Jarass, 1986; 1987]. Zwar haben die Betreiber spätestens seit Erlaß des BImSchG "bindende und sich stetig fortentwickelnde Pflichten" [ibid., 1986, S. 314], Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen zu treffen (§ 5 Abs. 1 Nr. 2 BImSchG), aber diese Vorsorge ist — im Gegensatz zur Abwehr akuter Gefahren — auf Maßnahmen beschränkt, die in einem angemessenen Verhältnis zu den Vorteilen für die Umwelt stehen [ibid., 1986, S. 316 f.]. Da CO₂-Emissionen außerdem keine unmittelbaren Auswirkungen, sondern über den Treibhauseffekt nur indirekte Wirkungen haben, muß die Vorsorgepflicht der Betreiber durch Rechtsvorschriften konkretisiert werden.¹² Diese Konkretisierung wird einerseits erleichtert, weil den Betreibern bereits durch das BImSchG die Schonung der Umwelt zur Pflicht gemacht wurde, andererseits aber durch den Grundsatz der Verhältnismäßigkeit eingegrenzt.

¹² Jarass [1986, S. 317], unter Berufung auf BVerwGE [69, S. 45].

d. Der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit

Bei der Vermarktungslösung in der reinen Form ist nicht sichergestellt, daß der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit (Übermaßverbot) beachtet wird. Wenn Emissionsrechte nur über den Markt verfügbar sind, ist nicht auszuschließen, daß ein Emittent die Produktion nicht fortsetzen kann, weil er entweder keine Zertifikate (mehr) bekommt oder nur zu einem so hohen Preis, daß seine Anlage unrentabel wird. Dies ist zwar bei der reinen Zertifikatlösung beabsichtigt, aber aus juristischer Sicht könnte dies zu Eingriffen in bestehende Rechte führen, die übermäßig sind und deshalb als verfassungswidrig zu betrachten wären.

Sicherlich verstieße es gegen den Grundsatz der Verhältnismäßigkeit, CO₂-Emissionen durch Betriebsstillegungen zu bekämpfen. Bei stark giftigen Stoffen mag das anders sein, aber CO₂ ist kein giftiger Stoff, und wenn ohne die Notwendigkeit der unmittelbaren Abwehr akuter Gefahren die Verknappung von Emissionszertifikaten zur Produktionseinstellung zwingt, wäre das Mittel für die betroffenen Emittenten übermäßig. Man könnte allerdings einwenden, eine entsprechende Gefährdung der Produktion könne auch eintreten, wenn bestimmte Rohstoffe nicht oder nur zu sehr hohen Preisen zu beschaffen sind, und das sei auf einem Markt nicht auszuschließen, wie er eben auch für Emissionsrechte geschaffen werden solle. Dieser Einwand dürfte einer verfassungsgerichtlichen Prüfung jedoch nicht standhalten, da die Möglichkeit einer solchen Situation erst durch die Einführung von CO₂-Zertifikaten, also durch eine politischen Entscheidung herbeigeführt wird, mit der der Betreiber einer CO₂-emittierenden Anlage nicht rechnen mußte.

e. Das Gebot sozialgerechter Eigentumsnutzung

In einer Entscheidung vom 12.1.1967, welche die Nutzung von Grund und Boden zum Gegenstand hatte,¹³ erinnerte das Bundesverfassungsgericht daran, daß nach Art. 14 Abs. 2 GG das Eigentum nicht nur verpflichtet, sondern sein Gebrauch zugleich dem Wohl der Allgemeinheit dienen soll. Dieses Gebot sozialgerechter Nutzung sei aber nicht nur eine Anweisung für den Eigentümer, sondern verpflichte

¹³ Beschluß des Ersten Senats über eine Verfassungsbeschwerde [BVerfGE 21, S. 73].

den Gesetzgeber, "bei der Regelung des Eigentumsinhalts das Wohl der Allgemeinheit zu beachten." Bei Grund und Boden, der "unvermehrbar und unentbehrlich" ist, dürfte die Nutzung nicht vollständig "dem unübersehbaren Spiel der freien Kräfte und dem Belieben des Einzelnen" überlassen bleiben. Vielmehr zwingt eine gerechte Rechts- und Gesellschaftsordnung dazu, die Interessen der Allgemeinheit "in weit stärkerem Maße zur Geltung zu bringen als bei anderen Vermögensgütern" [BVerfGE 21, S. 83].

Für die Nutzung des Grundwassers hat es das Bundesverfassungsgericht in seiner "Naßkiesentscheidung" (Beschluß vom 15.7.1981, BVerfGE [58, S. 300]) für unvertretbar gehalten, sie "dem freien Belieben des Einzelnen zu überlassen" [BVerfGE 58, S. 344]. Ähnliches gilt für die Nutzung der Luft. Die freie Verfügung der jeweiligen Zertifikatinhaber über die höchstzulässigen CO₂-Emissionen würde diesen Grundsätzen widersprechen. Zwar wurden die Grundsätze vom Bundesverfassungsgericht im Hinblick auf die Regelung bestehender Eigentumsrechte im Interesse der Allgemeinheit aufgestellt. Bei der Neubegründung eigentumsähnlicher Rechte muß aber die Sozialpflichtigkeit mindestens genauso bedacht werden wie dann, wenn es darum geht, frühere Nutzungsrechte zum Wohl der Allgemeinheit einzuschränken. Dies müßte auch beim Entwurf einer Zertifikatlösung Berücksichtigung finden.

Diese Überlegungen gelten sowohl für die Einführung von Emissionszertifikaten als auch für die Zeit, in welcher der CO₂-Ausstoß vom Besitz solcher Genehmigungen abhängig ist. Im Interesse der Allgemeinheit muß das Recht zur Nutzung des Luftraums für Emissionen jedermann jederzeit zugänglich sein. Selbst wenn Altemittenten besondere Ansprüche zugestanden werden sollten, muß auch der Marktzugang für neue Betreiber von CO₂-emittierenden Anlagen gesichert sein.

f. Das Verschlechterungsverbot

Zur Schaffung von Erleichterungen in Härtefällen und zur Umgehung rechtlicher Problemsituationen ist es denkbar, vorübergehend die höchstzulässige Gesamtemissionsmenge an CO₂ zu überschreiten. Dies wäre im Fall von CO₂ auch ökologisch vertretbar, falls später ein entsprechender Ausgleich erfolgt. Auch unter verfassungsrechtlichen Gesichtspunkten muß ein solcher Ausgleich erfolgen, denn

der Staat verletzt seine umweltpolitische Vorsorgepflicht, falls er dauerhafte Überschreitungen der höchstzulässigen Gesamtemissionen an CO₂ zuläßt. Dieses Verschlechterungsverbot wird aus der Schutzpflicht für körperliche Unversehrtheit (Art. 2 Abs. 2 GG) und dem Sozialstaatsprinzip (Art. 20 Abs. 1 GG) abgeleitet¹⁴ und soll verhindern, daß die Umweltbelastungen weiter zunehmen. Zumindest soll es aber die vorhandene Umweltqualität in ihrem Bestand garantieren [Klöpper, 1989, § 3 Rdnr. 25]. Hier ist also ein "Bestandsschutzprinzip" bezüglich der Umweltqualität zu beachten. Es markiert die Untergrenze dessen, was nach dem Vorsorgeprinzip erreicht werden soll: Wenn schon keine Verbesserung der Situation, dann wenigstens keine Verschlechterung [ibid., § 3 Rdnr. 5].

Das Verschlechterungsverbot verlangt also, daß durch die Einführung von Emissionszertifikaten keine weitere Verschärfung des Treibhauseffekts durch Zufuhr von CO₂ eintreten darf. Hiergegen liegt zwar der Hinweis nahe, daß im Zuge der globalen Wechselwirkungen verstärkte Emissionen bei Verbrennungsvorgängen in der Bundesrepublik durch anderswo wirksame Faktoren ausgeglichen werden können. Auf die weltweite Entwicklung in dieser Richtung hat die Bundesrepublik jedoch wenig Einfluß. Im Rahmen ihrer Aktivitäten kommt es vielmehr auf die Faktoren an, die von deutschem Gebiet ausgehen. Beschränkt man sich auf diese, dann ist das Verschlechterungsverbot bei der Einführung von handelbaren Nutzungsrechten dahingehend zu konkretisieren, daß dadurch die "traditionelle" Menge von CO₂-Emissionen zumindest nicht vergrößert werden darf.

g. Inhaltsbestimmung des Eigentumsrechts

Eine CO₂-Zertifikatlösung könnte eigentumsrechtliche Probleme aufwerfen, da durch sie die Nutzung des Eigentums, z.B. des eingerichteten Gewerbebetriebs, beschränkt wird.¹⁵ Es stellt sich die Frage, ob und inwieweit ein solcher Eingriff in

¹⁴ Vgl. etwa Becker-Neetz [1988, S. 87 ff.]; Storm [1987, § 63 ff.] mit Hinweis auf die Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts [BVerfGE 56, S. 73]. Gegen die Herleitung der Staatsaufgabe Umweltschutz aus der Sozialstaatsklausel aber Rauschnig [1980, S. 186].

¹⁵ Auch durch eine Abwertung der Zertifikate, wie sie in der Theorie häufig diskutiert wird, können eigentumsrechtliche Probleme entstehen [vgl. z.B. Becker-Neetz, 1988].

bestehende Eigentumsrechte mit Art. 14 GG vereinbar ist. Im konkreten Fall geht es um das Verbot, eine CO₂-emittierende Anlage zu betreiben, ohne daß entsprechende Emissionsrechte vorhanden sind.

Daß der Staat im Interesse des Umweltschutzes die Nutzung des Eigentums durch die bisher angewandten Mittel beschränken darf, ist unbestritten.¹⁶ Zweifelhaft könnte also nur sein, ob der Eingriff auch in der spezifischen Form der Ausgabe von handelbaren Zertifikaten erfolgen darf, wobei der wesentliche Unterschied gegenüber den bisher gewählten Mitteln in der Einschaltung des Marktes liegt. Trotz des marktwirtschaftlichen Elements ist es denkbar, daß diese Methode den Emittenten stärker belastet — daß sie stärker in seine Eigentümerposition eingreift als andere Verfahren. Bei Eingriffen in Grundrechte ist jedoch grundsätzlich das Mittel zu wählen, welches den Betroffenen am wenigsten belastet [vgl. Papier, 1990, Rdnr. 258 zu Art. 14].

Aber selbst dann, wenn die Marktlösung durch die CO₂-Emittenten in der Mehrheit abgelehnt würde, weil sie sich bei der Nutzung ihres Eigentums unter einem ordnungspolitischen Regime sicherer fühlen, folgt daraus nicht, daß die Einführung von handelbaren Zertifikaten gegen Art. 14 GG verstößt. Das Eigentumsrecht wird durch die Wahl dieser Methode sicherlich nicht "in seinem Wesensgehalt angetastet" (Art. 19 Abs. 2 GG), und man kann auch nicht sagen, daß der Bund gegen das "Gebot gerechter Abwägung" [ibid., Rdnr. 154 zu Art. 14] verstößt, wenn er zur Begrenzung von CO₂-Emissionen statt Verboten, Auflagen oder Abgaben eine Zertifikatlösung wählt. Die Verpflichtung, "sowohl der grundgesetzlichen Anerkennung des Privateigentums durch Art. 14 Abs. 1 Satz 1 GG als auch dem Sozialgebot des Art. 14 Abs. 2 GG in gleicher Weise Rechnung [zu] tragen" [BVerfGE 58, S. 137, 147], hat der Bund bereits im BImSchG zu erfüllen gehabt. Die Form der Durchführung als solche gibt zu keiner erneuten Abwägung Anlaß, wohl aber sind die Einzelheiten jeder emissionsreglementierenden Maßnahme — auch die der Marktlösung — auf ihre Vereinbarkeit mit Art. 14 GG zu prüfen.

Die Beeinträchtigung des Eigentums durch ein Zertifikatsystem kann darin bestehen, daß die Produktion bei gleichbleibender Technik auf das durch Zertifi-

¹⁶ "Inhalt und Umfang des Industrie- und Gewerbeigentums werden nach Art. 14 Abs. 1 Satz 2 GG wesentlich durch das BImSchG mitbestimmt ... " [Feldhaus, 1986, S. 67].

kate gedeckte Ausmaß verringert wird, und sie kann darin bestehen, daß die Produktion zwar beibehalten, aber mit zusätzlichen Kosten entweder für emissionsreduzierende Techniken oder für die notwendigen Zertifikate belastet wird. Gleichgültig, welche Reaktion der Betroffene wählt, sie wird veranlaßt durch einen Eingriff in die Eigentümerposition der Emittenten, der auch als Beeinträchtigung des eingerichteten und ausgeübten Gewerbebetriebs bezeichnet werden kann [vgl. dazu Papier, 1990, Rdnr. 96 zu Art. 14]. Da dies aber zum Wohl der Allgemeinheit geschieht, könnte es sich um eine Eigentumsbindung handeln, die vom Gesetzgeber gemäß Art. 14 Abs. 1 Satz 2 GG im Bezug auf Inhalt und Schranken bestimmt werden muß [BVerfGE 20, S. 356]. Ob diese Bindung den Eigentümern von CO₂-emittierenden Anlagen zuzumuten ist, brauchte nur dann (noch einmal) geprüft zu werden, wenn sich deren Situation erheblich von der unterschiede, in der sich die Emittenten anderer Schadstoffe zu der Zeit befanden, als das BImSchG erlassen wurde. Das ist aber nicht der Fall. Die tatsächliche Situation ist ähnlich — zum Schutz der Umwelt sollen Emissionen verringert werden — und die Mittel unterscheiden sich in der belastenden Wirkung für die Betroffenen nicht so stark, daß sie unter dem Aspekt des Art. 14 Abs. 1 Satz 2 GG unterschiedlich beurteilt werden müßten: Es entstehen Kosten entweder für den Einsatz von Vermeidungstechnologien, für Abgaben oder für den Erwerb von Zertifikaten. Die Einführung von Zertifikaten für CO₂-Emissionen kann also als eine erlaubte "Inhaltsbestimmung" des Eigentums an den betreffenden Anlagen angesehen werden.

Bei der Abwägung der Interessen der betroffenen Eigentümer und der Belange der Allgemeinheit [BVerfGE 58, S. 137, 147], kommt es nicht nur auf das Ziel an, CO₂-Emissionen zu verringern, sondern auch auf die Modalitäten. Im Hinblick auf das Umweltziel wäre es erwünscht, mit der Bekämpfung des Treibhauseffekts möglichst wirksam und gegebenenfalls möglichst umgehend zu beginnen. Dagegen erfordern sowohl die Belange der Anlagenbetreiber als auch die Interessen der Allgemeinheit am Weiterbetrieb der betroffenen Anlagen ein behutsameres Vorgehen. Das kann einerseits darin bestehen, daß die Gesamtemissionen nicht zu stark verringert werden und andererseits darin, daß die Maßnahmen nicht abrupt einsetzen. Insbesondere ist es erforderlich, daß den Anlagebetreibern eine hinreichend lange Übergangsfrist zur Einleitung entsprechender Anpassungsmaßnahmen verbleibt.

h. Einschränkung der Berufsfreiheit

Art. 12 Abs. 1 GG schützt mit dem Recht, Beruf, Arbeitsplatz und Ausbildungsstätte frei zu wählen, jede wirtschaftlich sinnvolle, erlaubte, in selbständiger oder unselbständiger Stellung ausgeübte Tätigkeit, die für den Grundrechtsträger Lebensaufgabe und Lebensgrundlage ist und durch die er zugleich einen Beitrag zur gesellschaftlichen Gesamtleistung erbringt [BVerfGE 7, S. 397 ff.; 50, S. 362]. Berufliche Betätigungen, die hauptsächlich im Betrieb CO₂-emittierender Anlagen bestehen, dürfen durch das Zertifikatsystem nur dann unterbunden werden, wenn dafür ein zwingender Grund vorhanden ist. Dieser dürfte aber in der zu befürchtenden Klimaänderung durch fortgesetzte CO₂-Emissionen grundsätzlich bestehen. In geeigneten Gegenmaßnahmen, die den Berufszugang nicht unnötigerweise ganz unmöglich machen — solche Maßnahmen verstießen gegen das Übermaßverbot — ist dann lediglich eine erlaubte Regelung der Berufsausübung zu sehen. Nur ein CO₂-Zertifikatsystem, welches für Neuemittenten offen ist, verstieße demnach nicht gegen das Grundrecht auf Berufsfreiheit.

i. Verfassungsrechtliche Probleme bei der Einführung von CO₂-Zertifikaten

Will man das Zertifikatsystem möglichst wenig mit Ausnahmeklauseln belasten, dann erscheint zur Vermeidung übermäßiger Härten eine Übergangsfrist geeignet. Eine Umstellungsphase dürfte im Interesse der meisten Betroffenen liegen und ist bei Einführung neuer Regelungen durchaus üblich. Auch wenn es genügend Gründe für möglichst frühzeitige Maßnahmen gegen den Treibhauseffekt gibt, so sind diese aber nicht so zwingend, daß eine Anlaufzeit ausgeschlossen erscheint. Eine Übergangszeit von bestimmter Länge¹⁷ bis zur Einführung des Zertifikatsystems kann entweder ausdrücklich festgelegt werden oder es kann bei sofortiger (kostenloser) Ausgabe von Zertifikaten¹⁸ ihre Verknappung und damit die Emissionsbegrenzung zeitlich hinausgeschoben werden. In beiden Fällen wird den Betrof-

¹⁷ Man könnte an die in der TA-Luft vorgesehene "mittlere" Frist von fünf Jahren denken (TA-Luft, Ziff. 4.2.2 ff., insbesondere 4.2.3).

¹⁸ Zur Problematik der Verteilung von Emissionsrechten vgl. den Dritten Immissionsschutzbericht der Bundesregierung [Deutscher Bundestag, 1984, S. 56] und Becker-Neetz [1988, S. 99] mit Nachweisen.

fenen Gelegenheit gegeben, sich auf die neue Situation einzustellen. Dies ist aus Gründen des Vertrauensschutzes auch erforderlich.

Man kann allerdings fragen, ob für Neuemittenten ein Unterschied zu machen wäre. Einen Anspruch darauf, in der Übergangszeit ebenfalls kostenlose Emissionsgenehmigungen zu bekommen, könnten neue (potentielle) Betreiber von CO₂-emittierenden Anlagen schwerlich geltend machen. Für sie unterscheidet sich die Situation von jener der Altemittenten insbesondere dadurch, daß sie nicht im Vertrauen auf die frühere Rechtslage (bei der CO₂-Emissionen kostenfrei waren) Investitionen vorgenommen haben. Sie können sich also weder auf den Vertrauensschutz noch auf den Bestandsschutz berufen. Danach bestehen vom Grundsatz der Gleichbehandlung her keine Bedenken, wenn die zukünftigen Betreiber von CO₂-emittierenden Anlagen sich die notwendigen Emissionszertifikate auch in der Anfangsphase schon selbst beschaffen müssen. Dies setzt allerdings voraus, daß nutzbare Zertifikate auf dem Zertifikatmarkt verfügbar sind. Ist aber die Verkaufsbereitschaft in der Anfangssituation sehr unsicher, könnte sich ein solches Verfahren als eine Zugangsbeschränkung erweisen, die nach Art. 12 Abs. 1 GG (Berufsfreiheit) bedenklich wäre. Das gilt erst recht für Pläne, die während der Übergangszeit überhaupt keine neuen Emittenten zulassen. Es spricht aber rechtlich nichts dagegen, im Interesse der Schadstoffreduktion die Zertifikate an neue Bewerber nicht kostenlos zu verteilen, sondern zu verkaufen, da diese keinen Vertrauensschutz genießen und insofern keine Gleichbehandlung verlangen können.

j. Fazit

Insgesamt muß bei Anerkennung der staatlichen Verantwortung für den Umweltschutz und die Verteilung knapper Umweltgüter und bei Beachtung der Verfassungsgrundsätze des Bestands- und Vertrauensschutzes, der Verhältnismäßigkeit, der Sozialpflichtigkeit des Eigentums und des Verschlechterungsverbots sowie der Grundrechte auf Eigentum und Berufsfreiheit ein Zertifikatsystem zur Begrenzung von CO₂-Emissionen in der Bundesrepublik mindestens folgenden rechtlichen Anforderungen genügen:

- Die höchstzulässige Gesamtemission darf nicht höher sein als die Gesamtemissionen in der Vergangenheit. Wird sie aus besonderen Gründen vorübergehend

überschritten, dann muß durch spätere verstärkte Reduktionen für einen Ausgleich gesorgt werden.

- Die Beschränkung der CO₂-Emissionen und ihre Steuerung durch Zertifikate beeinträchtigt die Eigentümerposition der Betroffenen. Das ist nach Art. 14 GG nur insoweit zulässig, als es durch das Wohl der Allgemeinheit (Umweltschutz) geboten ist, aber nur in dem notwendigen Maß. Übermaßverbot, Bestandsschutz und Vertrauensschutz erfordern, daß den betroffenen Emittenten genügend Zeit zur Anpassung gegeben wird.
- Für Neuemittenten kommt weder Bestandsschutz noch Vertrauensschutz in Betracht. Ausgestaltung und Einführung des Zertifikatsystems darf aber gemäß Art. 12 GG nicht dazu führen, daß der Zugang zu Tätigkeiten, die mit CO₂-Emissionen verbunden sind, übermäßig eingeschränkt wird. Um das zu verhindern, muß dafür gesorgt werden, daß auch Neuemittenten die zum Betrieb CO₂-emittierender Anlagen erforderlichen Zertifikate erwerben können.

Werden diese verfassungsrechtlichen Bedingungen sowohl bei Einführung des Zertifikatsystems als auch bei der anschließenden zertifikatgesteuerten Reduzierung der CO₂-Emissionen beachtet, so bestehen gegen die Einführung handelbarer Emissionsrechte für CO₂ keine grundsätzlichen verfassungsrechtlichen Bedenken.

6. Anforderungen an CO₂-Zertifikate

Bei den im folgenden zusammengestellten Anforderungen, welche ein ideales Zertifikatsystem für CO₂ nach Möglichkeit erfüllen sollte, ist darauf zu achten, daß nicht alle Anforderungen (unmittelbar) erfüllbar sind und einige Anforderungen nicht miteinander kompatibel sind. Beim Entwurf des Zertifikatkonzepts müssen Kompromisse gefunden werden.

a. Ökologische und allgemeine ökonomische Effizienz

CO₂-Zertifikate sollten aus ökologischer Sicht den zivilisationsbedingten Ausstoß an CO₂-Gas so vollständig wie möglich erfassen. Nur wenn dies sicherge-

stellt werden kann und keine hohe Dunkelziffer zu erwarten ist, ist die Vorgabe von erlaubten Emissionsmengen anhand von Zertifikaten ein ökologisch sicheres Verfahren. Das Zertifikatsystem ist also so zu konstruieren, daß "Emissionshinterziehung", die alle Emittenten schädigt, weil die Mengenvorgabe verschärft werden muß, nicht möglich ist.

Da es eine Interdependenz zwischen dem natürlichen Kohlenstoffkreislauf und dem zivilisationsbedingten CO_2 -Ausstoß gibt, muß das Zertifikatsystem den ansonsten gleichgewichtigen natürlichen Kohlenstoffkreislauf mitberücksichtigen. Dies kann geschehen bei der Festsetzung der erlaubbaren Mengen. Theoretisch wünschenswert wäre es jedoch, auch Elemente des natürlichen Kohlenstoffkreislaufs (z.B. Bewaldung) direkt in das Zertifikatsystem einzubeziehen, wo immer dies möglich ist und Einflußmöglichkeiten des Menschen auf den Kohlenstoffzyklus existieren. Die Mengenbeschränkung im Zertifikatsystem muß so ausgestaltet werden, daß die emittierten CO_2 -Mengen einem ökologisch und politisch akzeptierten Zeitpfad folgen.

Mittelbares Ziel eines CO_2 -Zertifikatsystems ist die Vermeidung des zusätzlichen Treibhauseffekts. Zu diesem tragen jedoch auch andere Treibhausgase bei. Es wäre daher folgerichtig, das Zertifikatsystem möglichst bald auf andere Treibhausgase auszudehnen. Dabei ist als Vergleichsmaßstab der Treibhauseffekt der einzelnen Gase heranzuziehen. Nur dann wäre die Mengenbeschränkung für Treibhausgase insgesamt auch eine echte Beschränkung des Treibhauseffekts. Wird demgegenüber nur CO_2 berücksichtigt, bleibt der ökologische Effekt unsicher. Gleichzeitig könnten eventuell vorhandene Substitutionsmöglichkeiten zwischen den Emissionen verschiedener Treibhausgase ökonomisch nutzbar gemacht werden. Das Zertifikatsystem für CO_2 sollte also eine Option für die Ausdehnung auf andere Treibhausgase vorsehen.

Emissionszertifikate stellen für die betroffenen Wirtschaftssubjekte immer eine finanzielle Belastung dar, wenn mit ihnen eine Mengenbeschränkung der Emissionen realisiert wird und sie handelbar sind. Dies ist auch beabsichtigt. Dabei wird das Ziel der Einschränkung schädlicher Emissionen dann am besten erreicht, wenn die Emissionen selbst gemessen und direkt als Belastungsgrundlage gewählt werden. Werden andere, mehr oder weniger eng mit den Emissionen verbundene Größen dazu herangezogen, sind Ausweichreaktionen und "Sickerverluste" bei der

Überwälzung der Kosten nicht auszuschließen. Dies ist ökologisch und ökonomisch weniger effizient.

Das Zertifikatsystem muß Anreize für technischen Fortschritt im Bereich der CO₂-Vermeidung bieten. Dabei sollte auch die mögliche Entwicklung von "end of pipe"-Verfahren berücksichtigt werden. Darüber hinaus ist zu beachten, daß das ökologische Ziel theoretisch auch durch die nachträgliche Beseitigung von CO₂ direkt aus der Atmosphäre erreicht werden kann. Obgleich die hierfür verfügbaren Möglichkeiten noch nicht erforscht sind, sollte das Zertifikatsystem im Bedarfsfall so erweitert werden können, daß die nachträgliche CO₂-Beseitigung einbezogen wird.

b. Transferierbarkeit der Emissionsrechte

Entscheidendes Kernstück jeder Zertifikatlösung ist die Transferierbarkeit von Emissionsrechten. Es muß deshalb angestrebt werden, Emissionszertifikate so auszugestalten, daß sie möglichst einfach und in großem Umfang handelbar sind. Dazu ist es erforderlich, daß Emissionsrechte den Status klarer eigentumsähnlicher Rechte besitzen und für sie die Eigentumsgarantie des Grundgesetzes gilt. Nur auf der Grundlage einer möglichst weitgehenden Rechtssicherheit ist ein aktiver Handel mit Emissionsrechten zu erwarten. Dafür spielt auch die Ausgestaltung der sonstigen Zertifikatsregeln eine Rolle. Sie sollten nicht zu kompliziert sein und sich auf das unbedingt Erforderliche beschränken.

Ein aktiver Zertifikatmarkt setzt gleichfalls voraus, daß seine Segmentierung soweit wie möglich vermieden wird. Dies bezieht sich sowohl auf die unerwünschte räumliche Abgrenzung von Zertifikatmärkten als auch auf die auszugebenden Zertifikate selber. Diese sollten keine unterschiedlichen Rechtspositionen gewähren, sondern möglichst homogene Emissionsrechte darstellen. Ist dies nicht möglich, müssen Ersatzmechanismen, z.B. Arbitragemöglichkeiten zwischen getrennten Zertifikatmärkten, vorgesehen werden.

Trotz der erforderlichen Vorgabe der zeitlichen Emissionsverteilung sollte dem Zertifikatsystem eine möglichst große intertemporale Flexibilität inhärent sein. Dies trägt dazu bei, daß kurzfristige Bedarfsschwankungen ausgeglichen werden können und Zertifikatengpässe nicht auftreten und so der Preis für Emissionsrechte

im Zeitverlauf verstetigt wird. Darüber hinaus sollte der Markt für Emissionsrechte generell so ausgestaltet werden, daß mögliche Spekulationen mit Emissionsrechten eher eine glättende Wirkung auf den Preis haben. Es sollten z.B. Termingeschäfte mit Emissionsrechten ermöglicht werden.

Die Zertifikatlösung muß ein hinreichendes Maß an Planungssicherheit für die Betroffenen gewährleisten. Planungssicherheit bedeutet, daß die Emittenten damit rechnen können, auch in Zukunft die benötigten Emissionsrechte zu einem im voraus abschätzbaren Preis zur Verfügung zu haben oder beschaffen zu können. Je weniger Planungssicherheit ein Zertifikatsystem gewährt, um so größer ist die Wahrscheinlichkeit von Fehlinvestitionen und damit die Risikoprämie, welche die Investoren in Ansatz bringen.

Das Reglement, welches das Zertifikatsystem begleiten muß, sollte die Transaktions- und Verwaltungskosten möglichst gering halten. Dies gilt sowohl für die Kosten, die beim Staat anfallen, als auch für die Aufwendungen, die den Anbietern und Erwerbenden von Emissionsrechten entstehen. Zu diesem Zweck sollten Emissionsrechte in einer einfachen eindimensionalen physikalischen Einheit (z.B. kg) definiert werden, die leicht zu messen bzw. zu ermitteln ist. Dadurch wird die Emissionskontrolle und die Handelbarkeit der Emissionsrechte erleichtert.

c. Anforderungen aus Recht und Politik

Um im Rahmen der bestehenden umweltpolitischen Vorstellungen implementierbar zu sein, muß ein System von Emissionszertifikaten den etablierten Prinzipien der Umweltpolitik gerecht werden. Dazu zählen insbesondere das Prinzip der Gefahrenabwehr und das Vorsorgeprinzip. Darüber hinaus sollte es für die Zertifikatlösung selbstverständlich sein, daß sie das Verursacherprinzip soweit wie möglich zu verwirklichen versucht. Demgegenüber besteht für das Gemeinlastprinzip, welches dem Verursacherprinzip direkt widerspricht und das nur in besonders gelagerten Fällen (z.B. Altlasten) Anwendung findet, bei der Emissionsbegrenzung mit Zertifikaten kein Raum.

Darüber hinaus muß sich ein Zertifikatsystem möglichst bruchlos in das bestehende Verwaltungs- und Rechtssystem einordnen lassen. Die Prinzipien des Verfassungs- und Zivilrechts sind zu berücksichtigen. Zu nennen sind z.B. die Ga-

rantie des Eigentums und das Bestandsschutzprinzip, welche insbesondere in der Phase der Einführung handelbarer Emissionsrechte Schwierigkeiten bereiten können. Demgegenüber sind einige Vorschriften des Ordnungs- und Umweltrechts (z.B. zum Stand der Technik) mit einem Zertifikatsystem nicht vereinbar. Die Tatsache, daß im Bereich der CO₂-Emissionen noch kein Umweltrecht existiert, erleichtert die Einführung einer Zertifikatlösung wesentlich.

Bei der Verknappung von handelbaren Emissionsrechten entstehen ökonomische Renten. Die Konstruktion des Zertifikatsystems und die Verteilung der Emissionsrechte muß darauf abgestellt werden, politische Vorstellungen über eine angemessene Verteilung dieser Knappheitsrenten verwirklichen zu können. Dies ist insbesondere in der Einführungsphase von Bedeutung.

Für die Einführung und erfolgreiche Durchführung eines Zertifikatsystems ist seine politische und gesellschaftliche Akzeptanz eine unausweichliche Bedingung. Dies betrifft sowohl die Öffentlichkeit insgesamt als auch die Gruppen, welche mit Zertifikaten belastet werden. Es stellt sich daher die Frage, wie ein Zertifikatsystem möglichst akzeptanzfähig gemacht werden kann, ohne daß es seine Steuerungsfähigkeit einbüßt.

Die Zertifikatpolitik ist bisher nicht erprobt. Es können Probleme entstehen, die eine Änderung der Zertifikatregeln erforderlich machen. Aber auch eine prinzipielle Änderung der umweltpolitischen Linie ist vorstellbar, die die Abkehr vom Zertifikatsystem wünschenswert erscheinen läßt. Das vorzuschlagende Konzept sollte daher offen sein für Änderungsmöglichkeiten. Es sollte nötigenfalls auch seinen Ersatz durch andere Emissionspolitiken zulassen, ohne daß dies mit sehr hohen Kosten und großen Friktionen verbunden ist.

Den bestehenden politischen Strukturen in der Bundesrepublik und Europa käme es entgegen, wenn das zu entwickelnde Zertifikatsystem dezentral implementierbar und verwaltbar wäre. Abgesehen davon, daß freie Märkte die Verteilung der Emissionsrechte ohnehin dezentral vornehmen, wirft die dezentrale Einführung von Zertifikatsystemen Probleme auf, wenn sie mit Marktsegmentierung einhergeht. Wenn ein einheitliches (z.B. europäisches) Zertifikatsystem nicht möglich ist, sind zusätzliche Mechanismen, z.B. ein internationaler Handel mit Emissionsquoten, einzurichten, die für den Ausgleich zwischen den Teilmärkten sorgen und den effizienten dezentralen Einsatz von Zertifikatsystemen erleichtern.

Ein Zertifikatsystem für die Bundesrepublik muß so ausgestaltet sein, daß es mit bestehenden internationalen Verpflichtungen vereinbar ist. Hierbei stehen Fragen des europäischen Binnenmarktes im Vordergrund. Es ist zu untersuchen, ob das Zertifikatkonzept so ausgeführt und verwaltet werden kann, daß es mit anderen Systemen der CO₂-Begrenzung in anderen EG-Ländern (z.B. Steuerlösungen) kompatibel ist, ohne den gemeinsamen Markt zu behindern. Dabei spielen auch Fragen der Handelspolitik und der Konkurrenz auf den Weltmärkten eine Rolle.

Schließlich sollte ein Zertifikatsystem so ausgestaltet werden, daß es die unabdingbar erforderliche internationale Abstimmung bezüglich der jedem Land zugestandenen CO₂-Emissionen erleichtert. Dafür sind Zertifikatsysteme auch deshalb hilfreich, weil sie es am besten ermöglichen, vereinbarte nationale Emissionsquoten einzuhalten, diese zu kontrollieren und international darüber Rechenschaft abzulegen. Zertifikatsysteme sollten aber auch eine Option enthalten, Emissionsrechte international handelbar zu machen. Dadurch würde die Aufteilung nationaler Quoten weniger restriktiv für die beteiligten Länder. Emissionsquoten wären leichter aufeinander abzustimmen und einzuhalten. Vermutlich wäre eine internationale Übereinkunft dann auch leichter zu erreichen.

II. Ein CO₂-Zertifikatmodell für die Bundesrepublik

1. Das Grundmodell

a. Bemessungsgrundlage für CO₂-Zertifikate

Beim Einsatz ökonomischer Instrumente in der Umweltpolitik wird das Ziel der Reglementierungsbemühungen in der Regel dann am sichersten und genauesten erreicht, wenn die zu beschränkenden Aktivitäten direkt belastet werden. Ein Abweichen von dieser Regel ist jedoch dann möglich, wenn alternative Anknüpfungspunkte in einem quasi deterministischen Zusammenhang mit dem Ziel der Regulierungsbemühungen stehen, das Regulierungsziel also mit hoher Sicherheit auch durch einen nur mittelbaren Eingriff erreicht werden kann. Für die Beschränkung von CO₂-Emissionen mit Zertifikaten stellt sich daher die Frage, ob die CO₂-Emissionen direkt zu belasten sind oder ob es günstiger ist, den Einsatz fossiler Brenn-

stoffe oder bestimmter Techniken als Bemessungsgrundlage zu wählen. Für die Auswahl der Bemessungsgrundlage spielen folgende Kriterien eine Rolle:

- Präzision der Zielerreichung: Besteht ein hinreichend stabiler Zusammenhang zwischen Bemessungsgrundlage und Vermeidungsziel?
- Verhaltenssteuerung: Wie trägt die gewählte Bemessungsgrundlage zur erwünschten Verhaltensanpassung bei?
- Innovationsanreize: Welche Innovationswirkung hat die Wahl einer bestimmten Bemessungsgrundlage?
- Erfassungs- und Kontrollaufwand: Wie groß ist der administrative Aufwand?
- Technische Voraussetzungen: Sind geeignete Techniken zur Quantifizierung der Bemessungsgrundlage verfügbar?

α. Verbrennungstechnik

Eine pauschale Abschätzung der durchschnittlichen CO_2 -Emissionen einer bestimmten Verbrennungsanlage, z.B. aufgrund ihres Wirkungsgrads und ihrer Kapazität, ist in der Regel kaum möglich. Denn die CO_2 -Emissionen sind nicht nur von den technischen Merkmalen der Anlage abhängig, sondern ganz wesentlich von der tatsächlich eingesetzten Brennstoffmenge. Daher ist der Zusammenhang zwischen der Bemessungsgrundlage "eingesetzte Verbrennungstechnik" und den verursachten CO_2 -Emissionen derart lose, daß die erwünschte Verhaltenssteuerung, nämlich die individuelle Reduzierung der Verbrennung und damit der CO_2 -Emissionen, bei der Wahl der Bemessungsgrundlage "eingesetzte Verbrennungstechnik" nicht zu erreichen ist.

β. CO_2 -Emissionen

Wünschenswert wäre die direkte Belastung der CO_2 -Emissionen mit Zertifikaten, da hier die Präzision der Zielerreichung und die ausgelösten verhaltenssteuernden Anreize, also auch Innovationsanreize, am größten sind. Der Erfassungs- und Kontrollaufwand, der erforderlich ist, um jede einzelne Emissionsquelle zu überwachen, wäre jedoch — zumindest unter Einbezug der mobilen und stationären Kleinquellen, die über 40 vH der jährlichen CO_2 -Emissionen in der Bundesrepublik verursachen (vgl. Tabelle 6) — ganz erheblich. Hinzu kommt, daß heutige Meß-

techniken für CO_2 -Gas für die meisten Anwendungsfälle noch prohibitiv aufwendig sind und wahrscheinlich nur für Kraftwerke in Betracht kommen. Die direkte Belastung der CO_2 -Emissionen als Standardverfahren ist daher zum gegenwärtigen Zeitpunkt problematisch. Ein solches Vorgehen kommt aber eventuell in besonderen Fällen und/oder zu einem späteren Zeitpunkt in Betracht.

τ. Verbrauch fossiler Primärenergie

Als dritte Alternative bietet sich der Verbrauch fossiler Brennstoffe als Bemessungsgrundlage an, denn es existiert ein konstanter Zusammenhang zwischen dem spezifischen Kohlenstoffgehalt verschiedener Brennstoffe und den CO_2 -Emissionen, die bei ihrer Verbrennung entstehen. Dieser Zusammenhang erlaubt eine hohe Präzision der Zielerreichung, die einer direkten Belastung der Emissionen vergleichbar ist, wenn fossile Energieträger in Entsprechung zu ihrem Kohlenstoffgehalt mit Zertifikaten belastet werden ("Brennstoffzertifikate"). Problematisch ist allenfalls, daß fossile Energieträger nicht ausschließlich der Verbrennung zugeführt werden, sondern in gewissen Mengen für andere Zwecke, z.B. in der Chemischen Industrie, verwendet werden, bei denen kein CO_2 entsteht. Das Zertifikatkonzept müßte hier gegebenenfalls Korrektive vorsehen.

Was die Reduzierung des Verbrauchs fossiler Energieträger angeht, so kann die erwünschte Verhaltenssteuerung durch die Belastung des Brennstoffs mit Zertifikaten hinreichend gut bewirkt werden. Auch bietet dieser Weg Anreize für die Verbesserung des Wirkungsgrads von Verbrennungsanlagen und für die Weiterentwicklung und Verwendung von Brennstoffen mit geringerem Kohlenstoffgehalt. Keine Anreize bieten sich indes für die Entwicklung von "end of pipe"-Technologien, die geeignet sind, CO_2 aus den Abgasen zu entfernen. Dies wäre anders, wenn man direkt bei den Emissionen ansetzte. Das Konzept der Brennstoffzertifikate muß also auch hier geeignete zusätzliche Mechanismen vorsehen.

Günstig ist, daß der Erfassungs- und Kontrollaufwand bei Brennstoffzertifikaten in engen Grenzen gehalten werden kann. Denn der Brennstoffverbrauch muß nicht notwendigerweise bei den Emittenten erfaßt werden, sondern es ist auch eine Erfassung auf einer vorgelagerten Handelsstufe möglich. Darüber hinaus verursacht die Verwendung von Brennstoffzertifikaten auch keine technischen Schwierigkeiten

bei der Bestimmung der Bemessungsgrundlage, denn der spezifische Kohlenstoffgehalt der verschiedenen fossilen Energieträger bzw. ihre CO_2 -Koeffizienten bezogen auf handelsübliche Mengengrößen sind bekannt bzw. leicht zu bestimmen. Aufgrund dieser Vorteile wird im folgenden davon ausgegangen, daß die zertifikatgesteuerte Reduzierung der CO_2 -Emissionen durch Brennstoffzertifikate erfolgt.

8. Sonderproblem Müllverbrennung

Die Einbeziehung anthropogener CO_2 -Emissionen, die nicht aus fossilen Energieträgern stammen, bereitet Probleme, wenn fossile Brennstoffe als Bemessungsgrundlage gewählt werden. Dabei ist einerseits an die Verbrennung von nicht-fossilem organischem Material, insbesondere Holz, zu denken. Die CO_2 -Emissionen dieser Materialien können jedoch aus der Belastung mit Zertifikaten ausgeklammert werden, da es sich bei diesen Stoffen um Elemente des natürlichen Kohlenstoffkreislaufs handelt, so daß sie für die Klimaänderung nicht relevant sind.¹

Andererseits kann es sich um die thermische Beseitigung von Abfallprodukten handeln, die aus fossilen oder nichtfossilen organischen Stoffen hergestellt wurden, wie z.B. Kunststoffe. Die Verbrennung von kohlenstoffhaltigen Abfallprodukten nimmt zwar durch die Vermehrung der Müllverbrennungsanlagen in ihrer Bedeutung zu, ihr Anteil an den gesamten CO_2 -Emissionen in der Bundesrepublik ist aber dennoch vergleichsweise gering. So ist nach Elsässer [1990] davon auszugehen, daß selbst bei einer Verbrennung des gesamten deutschen Hausmüllaufkommens die Abfallverbrennung lediglich 1 vH zu den gesamten CO_2 -Emissionen beitragen würde. Da eine einfache Abschätzung der CO_2 -Emissionen über den Abfalldurchsatz wegen der Heterogenität des zur Verbrennung gelangenden Abfalls nicht möglich ist, würde es die Einbeziehung der Abfallverbrennung in das Zertifikatsystem erfordern, die entstehenden CO_2 -Emissionen durch eine kontinuierliche Meßvorrichtung zu erfassen und die Anlagenbetreiber dafür zertifikatpflichtig zu machen. Diese Vorgehensweise, die aus Gründen der öffentlichen Akzeptanz vorteilhaft sein könnte, ist jedoch neben dem meßtechnischen Aufwand aus zwei Gründen problematisch und daher zur Zeit nicht sinnvoll:

¹ Dies ist im Fall der Abholzung und Verbrennung großer Waldgebiete, z.B. der tropischen Regenwälder, anders zu beurteilen.

- 1) Da die Verbrennung nichtfossilen organischen Materials aus der Zertifikatpflicht ausgeklammert werden sollte, wäre nur derjenige Anteil der gemessenen CO₂-Emissionen zertifikatpflichtig, welcher auf die Verbrennung von Produkten zurückgeht, die fossilen Kohlenstoff enthalten (insbesondere Kunststoffe). Eine solchermaßen differenzierte Feststellung der CO₂-Emissionen dürfte jedoch nicht praktikabel sein.
- 2) Die mit der Zertifikatbelastung einhergehende Verteuerung der Abfallverbrennung würde Substitutionsprozesse zugunsten anderer Entsorgungsverfahren auslösen, die insbesondere zu einer vermehrten Abfalldeponierung führen würden. Nun stellen jedoch gerade Abfalldeponien eine bedeutende Quelle von Methanemissionen dar,² welche eine ungleich höhere Treibhauswirkung aufweisen als CO₂. Eine Belastung der Abfallverbrennung, die nicht flankiert wird von einer gleichzeitigen Verteuerung der Abfalldeponierung,³ könnte sich also als klimapolitische Fehlentscheidung erweisen.

b. Adressaten der Zertifikatlösung

Durch die Auswahl einer geeigneten Bemessungsgrundlage ist noch nicht darüber entschieden, wer Adressat der Zertifikatlösung sein sollte. Dabei ist im allgemeinen zwischen zwei Gruppen zu unterscheiden, nämlich zwischen den Belastungsträgern und den Zertifikatpflichtigen. Belastungsträger sind diejenigen, welche die finanzielle Belastung (Zertifikatlast), die aus der Einführung von Zertifikaten resultiert, tragen sollen, falls sie ihr nicht durch (umweltpolitisch erwünschte) Anpassungsmaßnahmen ausweichen. Zertifikatpflichtig ist dagegen die Gruppe, von der verlangt wird, sich im erforderlichen Umfang Zertifikate zu verschaffen und über ihre Nutzung Rechenschaft abzulegen.

² Nach Elsässer [1990, S. 7] können die Schadgasemissionen aus Abfalldeponien "auch durch Deponiegaserfassungsanlagen mit nachgeschalteter Verbrennung nur unzureichend reduziert werden."

³ Eine solche Verteuerung, die insbesondere durch die Erhebung einer Deponieabgabe erreicht werden könnte, wäre auch aufgrund der fortschreitenden Verknappung von Deponiekapazität gerechtfertigt. Vgl. hierzu Faber et al. [1989; 1990] sowie Michaelis [1990; 1991a].

Traditionelle Zertifikatkonzepte gehen davon aus, daß beide Gruppen zusammenfallen, also die Emittenten zertifikatpflichtig sind und die Zertifikatlast tragen. Für die praktische Handhabbarkeit einer Zertifikatlösung ist es aber naheliegend, hier zu differenzieren. Dies ist möglich, weil die CO₂-Emissionen nicht direkt gemessen und belastet werden sollen, sondern ersatzweise am Brennstoffeinsatz angeknüpft wird. Dieses Vorgehen eröffnet einen zusätzlichen Freiheitsgrad bei der Auswahl der Adressaten der Zertifikatlösung: Die Zertifikatpflicht kann vorverlagert werden, d.h., die zertifikatpflichtige Handelsstufe kann frei gewählt werden. Dabei wird der ökonomische Zusammenhang zwischen Zertifikatpflichtigen und Belastungsträgern durch die üblichen, aus der Steuerlehre bekannten Überwälzungsmechanismen sichergestellt: Die Zertifikatpflichtigen überwälzen die Zertifikatlast auf die Belastungsträger. Die Auswahl, an welcher Stelle die Zertifikatpflicht angesiedelt werden sollte, wird vom Kriterium der Praktikabilität und der Begrenzung der administrativen Kosten beherrscht. Dabei müssen selbstverständlich die Effizienzeigenschaften der Lösung beachtet werden.

α. CO₂-Emittenten

Die Emittenten von CO₂ stellen eine sehr inhomogene Gruppe dar. Kraftwerke und Industriebetriebe setzen fossile Energieträger in der Regel zur Verstromung oder Wärmeerzeugung ein. Sie sind in großem Umfang Emittenten von CO₂-Gas und sollten dementsprechend Belastungsträger sein. Darüber hinaus wäre es zwar möglich, aber nicht zwingend erforderlich, Kraftwerke und Industriebetriebe auch direkt zertifikatpflichtig zu machen.

Ganz anders liegen die Dinge bei den vielen Kleinquellen in Haushalten, bei Kleinverbrauchern und im Verkehrsbereich. Hier stellen sich erhebliche administrative Probleme ein, würde man diese Gruppe zertifikatpflichtig machen wollen. Es ist unrealistisch, bei ihnen die erforderliche Kontrolle über die Menge an verbrauchten Brenn- und Kraftstoffen ausüben zu wollen bzw. von den Betroffenen hinreichend überprüfbare Verbrauchserklärungen sowie den Erwerb entsprechender Zertifikate zu verlangen. Will man diese, mit mehr als 40 vH für die CO₂-Emissionen sehr bedeutende Gruppe einbeziehen, so ist es unabdingbar, die Zertifikatlast, die sie treffen soll, von der Zertifikatpflicht zu trennen und letztere vorzuverlagern. Die Zertifikatlast trägt der einzelne Kleinemittent dann in Form eines am

Kohlenstoffgehalt des von ihm gekauften Energieträgers ausgerichteten höheren Preises.

β. Produzenten und Händler fossiler Brennstoffe

Die Zertifikatpflicht kann auf unterschiedliche Handelsstufen vorverlagert werden. Dabei ist zu beachten, daß die Überwälzung der Zertifikatkosten auf die beabsichtigten Belastungsträger um so ungenauer sein kann, je weiter entfernt von den Emittenten und Belastungsträgern die Zertifikatpflicht angesiedelt wird (im Extremfall bei den Produzenten und Importeuren fossiler Brennstoffe) und je mehr Handelsstufen dementsprechend zwischengeschaltet sind. Einerseits ist es möglich, daß ein Teil dieser Kosten von den Lieferanten getragen wird — dies ist insbesondere im Monopol- oder Oligopolfall zu erwarten —, andererseits ist nicht auszuschließen, daß die Zertifikatbelastung schräg überwälzt wird, d.h. die Zertifikatkosten auf die Preise solcher Produkte aufgeschlagen werden, die mit der CO_2 -Emission nicht oder nicht in einem entsprechenden Zusammenhang stehen. Ein solches Verhalten ist bei Mehrproduktunternehmen zu erwarten, welche bei Produkten mit geringer Preiselastizität eine starke Marktstellung haben. Beide Arten der unvollständigen Überwälzung vermindern die ökonomische Effizienz des Systems, da sich die Endabnehmer an falsche Preissignale anpassen. Dem Überwälzungsproblem kann natürlich durch die Schaffung von Konkurrenz und Transparenz begegnet werden, z.B. durch eine Ausweispflicht der im Preis enthaltenen Zertifikatbelastung gegenüber den Abnehmern. Zwar ist die Einhaltung des CO_2 -Mengenziels nicht gefährdet, denn die CO_2 -Emissionen sind im Zertifikatkonzept unmittelbar limitiert, aber das Mengenziel wird unter Umständen nur mit zu hohen volkswirtschaftlichen Kosten erreicht.

Die Existenz von Zwischenlagern im Handelsbereich ist dagegen kein so wesentliches Problem, da nicht die Lagerhaltung als solche sondern nur ein langfristiger Lagerauf- oder -abbau zu einer zeitlichen Verschiebung in bezug auf die Überwälzung der Zertifikatlast führen kann. Die finanzielle Belastung der Handelsunternehmen durch den Zertifikatkauf für Lagerbestände ist einmalig bzw. vorübergehend. Und das darin gebundene Kapital verzinst sich mit steigenden Zertifikatpreisen, die mit zunehmender Verknappung langfristig zu erwarten sind. Außerdem sind auch hier Ausgleichsmechanismen vorstellbar.

Die Überwälzungsproblematik scheint eher dafür zu sprechen, die letzte Handelsstufe, also den Einzelhandel, zertifikatpflichtig zu machen. Auch hier ist aber noch mit erheblichen Verwaltungs- und Kontrollkosten zu rechnen. Gelingt es nicht, auf dieser oder einer anderen klar abgrenzbaren Handelsstufe sämtliche Ströme fossiler Brennstoffe vollständig zu erfassen und mit Zertifikaten zu belegen, so besteht darüber hinaus die Gefahr gespaltener Marktpreise: Ist es im Markt möglich, fossile Brennstoffe an den zertifikatpflichtigen Unternehmen vorbeizuführen, so wird sich ein Arbitragehandel entwickeln, und es wird ein Schwarzmarkt entstehen, der die Kontrolle der CO₂-Emissionen unmöglich macht, da die erfolgte Belastung am Produkt selbst wohl kaum kenntlich gemacht werden kann (wie es z.B. beim Dieselmotorkraftstoff geschieht, der sich von leichtem Heizöl durch seine Einfärbung unterscheidet). Bei der administrativen Kontrolle ist zu beachten, daß die Gliederung der Handelsstufen insbesondere im Mineralölhandel mit einem hohen Importanteil relativ uneinheitlich ist. Daher dürfte die mengenmäßig vollständige Erfassung der gehandelten fossilen Energieträger dann am besten und kostengünstigsten gelingen, wenn die Zertifikatpflicht auf der ersten Handelsstufe, also bei Produzenten und Importeuren fossiler Energieträger, angesiedelt wird. Dabei sollten sie natürlich nur für diejenigen Brennstoffmengen zertifikatpflichtig sein, die sie im Inland verkaufen, denn nur diese Mengen führen zu inländischen CO₂-Emissionen. Brennstoffimporte sind also von der Zertifikatpflicht auszunehmen.⁴

Insgesamt scheint das Kontrollproblem eher für diese zweite Alternative zu sprechen. Eine wichtige Frage ist es aber, ob auf der ersten Handelsstufe genügend zertifikatpflichtige Marktteilnehmer existieren, die um Zertifikate konkurrieren würden. Aus der Übersicht über den Energiemarkt in Abschnitt B.I.3 ergibt sich, daß insgesamt 42 Großanbieter von fossilen Energieträgern in den alten Bundesländern tätig sind und zertifikatpflichtig würden. Hinzu kommen acht Stromverbundgesellschaften, zumindest soweit sie selbst importieren oder fördern. Außerdem sind auf dem Kohle- und dem Mineralölmarkt noch eine ganze Anzahl weiterer Handelsgesellschaften aktiv, die auch das Importgeschäft betreiben. Insgesamt kann in der alten Bundesrepublik mit ca. 100 zertifikatpflichtigen Firmen gerechnet werden, die um Zertifikate konkurrieren würden. Eine solche Anzahl von Marktteil-

⁴ Die Probleme des Exports durch nachgelagerte Handelsstufen und der nicht-energetischen Brennstoffverwendung werden durch ein Ausgleichsverfahren gelöst (vgl. Abschnitt B.II.2).

nehmern reicht in der Regel für die Entstehung von Wettbewerb aus. Darüber hinaus wird die Erweiterung des Zertifikatgebiets um die ehemalige DDR und andere europäische Staaten (vgl. Abschnitt B.IV) zusätzliche zertifikatpflichtige Unternehmen an den CO₂-Markt bringen.

Auch die Gefahr wettbewerbsrelevanter Absprachen zur Beeinflussung des Zertifikatmarktes ist als äußerst gering einzustufen: Da die im folgenden konzipierten Zertifikate von jedermann erworben, gehalten und wieder angeboten werden können, ist neben den zertifikatpflichtigen Unternehmen noch eine unbekannte Zahl von Marktteilnehmern zu erwarten, die als Zwischenhändler für Zertifikate auftritt. Der Zertifikatmarkt ist also bestreitbar, d.h. ein Kartell müßte gegen eine beliebig große Zahl potentieller Marktteilnehmer ankämpfen, welche nur geringe Transaktionskosten aufzuweisen hat. Der Versuch eines einzelnen Konzerns oder eines Kartells, den Markt für Emissionsscheine zu beherrschen, erscheint deshalb von vornherein aussichtslos.

Unter Abwägung der oben erörterten Vor- und Nachteile erscheint es am sinnvollsten, die Zertifikatpflicht auf der ersten Handelsstufe anzusiedeln. Dementsprechend wird im folgenden davon ausgegangen, daß die Produzenten und Importeure fossiler Brennstoffe zertifikatpflichtig sind für die von ihnen im Inland in den Verkehr gebrachten Brennstoffe.

c. Emissionsscheine als spezielle Zertifikatform

Die praktische Funktionsfähigkeit eines Zertifikatsystems hängt wesentlich davon ab, wie die Emissionsrechte verbrieft werden. Das gilt insbesondere in bezug auf die Handelbarkeit der Zertifikate und die Kontrolle der Emissionen. In traditionellen Zertifikatkonzepten wird in der Regel davon ausgegangen, daß ein Zertifikat die erlaubten Emissionen mengenmäßig und zeitlich festlegt, der Besitz eines Emissionszertifikats also dazu berechtigt, über einen bestimmten Zeitraum hinweg eine bestimmte Schadstoffmenge pro Periode zu emittieren. Abweichend davon kann die Verbriefung der Emissionsrechte im CO₂-Fall durch universell handelbare Emissionsscheine (oder CO₂-Scheine) erfolgen, die lediglich auf CO₂-Mengen in Ge-

wichtseinheiten (z.B. kg CO₂)⁵ lauten. Emissionsscheine stellen eine zeitlich unbestimmte Berechtigung zur einmaligen Emission der angegebenen CO₂-Menge zu einem beliebigen Zeitpunkt dar.⁶ Sie können von jedermann erworben werden und lassen sich interpretieren als eine Art "CO₂-Geld", das zur Bezahlung von CO₂-Emissionen dient.

CO₂-Scheine sind also mit einem unbedingten, eigentumsähnlichen Emissionsrecht ausgestattet, welches jedem erlaubt, CO₂ genau in der Menge zu emittieren, die er mit Emissionsscheinen bezahlen kann. Zusätzliche Vorschriften zur CO₂-Reduzierung haben parallel dazu keinen Sinn, da mit Emissionsscheinen die Begrenzung der CO₂-Emissionsmenge vollständig und effizient sichergestellt werden kann. Dies bedeutet aber, daß alle CO₂-Emissionen, die nicht mit Emissionsscheinen legitimiert werden, unterbunden werden müssen. Allen Emittenten (bzw. im vorliegenden Modell allen Produzenten und Importeuren fossiler Brennstoffe) muß dementsprechend die Pflicht auferlegt werden, ihre CO₂-Emissionen (bzw. ihre Brennstoffverkäufe) vollständig der Kontrollbehörde anzugeben und mit CO₂-Scheinen zu bezahlen. Nur auf dieser Grundlage kann erwartet werden, daß ein aktiver Handel mit Emissionsscheinen in Gang kommt und die angestrebte CO₂-Reduzierung auf der Basis echter Knappheitspreise in effizienter Weise gelingt.

Im folgenden Abschnitt wird dargestellt, welche Überlegungen zur Entwicklung des Konzepts des Emissionsscheins geführt haben und welche besonderen Vorteile sich daraus ergeben.

⁵ Eine Ausstellung von Emissionsscheinen auf Kohlenstoffmengen (kg C) ist dem äquivalent, da ein festes, chemisch vorgegebenes Verhältnis zwischen Kohlenstoff und CO₂ besteht. Wegen der "Anschaulichkeit" der Reduzierungsbemühungen ist es aber vermutlich vorteilhaft als Einheit CO₂ zu wählen.

⁶ Der Einfachheit halber wird im folgenden häufig von Emittenten bzw. von CO₂-Emissionen, die durch Emissionsscheine legitimiert sind, gesprochen. Dies ändert freilich nichts an der grundsätzlichen Entscheidung, die Brennstoffverkäufe der ersten Handelsstufe zertifikatpflichtig zu machen. Das hier entwickelte Konzept bleibt damit voll anwendbar.

d. Vorteile des Emissionsscheinekonzepts

α. Intertemporale Flexibilität

Politische Mengenentscheidungen haben mindestens eine zeitliche und eine quantitative Komponente, z.B. Reduzierung der CO₂-Emissionen in der Bundesrepublik um 25 vH bis zum Jahr 2005. Eine solche Mengenentscheidung muß sich in quantitativer und zeitlicher Hinsicht mit hinreichender Genauigkeit in Emissionsberechtigungen und damit in Emissionen umsetzen lassen. Dies ist möglich, indem sowohl die Emissionsmenge als auch die Emissionszeit exakt vorgegeben werden. So definierte Zertifikate sind entweder nur für einen relativ kurzen Zeitraum gültig und verfallen, wenn sie nicht genutzt worden sind, oder sie sind längerfristig gültig, erlauben aber jeweils nur eine bestimmte Emissionsmenge pro Zeiteinheit. Durch diese Vorgehensweise kann der zulässige Emissionspfad nach oben begrenzt werden.

Im CO₂-Fall kommt es aber lediglich auf die langfristige Beschränkung der Emissionen an. Die Verteilung einer bestimmten Emissionsmenge innerhalb gewisser Zeitgrenzen — vielleicht über einige Jahre hinweg — ist ökologisch nicht relevant (vgl. Abschnitt B.I.1.b). Diese Besonderheit der CO₂-Problematik erlaubt einen gewissen Spielraum bei der Wahl des Emissionszeitpunkts. Sie macht eine flexible Gestaltung der Zertifikatlösung möglich, die dadurch geschehen kann, daß die zeitliche Verteilung der Emissionen und ihre mengenmäßige Begrenzung unterschiedlichen Elementen des Zertifikatkonzepts zugewiesen werden. Emissionsscheine, welche lediglich in CO₂-Mengen und ohne zeitliche Dimension definiert sind, übernehmen die mengenmäßige Begrenzung der CO₂-Emissionen. Die zeitliche Eingrenzung bleibt der Ausgabepolitik der Zertifikatbehörde überlassen: Obwohl Emissionsscheine zur Freisetzung von CO₂-Emissionen zu einem beliebigen Zeitpunkt berechtigen, kann dennoch die zeitliche Verteilung von CO₂-Emissionen mit hinreichender Genauigkeit dadurch fixiert werden, daß sich in einem bestimmten Zeitraum jeweils nur eine begrenzte Menge von CO₂-Scheinen in Umlauf befindet. Dann kann die Gesamtmenge der CO₂-Emissionen in jedem Zeitraum auf keinen Fall die Emissionsmenge übersteigen, welche durch die in diesem Zeitraum umlaufenden Emissionsscheine legitimiert ist. Wohl sind umfangreichere Emissionen zu einem bestimmten Zeitpunkt möglich, aber nur, wenn diese zu einem anderen Zeitpunkt ausgeglichen werden. Dieses Verfahren läßt zu, daß die intertemporale Allo-

kation der CO₂-Emissionen soweit wie möglich durch Marktkräfte bestimmt wird und nur soweit wie unbedingt nötig durch die Politik.

β. *Liquider Markt*

Die einfache Handelbarkeit von Emissionsrechten ist eine entscheidende Voraussetzung für einen aktiven Zertifikatmarkt und für die optimale Allokation der Emissionen im Geltungsbereich der Zertifikatlösung. Zertifikate, in denen die Emissionsbedingungen nach Menge, Zeitraum und unter Umständen noch nach weiteren individuellen Bedingungen genau festgelegt sind, erschweren ihre Handelbarkeit erheblich, denn sie stellen keine homogenen Produkte dar, und es ist relativ schwierig, einen Marktpartner zu finden, der die gesuchten Zertifikatspezifikationen zu handeln wünscht. Insgesamt kann so nur ein inhomogener, da segmentierter, Zertifikatmarkt entstehen, auf dessen Teilmärkten das Marktvolumen relativ gering bleibt und die Preisfindung erschwert ist.

Insbesondere die zeitliche Festlegung von Emissionsrechten beinhaltet eine erhebliche Unsicherheit und Inflexibilität: Wird ein zeitlich definiertes Zertifikat nur vorübergehend nicht benötigt oder bleibt der Emittent unter der im Zertifikat erlaubten Emissionsmenge, so verfällt das Recht auf die Restemission, falls nicht Konstruktionen gefunden werden, die das vorübergehende Verleihen von Emissionsrechten ermöglichen. Dies würde aber nicht nur einen zusätzlichen Leasingmarkt für Emissionsrechte erfordern, auch der Transfer und Rücktransfer ausgeliehener Zertifikate ist nicht unproblematisch, da eine permanente Kontrolle darüber stattfinden muß, in wessen Händen sich ein Zertifikat zur Zeit gerade befindet und wer infolgedessen wieviel emittieren darf. Dies würde die Emissionskontrolle unnötig erschweren.

Emissionsscheine umgehen die oben genannten Probleme, denn sie stellen zu jeder Zeit perfekte Substitute dar, so daß ein homogener Markt entstehen kann und eine Segmentierung des Marktes für Emissionsrechte vermieden wird. Insbesondere ist ein Leasing von Emissionsscheinen nicht erforderlich, da sie zu jeder Zeit, also auch noch nachträglich, erworben und zur Legitimation von CO₂-Emissionen genutzt werden können. Aus dem gleichen Grund sind auch Zertifikat-

banken, wie sie in den USA existieren, oder ähnliche Konstruktionen für Emissionsscheine nicht erforderlich.

Anders als traditionelle Zertifikate verfallen Emissionsscheine nicht, während sie sich im Besitz nichtzertifikatpflichtiger Dritter befinden, sondern bleiben für eine spätere Nutzung gültig. Daher können Emissionsscheine mit einem unbedingten Ankaufs- und Verkaufsrecht versehen werden, d.h., alle Interessenten können zum Handel mit Emissionsscheinen zugelassen werden, der sich ohne Beschränkungen und ohne spezielle Kontrollen an einer Wertpapierbörse vollziehen kann.

τ. Hohe Planungssicherheit

Jedes Zertifikatkonzept sollte den zertifikatpflichtigen Unternehmen und den Emittenten größtmögliche Sicherheiten in bezug auf die Planung ihrer Aktivitäten bieten. Dies darf jedoch nicht auf Kosten eines funktionsfähigen Zertifikathandels geschehen. Planungssicherheit bedeutet in diesem Zusammenhang einerseits Erwerbssicherheit, d.h. die Gewißheit, jederzeit (zusätzliche) Emissionsscheine auf dem Markt zum Marktpreis bei Bedarf erwerben oder verkaufen zu können, andererseits Preissicherheit, d.h. die Möglichkeit, die im Planungszeitraum benötigten Emissionsscheine schon heute und zum heutigen bzw. zu einem absehbaren Preis beschaffen oder ihre Beschaffung sichern zu können. Sind diese Bedingungen erfüllt, so besteht keine Notwendigkeit dafür, aus Sicherheitsgründen Emissionsberechtigungen zu horten und sie dadurch anderen potentiellen Nutzern zu entziehen, wie dies teilweise in den USA beobachtet werden konnte [vgl. hierzu Bonus, 1984, S. 117 ff.].

Die Erwerbssicherheit kann durch die Sicherstellung eines aktiven Handels mit Emissionsscheinen auf einem möglichst ergiebigen Markt erreicht werden, so daß stets Marktpartner auf dem Zertifikatmarkt zur Verfügung stehen. Auch die Preissicherheit ist beim Einsatz von Emissionsscheinen im Rahmen der am Markt befindlichen Menge an CO₂-Scheinen gewährleistet, denn Emissionsscheine können schon heute für den zukünftigen Gebrauch erworben werden. Zusätzlich kann die Möglichkeit der Preissicherung durch eine Erweiterung des Konzepts noch verbessert werden: Emissionsscheine zu einem heute bekannten Preis in der Zukunft zur

Verfügung zu haben setzt nämlich nicht voraus, daß sie auch schon heute als benutzbare Emissionsscheine im Depot gehalten werden müssen. Der Zertifikatpreis kann auch abgesichert werden, indem es den Zertifikatpflichtigen ermöglicht wird, zum gegenwärtigen Zeitpunkt ein eigentumsähnliches Recht zu erwerben, welches die Nutzung bzw. den Bezug von Emissionsscheinen zu einem späteren Zeitpunkt erlaubt: Terminkontrakte und Optionen auf CO₂-Scheine können im Emissionsmarkt von Privaten geschaffen und angeboten werden. Es können aber auch datierte Emissionsscheine, die erst ab einem aufgedruckten Zeitpunkt gültig werden, von staatlicher Seite am Markt angeboten werden. Es stehen also im Emissionsscheinesystem viele bekannte Instrumente der Risikobegrenzung zur Verfügung.

δ. *Einfache Kontrolle*

Sichere Eigentumsrechte an Emissionsberechtigungen sind ohne eine administrative Kontrolle, welche die Ausschließbarkeit Dritter von den Emissionen sicherstellt, nicht zu ermöglichen. Beim traditionellen Zertifikatkonzept treten dabei jedoch Schwierigkeiten auf, da die Kontrolle sowohl mengen- als auch zeitbezogen durchgeführt werden muß. Sie muß sicherstellen, daß die gegenwärtigen Emissionen auch durch den gegenwärtigen Besitz entsprechender Emissionzertifikate gedeckt sind. Insbesondere wegen des stets möglichen Verkaufs von Zertifikaten an einen anderen Emittenten muß die Emissionskontrolle überall gleichzeitig und permanent stattfinden. Dazu wäre unter anderem eine Art Melderegister für den Zertifikatbesitz erforderlich. Eine nachträgliche Überprüfung durch Vorlage von Zertifikaten, die eine zeitliche Beschränkung des Emissionsrechts beinhalten, reicht nicht aus.

Auch in bezug auf das Kontrollsystem führt die Trennung von Mengen- und Zeitaspekt bei der Verwendung von Emissionsscheinen zu erheblichen Vereinfachungen: Im Emissionsscheinesystem braucht (und kann) die individuelle Emissionstätigkeit nur im Hinblick auf die Emissionsmengen überprüft werden. Da die Menge der in Umlauf befindlichen Emissionsscheine stets der Menge der insgesamt zulässigen Emissionen entspricht, kann die Kontrolle unabhängig vom konkreten Zeitpunkt der Emissionen erfolgen. Sie kann also nachträglich und in bezug auf eine kumulierte Emissionsmenge vorgenommen werden. Es ist auch nicht erforderlich, daß sich die benötigten Emissionsscheine zum Zeitpunkt der Emissionen im Besitz

des zertifikatpflichtigen Emittenten befinden. Den Kontrollanforderungen wird voll Genüge getan, wenn erst zu einem späteren Zeitpunkt Emissionsscheine beim Zertifikatpflichtigen eingezogen und vernichtet werden, und zwar im Umfang der von ihm innerhalb des Abrechnungszeitraums verursachten CO_2 -Emissionen, denn die verbrauchten Emissionsscheine stehen dann weder zum Verkauf, noch für die (betrügerische) Abrechnung weiterer Emissionen zur Verfügung.

€. *Hohe Reversibilität*

Die Einführung neuer umweltpolitischer Instrumente, mit denen noch keine Erfahrungen bestehen, sollte nach Möglichkeit reversibel sein. Die Erfüllung der Reversibilitätsanforderung ist jedoch besonders schwierig bei Marktlösungen, welche auf die Garantie marktgängiger eigentumsähnlicher Rechte zwingend angewiesen sind, weil unsichere Eigentumsrechte nicht zu funktionierenden Märkten führen. Dies impliziert, daß das einmal gewählte Zertifikatsystem um so funktionstüchtiger ist, je irreversibler das gewählte Reglement festgelegt wird. Dieses grundsätzliche Dilemma ist bei der Konzeption der Zertifikatlösung zu berücksichtigen.

Die Irreversibilität der Zertifikatlösung ist dann besonders groß, wenn die Privatisierung von Emissionsrechten sehr langfristig, im Extremfall unbefristet, erfolgt. Dadurch legt sich der Staat langfristig auf die einmal gewählte Marktlösung fest, indem er den Eigentümern von Zertifikaten eine langfristige Eigentumsgarantie bietet. Mit staatlichen Eingriffen müssen sie nicht rechnen, da eigentumsähnliche Rechte nicht ohne weiteres durch den Staat eingezogen werden können. Gerade die Langfristigkeit von eigentumsähnlichen Emissionsrechten erschwert und verteuert die Reversibilität der einmal getroffenen Entscheidung aber ganz erheblich. Es müßten gegebenenfalls Enteignungsverfahren durchgeführt und möglicherweise hohe Entschädigungen gezahlt werden. Dies ist besonders dann kaum akzeptabel, wenn die Emissionsrechte vorher kostenlos verteilt wurden.

Mit Emissionsscheinen kann diesem Dilemma begegnet werden: Sie sind einerseits klar definierte Eigentumsrechte, andererseits bedeutet ihre unbefristete Gültigkeit nicht, daß sie auf unabsehbare Zeit zu CO_2 -Emissionen genutzt werden könnten. Im Gegenteil, die in Umlauf befindlichen Emissionsscheine werden per-

manent aufgebraucht, und das Emissionsscheinesystem läuft automatisch aus, wenn keine neuen Scheine ausgegeben werden. Dabei können Emissionsscheine sehr einfach durch eine Emissionssteuer oder ein anderes Instrument abgelöst werden. Dies ist z.B. möglich, indem sie in einer Übergangszeit als Steuerzahlung anerkannt werden. Emissionsscheine ermöglichen also eine relativ problemlose Revision des Zertifikatsystems, ohne den Handel von Anfang an zu verunsichern.

e. Mengensteuerung im Zeitverlauf

α. Intertemporale Allokationsmechanismen

Für die intertemporale Steuerung der CO_2 -Emissionen bieten sich im vorliegenden Zertifikatmodell zwei verschiedene Optionen an:

Option A: Der erwünschte Zeitpfad wird von der politischen Ebene vorgegeben, und die Zertifikatbehörde bringt pro Periode nur so viele zusätzliche Emissionsscheine auf den Markt, wie für die jeweilige Periode an Emissionen vorgesehen sind.

Option B: Auf die Vorgabe eines Zeitpfades wird verzichtet, und die Menge der CO_2 -Emissionen, die auf lange Zeit — im Extremfall für alle Zukunft — zulässig ist, wird schon bei Einführung des Zertifikatsystems in Form von Emissionsscheinen auf den Markt gebracht und privatisiert.

Bei Option B bliebe die intertemporale Allokation der CO_2 -Emissionen gänzlich dem Marktmechanismus überlassen, denn CO_2 -Emissionen wären unter diesen Umständen eine nichterneuerbare private Ressource, deren Abbau sich nach Marktgesetzen vollziehen würde. Wie aus der Theorie nichterneuerbarer Ressourcen bekannt ist [vgl. z.B. Hotelling, 1931; Dasgupta, Heal, 1979], würde der hieraus resultierende Zeitpfad im wesentlichen durch drei Faktoren determiniert:

- 1) durch die technologischen Rahmenbedingungen (Vermeidungstechnologien, Substitutionskosten etc.),
- 2) durch die von den Marktteilnehmern bei ihren Investitionsentscheidungen zugrunde gelegten (privaten) Diskontraten und
- 3) durch den Zeithorizont der Marktteilnehmer.

Als Ergebnis einer solchen marktbestimmten intertemporalen Allokation ist tendenziell zu erwarten, daß die insgesamt verfügbare Menge an CO_2 -Emissionsberechtigungen um so schneller verbraucht wird, je höher die Substitutionskosten sind, je höher die angenommenen Diskontraten sind und je kürzer der berücksichtigte Zeithorizont ist. Es ist jedoch keinesfalls sichergestellt, daß der Emissionspfad, der sich aus einer solchen, rein privatwirtschaftlichen Allokation der CO_2 -Emissionen ergeben würde, auch ökologisch vertretbar und gesellschaftlich erwünscht ist. Denn die ökologischen Auswirkungen einer Erwärmung der Erdatmosphäre sind nicht nur vom absoluten Umfang des Temperaturanstiegs, sondern auch von dessen Geschwindigkeit abhängig. So ist davon auszugehen, daß eine Erwärmung um mehr als $0,1^\circ\text{C}$ pro Jahrzehnt die Anpassungsfähigkeit des Ökosystems überfordern würde. Ein besonders schneller Verbrauch der insgesamt verfügbaren Emissionsscheine in der Anfangsphase des Zertifikatregims könnte daher nicht hinreichend durch einen entsprechend geringeren Verbrauch in viel späteren Perioden ausgeglichen werden. Diese intertemporale Externalität wäre ökologisch von großer Bedeutung, würde sich jedoch im Marktpreis der Emissionsscheine nicht niederschlagen. Es wäre also nicht sichergestellt, daß sich die resultierende Marktallokation im Rahmen des ökologisch Zuträglichen bewegt.

Ein zweiter Einwand gegen Option B ergibt sich aus den möglichen Differenzen zwischen privatem und gesellschaftlichem Entscheidungskalkül. Aufgrund der langfristigen Wirksamkeit und der (vermuteten) Irreversibilität klimatischer Veränderungen ist davon auszugehen, daß der gesellschaftliche Zeithorizont bei klimarelevanten Entscheidungen mehrere hundert Jahre beträgt. Demgegenüber legen private Investoren ihren Entscheidungen in der Regel wesentliche kürzere Planungszeiträume und vergleichsweise hohe Diskontraten zugrunde. Dies führt dazu, daß Kosten, die weit in der Zukunft entstehen, nicht oder nur unzureichend in das heutige Kalkül einbezogen werden.⁷ Aus diesem Grund kann nicht davon ausgegangen werden, daß die intertemporale Allokation der CO_2 -Emissionen ausschließlich

⁷ Wird beispielsweise eine Summe von 100 Mill. DM über einen Zeitraum von 150 Jahren mit einem Diskontsatz von 12 % p.a. abgezinst, so ergibt sich ein Gegenwartswert von nur ca. 4 DM. Das heißt, selbst bei einem hinreichend langen Planungszeitraum — der in der Regel schon nicht gegeben ist — werden weit in der Zukunft liegende Kosten nicht berücksichtigt.

über den Markt zu einem aus gesellschaftlicher Sicht optimalen zeitlichen Emissionspfad führt.

Darüber hinaus ist zu bedenken, daß die langfristig zulässigen CO₂-Emissionen aus ökologischen Gründen — jedenfalls beim heutigen Wissenstand — aber auch aus politischen Gründen nicht abschließend festgelegt werden können. Außerdem wäre die vollkommene Privatisierung aller zukünftiger CO₂-Emissionsmöglichkeiten vermutlich verfassungsrechtlich problematisch. Und sie wäre nur unter hohen Kosten revidierbar, falls dies erforderlich werden sollte. Des weiteren ist fraglich, wie sich eine solche Privatisierungslösung mit den erforderlichen internationalen Vereinbarungen zum Klimaproblem vertragen würde.

Aus den genannten Gründen kann die intertemporale Allokation der auf sehr lange Sicht zulässigen CO₂-Emissionen nicht gänzlich dem Marktmechanismus überlassen werden. Statt dessen ist es erforderlich, daß der erwünschte zeitliche Emissionspfad von der politischen Ebene vorgegeben wird. Hierbei ist es aus Flexibilitätsgründen vorteilhaft, wenn die politische Mengenvorgabe in Form eines Zielkorridors erfolgt, innerhalb dessen die Zertifikatbehörde die jeweils auszugebende Menge an Emissionsscheinen selbständig bestimmen kann.

Da der ökonomisch optimale Reduzierungspfad weder den politischen Entscheidungsträgern noch der Zertifikatbehörde bekannt ist, sollte der letztendlich realisierte Emissionspfad in einem ökologisch und politisch vertretbaren Umfang von demjenigen Pfad abweichen können, der durch die periodische Ausgabe der Emissionsscheine vorgegeben wird. Dieser Anforderung trägt das vorliegende Zertifikatmodell in zweifacher Weise Rechnung: Zum einen können die Emittenten Emissionsscheine 'sparen', und zum anderen besteht die Möglichkeit eines 'Emissionsvortrags'. Diese Flexibilisierungsmechanismen werden im folgenden dargestellt.

β. Das Sparen von Emissionsscheinen

Neben der Funktion der Emissionsscheine als Zahlungsmittel, die nicht nur gegenüber der Zertifikatbehörde, sondern auch gegenüber Brennstofflieferanten wahrgenommen werden kann, ist die Wertaufbewahrungsfunktion von CO₂-Scheinen von besonderer Bedeutung. Emissionsscheine können von interessierten Anlegern aller Art erworben und gehalten werden. Dies ist dann besonders interessant,

wenn mit steigenden Preisen für Emissionsscheine gerechnet werden muß, also auch eine Verzinsung des eingesetzten Kapitals möglich erscheint. Nichtzertifikatpflichtige Akteure im Emissionsmarkt können wesentlich zum Marktausgleich und zur kontinuierlichen Feststellung und Anpassung des Marktpreises beitragen. Sie sind in der Lage, gegen Hergabe von Emissionsscheinen eine plötzlich gestiegene Nachfrage nach Emissionsscheinen zu befriedigen, was einen eventuellen politischen Anpassungsbedarf vermindert. Sie können künftige Knappheiten antizipieren und induzieren über ihre höhere Nachfrage einen höheren Preis für Emissionsscheine, der zu frühzeitigen Anpassungen der Volkswirtschaft führt. Dies trägt wiederum zu einer Verminderung der Knappheit an Emissionsscheinen in der Zukunft bei.

Diese Prozesse sind möglich, weil Emissionsscheine bis zu ihrer Nutzung als Zahlungsmittel gegenüber der Zertifikatbehörde voll gültig sind und für CO₂-Emissionen in späteren Perioden gespart werden können. Emissionsscheine, die in der Vorperiode aufgespart wurden, können dazu führen, daß die tatsächliche Emissionsmenge in Zukunftsperioden über der geplanten liegt. Dies ist aber nur in dem Umfang möglich, in welchem in der Vergangenheit CO₂-Emissionen vermieden wurden. Die Verschiebung von Emissionsmöglichkeiten aus der Vergangenheit in die Zukunft durch das Sparen von Emissionsscheinen unterscheidet sich daher grundlegend von der Möglichkeit des Vorziehens von Emissionen, die für die Zukunft eingeplant sind: Die Verschiebung in die Zukunft erfordert ökologische Vorleistungen und ist so automatisch begrenzt. Das Vorziehen von Emissionen muß dagegen im Rahmen der allgemeinen Emissionspolitik beschränkt werden, um den ökologischen Vorgaben gerecht werden zu können.

τ. Der Emissionsvortrag

Eine gewisse intertemporale Flexibilität ist aber auch in bezug auf die gegenwärtige Nutzung von zukünftigen Emissionsmöglichkeiten wünschenswert, um natürliche Schwankungen in der ökonomischen Aktivität einer Volkswirtschaft, z.B. im Konjunkturverlauf, nicht durch zu restriktive Vorgaben für CO₂-Emissionen zu behindern. Dazu kann die Politik der Neuausgabe von Emissionsscheinen in Grenzen beitragen. Aber auch im Rahmen der Kontrolle, Abrechnung und Bezahlung von emittierten CO₂- bzw. Brennstoffmengen kann ein Vorziehen von Zukunftse-

missionen ermöglicht werden, weil das Instrument des Emissionsscheins es erlaubt, auf eine permanente und kontinuierliche Kontrolle der Emissionen zu verzichten. Erstens kann die Länge der Abrechnungsperioden zur Glättung beitragen, weil es nicht erforderlich ist, daß ein Emittent schon zum Zeitpunkt seiner Emissionen im Besitz der erforderlichen Emissionsscheine ist. Es reicht aus, wenn er sie sich zum Abrechnungszeitpunkt verschafft. Durch die Wahl größerer Abrechnungszeiträume, die nicht für alle Zertifikatpflichtigen gleich lang sein müssen, kann eine "innere" Glättung des Angebots und der Nachfrage nach Emissionsscheinen erfolgen.

Eine zweite Möglichkeit der intertemporalen Flexibilisierung besteht darin, dem Emittenten bei der Abrechnung seines CO_2 -Ausstoßes ein Verschieben bereits realisierter Emissionen auf den nächsten Abrechnungstermin zu erlauben (Emissionsvortrag), d.h., es wird ihm ermöglicht, einen Teil der Emissionsscheine, die er zum Zeitpunkt der Abrechnung einreichen müßte, erst bei der nächsten Abrechnung vorzulegen. Ein solcher Emissionsvortrag hat den Charakter eines Emissionsscheinkredits der Zertifikatbehörde an den Abrechnungspflichtigen. Der Emissionsvortrag müßte selbstverständlich kostenpflichtig sein, denn er wäre andernfalls gleichbedeutend mit einem kostenlosen Kredit. Gleichfalls müßte er mengenmäßig beschränkt werden, um das zeitliche Vorziehen von Emissionen im Rahmen des ökologisch Verträglichen zu halten. In Frage kommt dafür zum einen eine Lösung, welche die vorgetragenen Emissionen überkompensiert, d.h., jede vorgetragene Emissionseinheit müßte in der Folgeperiode überproportional mit Emissionsscheinen bezahlt werden, was den Emissionsvortrag entsprechend teuer machte, aber auch die insgesamt erlaubte Emissionsmenge de facto sinken ließe. Eine andere Lösung besteht darin, vorgetragene Emissionen zusätzlich finanziell zu belasten, d.h., es wäre bei jedem nachträglich eingereichten Emissionsschein zusätzlich eine Gebühr zu bezahlen. Diese dürfte die Verzinsung des durchschnittlichen Marktwerts eines Emissionsscheins nicht unterschreiten, da sich sonst ein permanenter Emissionsvortrag lohnen würde. Eine solche Lösung ist vorzuziehen, da sie die zugelassene Emissionsmenge unverändert läßt und die Mengenplanung nicht stört. Dabei müßte die Gebühr so gestaltet sein, daß sich eine progressive Verteuerung des Emissionsvortrags ergibt, die an der Grenze des ökologisch Verträglichen prohibitiv wird. Alternativ oder ergänzend dazu könnte eine generelle Begrenzung der Vortragsmöglichkeit auf z.B. ein Viertel der Emissionen der Vorperiode festgeschrieben werden.

δ. Die Festlegung der politischen Mengenvorgabe

Unter Verwendung von Emissionsscheinen kann ein Emissionsreduzierungsprogramm in einfacher und flexibler Weise durchgeführt werden. Dazu wird die Menge der periodisch neu auszugebenden Emissionsscheine entsprechend der angestrebten Reduzierungsleistung stetig vermindert. Hierbei ist zu beachten, daß die Reduzierungsmöglichkeiten bei Einführung des Systems noch relativ beschränkt sein werden, denn die technologische Anpassung erfordert Zeit. Um Preissprünge und daraus resultierende Fehlinvestitionen zu vermeiden, sollten deshalb zunächst pro Periode Emissionsscheine zumindest im Umfang der Ist-Emissionen ausgegeben werden. Erst in späteren Perioden sollte die Menge der zusätzlich auf den Markt kommenden CO₂-Scheine dann sukzessive vermindert werden.

Aufgrund der intertemporalen Flexibilität des Emissionsscheinesystems wird der letztendlich realisierte Reduzierungspfad nicht vollständig durch die politische Mengenvorgabe determiniert. Eine anfänglich über das Reduzierungsziel hinausgehende Reduzierungsleistung, die mit dem Aufsparen von Emissionsscheinen einhergeht, erlaubt es nämlich, die vorgegebene Emissionsmenge in späteren Perioden zu überschreiten. Deshalb ist es unbedenklich für die Reduzierungsleistung, wenn in den ersten Jahren des Zertifikatsystems die Versorgung mit Emissionsscheinen relativ großzügig gehandhabt wird: Der Reduzierungsanreiz bleibt erhalten. Auch durch die Möglichkeit des Emissionsvortrags kann das Reduzierungsprofil überschritten werden. Dies ist aber nur im Rahmen von antizipierten zukünftigen Reduzierungserfolgen möglich. Die so zustandekommenden Abweichungen des realisierten Emissionspfads vom vorgegebenen Reduzierungsprofil können dabei in einem Korridor gehalten werden, der ökologisch und politisch vertretbar ist. Der ökonomisch optimale Anpassungspfad bei gegebenem Reduzierungsziel zu einem bestimmten Zeitpunkt muß dem ökonomischen Planer also nicht genau bekannt sein.

Insgesamt wird das Reduzierungsprogramm nicht gesteuert durch die kurzfristige, politisch bestimmte Verfügbarkeit von Emissionsmöglichkeiten, sondern durch die langfristige Entwicklung des Preises für Emissionsscheine. In der aktuellen Preishöhe kommt das vergangene und zukünftige Verhalten der privaten Wirtschaftsobjekte sowie die langfristigen Klimaerfordernisse wesentlich besser zum

Ausdruck, als dies bei einer kurzfristigen Rationierung der Emissionsmöglichkeiten z.B. mit traditionellen Zertifikaten der Fall sein kann.

f. Zusammenfassung des Grundmodells

Als Anknüpfungspunkte für eine zertifikatgesteuerte CO₂-Politik können theoretisch sowohl die CO₂-Emissionen als auch der Einsatz fossiler Brennstoffe dienen. Aufgrund der großen Anzahl von CO₂-Emissionsquellen und sehr aufwendiger Meßtechniken einerseits und des proportionalen Verhältnisses zwischen Brennstoffeinsatz und CO₂-Emissionen andererseits ist es sinnvoll, den Verbrauch fossiler Brennstoffe proportional zu ihrem jeweiligen Kohlenstoffgehalt zu belasten.

Hierfür werden als spezielle Zertifikatform handelbare, zeitlich nicht festgelegte und unbefristet gültige CO₂-Emissionsscheine vorgeschlagen, deren Besitz die einmalige Emission der angegebenen CO₂-Menge legitimiert. Um die Transaktions- und Kontrollkosten so gering wie möglich zu halten, wird die Zertifikatpflicht auf der ersten Handelsstufe angesiedelt. Das heißt, Produzenten und Importeure fossiler Brennstoffe müssen im Umfang der CO₂-Emissionen, die beim Verbrauch der von ihnen im Inland in Verkehr gebrachten fossilen Brennstoffe entstehen, Emissionsscheine erwerben und bei der Zertifikatbehörde zur Entwertung einreichen. Dabei gewährleisten die ausgelösten Überwälzungsmechanismen, daß die entstehende finanzielle Belastung die Endverbraucher der fossilen Brennstoffe, also die CO₂-Emittenten, erreicht.

Die Mengensteuerung der CO₂-Emissionen erfolgt, indem die Zertifikatbehörde dem CO₂-Markt periodisch gerade so viele neue Emissionsscheine zur Verfügung stellt, wie für die betreffende Periode an Gesamtemissionen vorgesehen ist. Hierdurch wird eine zeitlich asymmetrische Abschottung des Emissionspfads gewährleistet: Während das zeitliche Vorziehen zukünftiger Emissionsmöglichkeiten — abgesehen vom begrenzten Emissionsvortrag — ausgeschlossen ist, können gegenwärtige Emissionsmöglichkeiten durch das "Sparen" von Emissionsscheinen in die Zukunft verlagert werden. Damit kann bei gleichzeitiger Einhaltung der ökologischen Randbedingungen die genaue Ausprägung des letztendlich realisierten Emissionspfads soweit wie möglich dem Marktmechanismus überlassen werden.

2. Erweiterungen des Grundmodells

In diesem Abschnitt werden einige Erweiterungsmöglichkeiten dargestellt, mit deren Hilfe die ökologische und ökonomische Effizienz des oben dargestellten Grundmodells weiter gesteigert werden kann. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen wesentlichen Zusatzinstrumenten, die bereits bei Einführung des Zertifikatkonzepts zu berücksichtigen sind (datierte Emissionsscheine, Ausgleichverfahren), und längerfristigen Erweiterungsmöglichkeiten, die hier nur kurz angesprochen werden können (Ausdehnung des Systems auf andere Treibhausgase, Ausgabe von Emissionsscheinen für die CO₂-Beseitigung).

a. Datierte Emissionsscheine

Das Grundmodell sieht vor, in jeder Abrechnungsperiode nur so viele Emissionsscheine auf den Markt zu bringen, wie an maximal zulässigen CO₂-Emissionen für die betreffende Periode vorgesehen ist. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, daß der zeitliche Anpassungspfad kontrollierbar bleibt, denn abgesehen vom Fall des Emissionsvortrags ist es nicht möglich, die für zukünftige Perioden vorgesehenen CO₂-Emissionen in die Gegenwart vorzuziehen.

Aus Sicht der Zertifikatpflichtigen könnte es jedoch aufgrund der längerfristigen Planungssicherheit von Vorteil sein, sich bereits in der Gegenwart Emissionsberechtigungen für zukünftige Perioden zu sichern. Um diesem Bedürfnis gerecht zu werden, ist es möglich, einen Teil der für zukünftige Perioden vorgesehenen Emissionsberechtigungen bereits in der Gegenwart in Form von datierten Emissionsscheinen auf den Markt zu bringen. Charakteristisch für datierte Emissionsscheine ist, daß sie erst nach dem aufgedruckten Datum Gültigkeit erlangen und zur Abrechnung gegenüber der Zertifikatbehörde verwendet werden können.⁸ Damit behält die Zertifikatbehörde die Kontrolle über den zeitlichen Anpassungspfad, und trotzdem ist eine längerfristige Absicherung für die Emittenten möglich.

⁸ Der Besitz von datierten Emissionsscheinen für eine längere Abfolge von Jahren entspricht inhaltlich dem im traditionellen Zertifikatkonzept vorgesehenen langfristig gültigen handelbaren Emissionsrecht.

Über den genannten Vorteil der Planungssicherheit hinaus würde die Ausgabe von datierten Emissionsscheinen für mehrere Jahre im voraus auch dazu beitragen, die Selbstbindung des Staates in bezug auf das Reduzierungsziel zu stärken und damit das Vertrauen der betroffenen Wirtschaftssubjekte in die langfristige Kalkulierbarkeit der staatlichen Klimapolitik zu fördern. Andererseits ist jedoch auch zu berücksichtigen, daß die Möglichkeiten der kurzfristigen Feinsteuerung durch die Ausgabe datierter Emissionsscheine eingeschränkt werden. Deshalb sollte nicht die für eine Periode insgesamt vorgesehene Emissionsmenge bereits vorab in Form datierter Emissionsscheine ausgegeben werden. Die Zertifikatbehörde sollte auch im Gültigkeitsjahr noch in der Lage sein, Emissionsscheine am Markt anzubieten.

Zur Markteinführung datierter Emissionsscheine sollte ein Versteigerungsverfahren angewendet werden, das die Auffindung des Gleichgewichtspreises ermöglicht. Tendenziell ist zu erwarten, daß der Gleichgewichtspreis für datierte Emissionsscheine dem erwarteten Kurswert unter Berücksichtigung von Risiko- und Zinsabschlägen entspricht. Er liefert also zusätzliche Informationen über die langfristigen Erwartungen der Marktteilnehmer, die sich ohne die Versteigerung datierter Emissionsscheine nicht am Markt artikulieren könnten. Selbstverständlich sind datierte Emissionsscheine wie normale (aktuell gültige) Emissionsscheine handelbar. Über die beiden Flexibilisierungsmechanismen Sparmöglichkeit und Emissionsvortrag existiert außerdem ein enger Kursverbund zwischen datierten und aktuell gültigen Emissionsscheinen.

Selbstverständlich ist nicht auszuschließen, daß sich ohne staatliches Zutun ein Options- und Terminmarkt für Emissionsscheine herausbildet. Dadurch würden vermutlich aber nur kürzere Fristen abgedeckt, denn es werden sich kaum private Wirtschaftssubjekte finden, die Kaufoptionen über einen Zeitraum von mehreren Jahren hinweg anbieten. Aus diesem Grund stehen von Privaten geschaffene Kaufoptionen und die vom Staat ausgegebenen datierten Emissionsscheine nicht in Konkurrenz zueinander, sondern bilden eine sinnvolle Ergänzung: Während die kurzfristige Absicherung in Form von Kaufoptionen und Terminkontrakten erfolgt, kann für die längerfristige Absicherung auf datierte Emissionsscheine zurückgegriffen werden.

b. Das Ausgleichsverfahren

Das CO₂-Grundmodell in der oben beschriebenen Form ist wegen der Vorverlagerung der Zertifikatpflicht nicht kompatibel mit dem Einsatz in der Zukunft vielleicht verfügbarer "end of pipe"-Technologien zur Beseitigung von CO₂. Es bietet auch keinen Anreiz, solche Technologien zu entwickeln. Grundsätzlich das gleiche gilt auch für die nichtenergetische Brennstoffverwendung und den Brennstoffexport durch nachgelagerte Handelsstufen. Diese Unzulänglichkeit muß durch einen Zusatzmechanismus ausgeglichen werden.

α. "end of pipe"-Technologien

Dem Grundmodell liegt die Arbeitshypothese zugrunde, daß ein linearer Zusammenhang zwischen dem Brennstoffeinsatz und den CO₂-Emissionen besteht. Diese Arbeitshypothese ist gerechtfertigt, sofern eine nahezu hundertprozentige Verbrennung der eingesetzten Brennstoffe gewährleistet ist und keine nachgeschalteten Auffangtechnologien zur Reduktion der CO₂-Emissionen verfügbar sind. Die nahezu hundertprozentige Verbrennung der eingesetzten Brennstoffe kann in der Regel als gesichert angesehen werden, denn eine möglichst vollständige Verbrennung liegt im ökonomischen Interesse der Brennstoffverbraucher.⁹ Darüber hinaus befindet sich auch die Entwicklung von "end of pipe"-Verfahren zur CO₂-Reduktion erst im Stadium konzeptioneller Überlegungen [vgl. OECD, 1989, S. 8], so daß auch die zweite Voraussetzung zumindest kurz- und mittelfristig ebenfalls erfüllt ist. Die angestrebte Zertifikatlösung sollte jedoch auch langfristig tragfähig sein und darüber hinaus Anreize zur Entwicklung von "end of pipe"-Verfahren bieten.

Um dem Rechnung zu tragen, sollte für die potentiellen Anwender von "end of pipe"-Technologien die Wahlmöglichkeit bestehen, wie im Grundmodell vorgesehen, über den Brennstoffverbrauch belastet zu werden oder ihre CO₂-Emissionen direkt als Bemessungsgrundlage heranzuziehen (Direktveranlagung). Um die Ausübung dieser Wahlmöglichkeit möglichst unbürokratisch zu gestalten, sollten die

⁹ Im Bereich der Kleinverbraucher (Kraftfahrzeuge, Hausbrand) ist zwar damit zu rechnen, daß der ökonomische Anreiz allein nicht ausreicht, um eine möglichst vollständige Verbrennung sicherzustellen, aber dafür existieren hier zusätzliche Mechanismen (Abgassonderuntersuchung, Katalysatorpflicht).

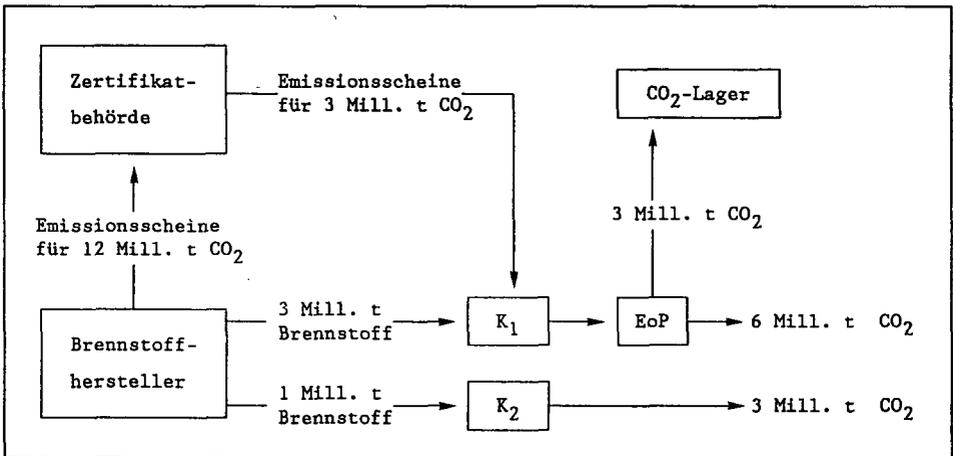
Voraussetzungen für die Genehmigung eines Antrags auf Direktveranlagung lediglich darin bestehen, daß der betreffende Emittent über eine staatlicherseits akzeptierte Technik zur Ermittlung und Dokumentation seines CO_2 -Ausstoßes verfügt. Hierbei muß es sich nicht unbedingt um eine Meßtechnik zur direkten Erfassung der CO_2 -Emission handeln. Vielmehr ist auch denkbar, daß die CO_2 -Emissionen mit Hilfe anlagenspezifischer CO_2 -Koeffizienten aus dem Brennstoffdurchsatz ermittelt werden oder sich aus der zurückgehaltenen CO_2 -Menge ergeben. Generell sollte ein Sicherheitszuschlag in Abhängigkeit von der Ungenauigkeit des angewandten Verfahrens auf das ermittelte Ergebnis aufgeschlagen werden, denn dies führt zu einem Wettbewerb um bessere Meßverfahren.

Im folgenden wird zur Unterstützung der Argumentation ein graphisches Modell verwendet, in dem neben der Zertifikatbehörde lediglich ein abrechnungspflichtiger Brennstoffhersteller (bzw. -importeur) und zwei CO_2 -emittierende Kraftwerke K_1 bzw. K_2 agieren (Schaubild 3). Es wird ein (fiktiver) CO_2 -Koeffizient von 3,0 unterstellt, d.h., bei der Verbrennung von 1 t Brennstoff entstehen 3 t CO_2 . Weiter wird angenommen, daß Kraftwerk K_1 in der betrachteten Abrechnungsperiode 3 Mill. t Brennstoff bezogen und verbraucht hat, während Kraftwerk K_2 bei entsprechend geringerer Kapazität lediglich 1 Mill. t eingesetzt hat. Folglich wurden in der Abrechnungsperiode insgesamt 12 Mill. t CO_2 emittiert. Diesen Emissionen stehen Emissionsscheine im Umfang von 12 Mill. t CO_2 gegenüber, die der zertifikatpflichtige Brennstofflieferant bei der Zertifikatbehörde einreichen mußte. Nun wird angenommen, Kraftwerk K_1 sei in der Lage, durch die Entwicklung und Einführung einer "end of pipe"-Technologie einen Teil der in den Abgasen enthaltenen CO_2 -Mengen auszufiltern. In dieser Situation treten zwei Probleme auf:

- 1) Da die Zertifikatbelastung an den Brennstoffeinsatz gekoppelt ist, besteht für Kraftwerk K_1 überhaupt kein Anreiz zur Entwicklung der "end of pipe"-Technologie, denn diese Innovation würde nicht zur Senkung der Zertifikatbelastung führen.
- 2) Kommt es trotzdem zur Innovation, so ist der individuelle CO_2 -Koeffizient von Kraftwerk K_1 geringer als derjenige Koeffizient, der bei der Berechnung der von dem Zertifikatpflichtigen einzureichenden Menge an Emissionsscheinen zugrunde gelegt wurde. Dies hat zur Folge, daß mehr Emissionsscheine eingezogen werden, als de facto an CO_2 emittiert wurde. Damit wird das Mengenziel für

CO₂-Emissionen unterschritten, d.h., die CO₂-verursachenden wirtschaftlichen Aktivitäten werden stärker eingeschränkt, als es zur Realisierung des Mengenziels erforderlich wäre.

Schaubild 3 — Ausgleichsverfahren bei "end of pipe"-Technologien



Beide Probleme können nur dann vermieden werden, wenn es für Kraftwerk **K₁** möglich ist, die Zertifikatbelastung vom Brennstoffverbrauch abzukoppeln und direkt an die CO₂-Emissionen anzubinden. Hierzu kann entweder auf ein vorausgreifendes System gespaltener Brennstoffpreise oder auf ein nachträgliches Ausgleichsverfahren zurückgegriffen werden. Bei einem System gespaltener Preise wären die Brennstoffhersteller nur für diejenigen Brennstoffe zertifikatpflichtig, die sie an inländische Nichtanwender von "end of pipe"-Verfahren liefern. Dementsprechend könnten die Anwender von "end of pipe"-Verfahren den Brennstoff zum Nettopreis — d.h. ohne Zertifikatkomponente — beziehen und müßten selbst Emissionsscheine im Umfang ihrer gemessenen Ist-Emissionen bei der Zertifikatbehörde einreichen. Durch ein solches Verfahren würden jedoch Manipulationsmöglichkeiten im großen Stil geschaffen, deren Kontrolle einen erheblichen administrativen Aufwand erforderte. So müßte insbesondere sichergestellt werden, daß die dann zertifikatpflichtigen Brennstoffabnehmer keine Möglichkeit haben, den zum Nettopreis erworbenen Brennstoff mit einem entsprechenden Preisaufschlag an Dritte weiterzugeben. Darüber hinaus treten bei diesem Verfahren

Zurechnungsprobleme auf, wenn Anwender von "end of pipe"-Verfahren ihre Brennstoffe nicht unmittelbar vom zertifikatpflichtigen Hersteller bzw. Importeur beziehen, sondern über einen Zwischenhändler erwerben. Aus diesen Gründen ist ein System gespaltener Brennstoffpreise nicht praktikabel.

Wird statt dessen ein nachträgliches Ausgleichsverfahren angewandt, so bleiben die Brennstoffhersteller bzw. -importeure für alle im Inland abgesetzten Brennstoffe zertifikatpflichtig, und dementsprechend zahlen die Anwender von "end of pipe"-Technologien zunächst den gleichen Brennstoffpreis wie alle anderen Verbraucher auch. Im Rahmen der Emissionsabrechnung wird dann aber bei den Anwendern der "end of pipe"-Technologie festgestellt, um welchen Betrag die gemessenen Ist-Emissionen geringer sind als die nach dem Brennstoffverbrauch berechneten Soll-Emissionen. Im Umfang dieser Emissionsdifferenz erhalten die Anlagenbetreiber von der Zertifikatbehörde Emissionsscheine zugeteilt, über die sie frei verfügen können.

In Schaubild 3 wird nun angenommen, daß Kraftwerk K_1 durch den Einsatz einer "end of pipe"-Technologie die entstehenden CO_2 -Emissionen um ein Drittel reduzieren kann. Damit betragen die Emissionen von K_1 nur noch 6 Mill. t CO_2 während 3 Mill. t an ein Endlager gehen. Die Gesamtemissionen reduzieren sich dementsprechend auf 9 Mill. t CO_2 . Da der Brennstoffhersteller nach wie vor Emissionsscheine im Umfang von 12 Mill. t CO_2 einreichen muß, hat die Zertifikatbehörde nun einen Überschuß an Emissionsscheinen im Umfang von 3 Mill. t, denen keine tatsächlich getätigten Emissionen gegenüberstehen. Diese überzähligen Emissionsscheine kann die Behörde Kraftwerk K_1 als Ausgleich für die vermiedenen CO_2 -Emissionen zuteilen. Damit entspricht die Menge der letztlich erhaltenen Emissionsscheine wieder den insgesamt getätigten Emissionen — das Mengenziel wird also eingehalten — und Kraftwerk K_1 erhält für den Einsatz der "end of pipe"-Technologie einen Ausgleich, da es die erhaltenen Emissionsscheine zum Tageskurs weiterverkaufen kann.

Bei dem beschriebenen Verfahren treten jedoch Probleme auf, wenn der Kurs der Emissionsscheine sich zwischen dem Erwerb der Brennstoffe und dem Abschluß des Ausgleichsverfahrens verändert. So ist besonders davon auszugehen, daß der Anreiz zur Einführung von "end of pipe"-Technologien vermindert wird, wenn der Anwender damit rechnen muß, daß der Kurs der Emissionsscheine bis

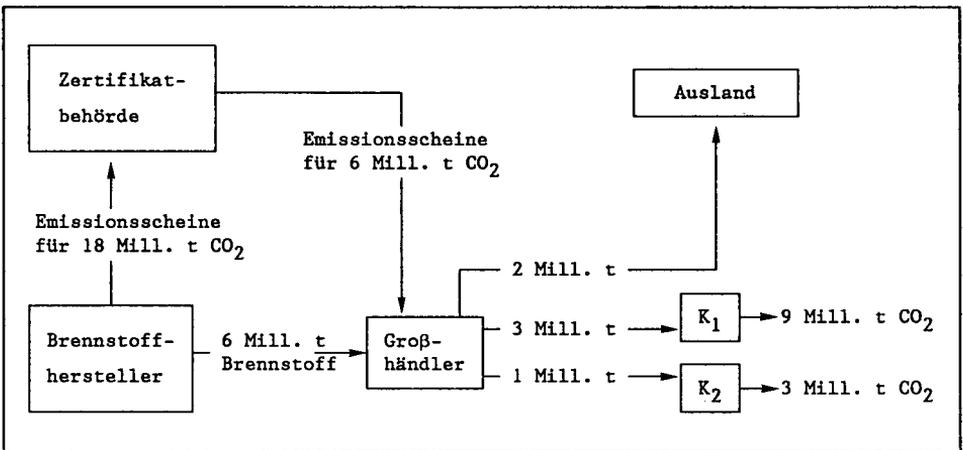
zum Abschluß des Ausgleichsverfahrens fällt. Um solche unerwünschten Effekte zu vermeiden, sollte das Ausgleichsverfahren möglichst zügig abgewickelt werden. Unter der Voraussetzung eines hinreichend stabilen Emissionsverhaltens wäre es darüber hinaus denkbar, daß die Anwender von "end of pipe"-Verfahren bereits zum Zeitpunkt des Brennstoffwerbs eine später zu verrechnende Abschlagszahlung an Emissionsscheinen erhalten, die in etwa der zu erwartenden Rückerstattung entspricht. Mit diesen Emissionsscheinen, die direkt an den Lieferanten weitergegeben werden können, bzw. mit ihrem am Markt erzielbaren Gegenwert könnten die Brennstoffverbraucher dann die im Brennstoffpreis enthaltene Zertifikatkomponente entgelten. Ein solcher Abschlag auf die zu erwartenden Emissionsscheine hätte für den Emittenten de facto die Wirkung einer Befreiung von der Zertifikatbelastung und ist damit aus seiner Sicht äquivalent mit einem System gespaltener Brennstoffpreise.

Da nicht ausgeschlossen werden kann, daß in der Zukunft auch für stationäre und mobile Kleinquellen Verfahren entwickelt werden, die eine Verminderung und kontinuierliche Dokumentation der CO₂-Emissionen ermöglichen, sollte dieses hier für Großemittenten konzipierte Verfahren prinzipiell auch auf sie angewendet werden. Dabei ist zu beachten, daß für viele Kleinemittenten die Kosten einer individuellen Teilnahme am Ausgleichsverfahren im Verhältnis zu den möglichen Erlösen hoch sein dürften, so daß der Anreiz zu ihrer im Prinzip erwünschten Teilnahme relativ gering bleibt. Darüber hinaus erscheint es aufgrund des administrativen Aufwands auch aus der Sicht der Zertifikatbehörde unpraktikabel, ein individuelles Ausgleichsverfahren für Kleinemittenten durchzuführen. Aus diesen Gründen sollten miteinander konkurrierende, privatwirtschaftliche Abrechnungsfirmen für die Durchführung des Ausgleichsverfahrens für Kleinemittenten zugelassen werden. Diese nehmen die entsprechenden Verbrauchs- und Emissionsmessungen vor, wickeln die Abrechnungsfomalitäten mit der Zertifikatbehörde ab und geben die entsprechenden Ausgleichszahlungen nach Abzug der Verwaltungskosten an die angeschlossenen Haushalte weiter. Hierbei würde es sich im Bereich Hausbrand anbieten, daß die mit der Heizkostenverteilung befaßten Unternehmen als Abrechnungsfirmen fungieren, während die Durchführung des Ausgleichsverfahren im Kfz-Bereich in die jährliche Abgassonderuntersuchung integriert werden könnte. Die Entwicklung der hierfür benötigten Technologien läßt sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt jedoch nicht absehen.

β. Brennstoffexporte

Brennstoffexporte durch abrechnungspflichtige Unternehmen der ersten Handelstufe bereiten keine administrativen Schwierigkeiten, weil sich die Abrechnungspflicht nur auf solche Brennstoffe bezieht, die im Inland in Verkehr gebracht werden. Anders verhält es sich, wenn nachgelagerte Handelsstufen mit Zertifikatkosten belastete Brennstoffe (re)exportieren, wenn also z.B. im Inland geförderte Kohle nicht vom Bergbauunternehmen direkt, sondern von einem inländischen Großhändler ins Ausland verkauft wird. Zur Illustration dieses Sachverhalts wird Schaubild 4 um einen Großhändler ergänzt, der zwischen den Brennstoffhersteller und die beiden Kraftwerke geschaltet ist. Der Großhändler erwirbt 6 Mill. t Brennstoff, von denen er 2 Mill. t exportiert und 4 Mill. t an die beiden Kraftwerke K_1 bzw. K_2 verkauft. Um die Darstellung nicht zu überfrachten wird in Schaubild 4 von der Existenz von "end of pipe"-Technologien abgesehen.

Schaubild 4 — Ausgleichsverfahren beim Brennstoffexport durch eine nachgelagerte Handelsstufe



Wie aus Schaubild 4 hervorgeht, führt der Brennstoffexport durch nachgelagerte Handelsstufen dazu, daß die Zertifikatbehörde mehr Emissionsscheine einzieht, als tatsächlich im Inland emittiert wurde: Da der Brennstoffhersteller 6 Mill. t im Inland abgesetzt hat, muß er Emissionsscheine für 18 Mill. t CO₂ bei der Zertifi-

katbehörde einreichen. Emittiert werden im Inland jedoch nur 12 Mill. t CO₂, so daß die Zertifikatbehörde Emissionsscheine in Höhe von 6 Mill. t CO₂ zuviel einzieht. Neben diesem Ungleichgewicht der gesamtwirtschaftlichen Emissionsbilanz ergibt sich als zweites Problem, daß die außenwirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit des nachgelagerten Exporteurs tangiert wird, weil der Preis des exportierten Brennstoffs durch eine Zertifikatkomponente belastet ist.

Zur Vermeidung der genannten Probleme sollte für Brennstoffexporteure nachgelagerter Handelsstufen die Möglichkeit bestehen, an dem oben entwickelten Ausgleichsverfahren teilzunehmen. In unserem Beispiel würde dies bedeuten, daß der Großhändler den Export von 2 Mill. t Brennstoff gegenüber der Zertifikatbehörde deklariert und von dieser Emissionsscheine im Umfang von 6 Mill. t CO₂ zugewiesen bekommt. Auf diese Weise würde die gesamtwirtschaftliche Emissionsbilanz wieder ins Gleichgewicht gebracht, und der Großhändler wäre in der Lage, den Brennstoff zum Nettopreis, d.h. ohne Zertifikatbelastung, zu exportieren. Jedoch tritt auch hier das oben bereits erläuterte Kursproblem auf: Dem Exporteur entsteht eine Gewinneinbuße (bzw. ein zusätzlicher Gewinn), wenn der Kurs der Emissionsscheine zwischen dem Erwerb des Brennstoffs und dem Abschluß des Ausgleichsverfahrens fällt (bzw. steigt). Die Vermeidung solcher Friktionen durch eine möglichst zügige Abwicklung des Ausgleichsverfahrens ist hier jedoch einfacher zu gewährleisten als bei emittierenden Anlagenbetreibern, denn die Erstattung kann unmittelbar zum Zeitpunkt des Grenzübertritts erfolgen, ohne daß zunächst Emissionsmessungen und dergleichen vorgenommen werden müssen. Darüber hinaus wird das Kursproblem vermieden, wenn der Exporteur die Zertifikatbelastung gegenüber seinem zertifikatpflichtigen Lieferanten direkt mit Emissionsscheinen begleicht.

τ. *Nichtenergetische Brennstoffverwendungen*

Ein ähnliches Problem ergibt sich bei der nichtenergetischen Verwendung von Brennstoffen, die insbesondere im Bereich der chemischen Industrie eine Rolle spielt. Um gespaltene Brennstoffpreise und die damit verbundenen Kontrollprobleme zu vermeiden, sollten die Brennstoffhersteller bzw. -importeure auch für solche Brennstoffe zertifikatpflichtig sein, die im Inland einer nichtenergetischen Verwendung zugeführt werden. Um jedoch zu verhindern, daß es hierdurch zu einem

Ungleichgewicht der gesamtwirtschaftlichen Emissionsbilanz kommt, und um die Brennstoffverwender für die erhöhten Preise zu entschädigen, sollte die nichtenergetische Verwendung von Brennstoffen im Rahmen des Ausgleichsverfahrens berücksichtigt werden. Hierbei wäre wie oben vorzugehen, d.h. die Betroffenen deklarieren die nichtenergetische Verwendung gegenüber der Zertifikatbehörde und erhalten eine entsprechende Menge von Emissionsscheinen zugeteilt.

Im Gegensatz zum Brennstoffexport, der ohnehin bereits entsprechenden Kontrollen unterliegt, läßt sich die nichtenergetische Verwendung fossiler Brennstoffe jedoch relativ schlecht kontrollieren. Um die mißbräuchliche Erschleichung von Emissionsscheinen durch Falschdeklarationen auszuschließen, müssen die von den Verwendern gemachten Angaben über den nichtenergetischen Brennstoffeinsatz in jedem einzelnen Fall einer Plausibilitätsüberprüfung unterzogen werden. Darüber hinaus sollte die Zertifikatbehörde legitimiert sein, die Angaben vor Ort einer geeigneten Kontrolle zu unterziehen.

c. Ausdehnung des Zertifikatsystems auf andere Treibhausgase

Wie in Abschnitt B.I.1 bereits erläutert, verursachen die CO₂-Emissionen nur ca. 50 vH des Treibhauseffekts. Die anderen 50 vH verteilen sich im wesentlichen auf Methan (CH₄), Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKWs), Distickstoffoxid (N₂O) und troposphärisches Ozon (O₃).¹⁰ Das jeweilige Treibhauspotential dieser verschiedenen Gase läßt sich in Form von CO₂-Äquivalenten ausdrücken. So ist 1 t CH₄ in klimawirksamer Hinsicht äquivalent mit 58 t CO₂ und 1 t N₂O entspricht 206 t CO₂ [vgl. Enquete-Kommission, 1991a, S. 216 f.].¹¹ Die Berücksichtigung dieser Sachverhalte im Rahmen des Zertifikatkonzepts kann dazu beitragen, die gesamtwirtschaftliche Effizienz der zertifikatgesteuerten Klimapolitik nachhaltig zu erhöhen.

¹⁰ Auf troposphärischen Wasserdampf, der ebenfalls zu den Treibhausgasen gehört, wird hier wegen seiner geringen quantitativen Bedeutung nicht näher eingegangen.

¹¹ Darüber hinaus weisen die betreffenden Gase auch eine unterschiedliche atmosphärische Verweildauer auf, die bei der Konstruktion einer schadstoffübergreifenden Zertifikatlösung ebenfalls berücksichtigt werden müßte. Vgl. hierzu auch Michaelis [1991b].

Das Zertifikatsystem gewährleistet aufgrund seiner Effizienzeigenschaften, daß die insgesamt angestrebte Verminderung der CO_2 -Emissionen in volkswirtschaftlich kostenminimierender Weise auf die einzelnen CO_2 -Emittenten verteilt wird. Diese Kosteneinsparungen ließen sich eventuell noch beträchtlich steigern, wenn berücksichtigt würde, daß es nicht gerechtfertigt ist, von vornherein davon auszugehen, daß eine ausschließlich auf die CO_2 -Reduktion abzielende Klimapolitik den gesamtwirtschaftlich kostengünstigsten Weg zur Vermeidung des Treibhauseffekts darstellt. Vielmehr ist zu vermuten, daß die gesamtwirtschaftlich kostengünstigste (d.h. effiziente) Klimapolitik unterschiedlich starke Reduktionen bei mehreren oder sogar allen Treibhausgasen erfordern würde [vgl. Michaelis, 1991b]. Diese optimalen Reduktionsgrade sind allerdings nicht bekannt und können daher auch nicht von der staatlichen Klimapolitik vorgegeben werden. Bei einer entsprechenden Flexibilisierung des Zertifikatsystems wäre es jedoch möglich, über den Marktmechanismus eine Kombination von Emissionsreduktionen zu realisieren, die der gesamtwirtschaftlich kostengünstigsten Lösung wesentlich näher käme als eine ausschließlich auf die CO_2 -Reduktion ausgerichtete Strategie.

Dazu bietet es sich an, neben CO_2 weitere Treibhausgase in das System einzubeziehen und die verwendeten Emissionsscheine auf Basis der oben erwähnten CO_2 -Äquivalente zu definieren. Als Mengenvorgabe wäre dann lediglich festzulegen, welche CO_2 -äquivalente Gesamtmenge an Treibhausgasen pro Abrechnungsperiode emittiert werden darf und mit welchem Umrechnungsfaktor die einzelnen Treibhausgase in CO_2 -Äquivalente umgerechnet werden. Die Aufteilung der insgesamt zulässigen Emissionen auf die einzelnen Treibhausgase würde dagegen dem Marktmechanismus überlassen werden. Dies hätte zur Folge, daß die erforderlichen Emissionsreduktionen bei denjenigen Treibhausgasen und bei denjenigen Emissionsquellen induziert werden, bei denen die geringsten Vermeidungskosten anfallen. Auf diese Weise würde ein zusätzliches Substitutionspotential erschlossen und damit würde die Effizienz des Zertifikatsystems auf die gesamte Palette der in die Lösung einbezogenen Treibhausgase ausgedehnt. Die Vermeidung des Treibhauseffekts wäre insgesamt effizienter.

Die beschriebene Erweiterung des Zertifikatsystems setzt jedoch voraus, daß die zusätzlich einbezogenen Treibhausgase eindeutig einem Verursacher zugeordnet werden können. Darüber hinaus sollte sichergestellt sein, daß die zwischen den einzelnen Gasen ausgelösten Substitutionsprozesse nicht zu Umweltschädigungen in

anderen Bereichen führen. Aus diesen Gründen sollten nur solche Treibhausgase zusätzlich in das Zertifikatsystem einbezogen werden, die unmittelbar aus anthropogenen Quellen emittiert werden und neben dem Klimaeffekt keine weiteren ökologisch bedenklichen Auswirkungen haben.

Aufgrund der genannten Kriterien ist eine Ausdehnung des Zertifikatsystems auf troposphärisches O_3 nicht zu empfehlen. Dieses Treibhausgas wird nämlich nicht unmittelbar emittiert, sondern es bildet sich erst in der Troposphäre durch chemische Reaktionen, an denen unter anderem NO_x beteiligt ist. Damit ist es nicht möglich, troposphärisches O_3 einem unmittelbaren Verursacher zuzuordnen, und dementsprechend läßt sich keine individuelle Zertifikatpflicht zuweisen. Auch eine Ausdehnung des Zertifikatsystems auf FCKWs kann nicht empfohlen werden, denn sie tragen neben ihrer Klimawirkung zur Bildung des sogenannten Ozonlochs bei. Darüber hinaus ist ohnehin vorgesehen, die Produktion und den Verbrauch von FCKWs in der Bundesrepublik bis zum Jahr 1995 einzustellen. Sollte sich jedoch zeigen, daß die dann verwendeten Ersatzprodukte ebenfalls klimawirksam sind, so könnte ihre Einbeziehung in das Zertifikatsystem geprüft werden.

Von den vier oben genannten Treibhausgasen verbleiben damit nur noch CH_4 und N_2O , deren Einbeziehung in das Zertifikatsystem eventuell in Betracht kommen könnte. Für ein derart erweitertes Zertifikatsystem könnten Emissions-scheine definiert werden, die dazu berechtigen, entweder 1 t CO_2 oder 1/58 t CH_4 oder 1/206 t N_2O zu emittieren. Die Zweckmäßigkeit und Praktikabilität eines solchen Systems kann jedoch hier nicht abschließend beurteilt werden.

d. Ausgabe von Emissionsscheinen für die CO_2 -Beseitigung

In der bisherigen Argumentation wurde noch nicht in Betracht gezogen, daß in einer langfristigen Perspektive auch die nachträgliche Beseitigung von bereits in die Atmosphäre abgegebenem CO_2 eine sinnvolle Strategie zur Verminderung des Treibhauseffekts sein könnte. Für die Bundesrepublik kann zwar aufgrund der ökonomischen und ökologischen Rahmenbedingungen nicht davon ausgegangen werden, daß konventionelle Aufforstungsmaßnahmen einen umfangreichen Beitrag zur CO_2 -Beseitigung leisten können, aber es ist nicht auszuschließen, daß Verfahren entwickelt werden, die eine nachträgliche Beseitigung von CO_2 im großen Stil er-

möglichen. Um Anreize zur Entwicklung solcher Verfahren zu geben, sollte die Zertifikatlösung vorsehen, daß die nachträgliche Beseitigung von CO_2 aus der Atmosphäre durch die Ausgabe einer entsprechenden Menge von Emissionsscheinen entlohnt werden kann, wobei sich die vorgesehene Gesamtemissionsmenge dadurch nicht ändert.

Diese Option ist jedoch noch mit einer Vielzahl von bisher ungeklärten Fragen verbunden (z.B. Festlegung der Bemessungsgrundlage), die erst dann untersucht werden können, wenn geeignete technologischen Entwicklungen konkreter abzusehen sind. Darüber hinaus stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage, ob und wie bereits existierende, natürliche CO_2 -Senken in das Zertifikatkonzept eingebunden werden könnten. Dieser Aspekt mag im nationalen oder europäischen Kontext vergleichsweise unbedeutend sein, im Rahmen einer globalen zertifikatgesteuerten Klimapolitik müßte jedoch eine Antwort auf die Frage gefunden werden, wie die heute noch bestehenden tropischen Regenwälder als bedeutende CO_2 -Senken in das Zertifikatkonzept einbezogen werden können.

3. Organisatorische und instrumentelle Ausgestaltung des Zertifikatsystems

a. Aufbau und Status der Zertifikatbehörde

Das deutsche Umweltrecht ist im allgemeinen Bundesrecht, dessen Vollzug bei den Ländern liegt, die ergänzende landesrechtliche Bestimmungen erlassen können. Entsprechend sind bislang auch keine Bundesbehörden speziell für den umweltrechtlichen Vollzug geschaffen worden, was vor dem Hintergrund der bisherigen Vorherrschaft ordnungsrechtlicher Lösungen im deutschen Umweltschutz zu sehen ist. Eine gewisse Ausnahme bildet lediglich das Umweltbundesamt (UBA), dem jedoch für den umweltrechtlichen Vollzug im wesentlichen nur eine vorbereitende bzw. assistierende Funktion zukommt.

Bei CO_2 erscheint die Errichtung einer zentralen Bundesbehörde als Vollzugsorgan (der Zertifikatbehörde) als einzig sachgerechte Lösung. Auf diese Weise kann am leichtesten eine effektive Kontrolle der als zulässig erachteten Gesamtemissionsmenge gewährleistet werden, da alle Kompetenzen hinsichtlich der Verwaltung bzw. Steuerung des Zertifikatmarktes bei vorgegebener Gesamtmenge von

vornherein in einer Hand liegen. In der Anfangsphase könnte das UBA selbst die Aufgaben der Zertifikatbehörde übernehmen oder zumindest wesentliche Hilfestellungen zu ihrem Aufbau leisten.

Solange kein "end of pipe"-Verfahren zur CO₂-Reduzierung existiert und ein Ausgleichsverfahren nur in vergleichsweise wenigen Fällen zur Anwendung kommt, kann auf eine Regionalisierung der Zertifikatbehörde verzichtet werden. Abrechnungspflichtig gegenüber der Zertifikatbehörde und auf Verkäufe fossiler Brennstoffe hin zu kontrollieren wären unter diesen Umständen in der (alten) Bundesrepublik im wesentlichen die oben genannten ca. 100 zertifikatpflichtigen Unternehmen, die fossile Primärenergie fördern oder importieren. Diese sind von einer zentralen Zertifikatbehörde relativ leicht zu erfassen.¹²

Der Grad der Unabhängigkeit und der öffentlichen Kontrolle der Zertifikatbehörde läßt sich nur im Hinblick auf die der Zertifikatbehörde zugedachten Funktionen definieren. Um die Aktivitäten der Zertifikatbehörde möglichst wenig den tagespolitischen Ereignissen auszusetzen, wäre es denkbar, sie nach dem Vorbild der Bundesbank als autonome Institution zu gründen. Jedoch ist der Vergleich der Zertifikatbehörde mit der Bundesbank insofern problematisch, als die Bundesbank das zur Erreichung der Preisstabilität als notwendig erachtete Geldmengenziel selbständig festlegen kann, während die Zertifikatbehörde das Reduzierungsziel für CO₂-Emissionen in jedem Fall von der Politik extern vorgegeben bekommt. Allerdings können ihr gewisse Freiheiten und Mitentscheidungsrechte über den genauen Weg zum Erreichen des Reduzierungsziels zugestanden werden. In erster Linie wird die Zertifikatbehörde jedoch eine Kontrollinstanz sein müssen, welche die Einhaltung des Reduzierungszieles zu garantieren hat. Diesem Ziel sind alle anderen Aktivitäten bis hin zur Ausgabe von Emissionsscheinen unterzuordnen. Um diese Aufgaben wahrzunehmen, ist ein autonomer Status nicht zwingend erforderlich.

b. Umsetzung der politischen Mengenvorgabe

Für die Flexibilität der Zertifikatbehörde in bezug auf ihrer Ausgabepolitik wäre es vorteilhaft, wenn durch die Politik kein vollständig fixierter Reduzierungs-

¹² Auf die Behandlung mittel- und kleinständischer Brennstoffimporteure wird in Abschnitt B.II.3.c.7 eingegangen.

pfad vorgegeben würde, sondern ein langfristiger Zielkorridor, innerhalb dessen die Zertifikatbehörde die jährlichen Mengenfestsetzungen autonom vornehmen kann (Grobsteuerung). Dabei zeigt die Obergrenze dieses Korridors an, welchen Mengenspielraum die Zertifikatbehörde beispielsweise in einer günstigen konjunkturellen Situation maximal gewähren kann. Die Untergrenze zeigt entsprechend an, um wieviel sie äußerstenfalls, z.B. angesichts einer Rezession, mit einem Anziehen des "Mengenzügels" reagieren darf.

Unter Akzeptanzgesichtspunkten könnte es aber auch erwägenswert sein, die konkrete Ausfüllung des Zielkorridors im Rahmen einer "konzertierten Aktion" vorzunehmen. Hierfür würde die Zertifikatbehörde zunächst einen begründeten Vorschlag für das Reduzierungsziel der nächsten Perioden unter Berücksichtigung der allgemeinen konjunkturellen Entwicklung und der Situation auf den Energiemärkten erarbeiten. Dieser Vorschlag wäre allen wichtigen Interessenten mitzuteilen: allen Zertifikatpflichtigen, den Vertretern der Energiewirtschaft, wichtigen Belastungsträgern aus dem industriellen Bereich (z.B. Stahlindustrie), den unmittelbar betroffenen Bundesministerien für Wirtschaft und Umwelt sowie den Wirtschaftsministerien der Länder, in denen der Kohlenbergbau (Nordrhein-Westfalen, Saar) und die Erdgasförderung (Niedersachsen) noch eine wichtige Rolle spielen. Nach der Analyse des Vorschlags der Zertifikatbehörde könnten sich die vorgenannten Interessenten mit der Zertifikatbehörde über den konkreten Pfad innerhalb des Zielkorridors einigen. Nur wenn dabei kein Einvernehmen hergestellt werden kann, müßte eine Schiedskommission tätig werden, die eine verbindliche Kompromißlösung vorzulegen hat.

Der einmal festgesetzte Reduzierungspfad gibt der Zertifikatbehörde vor, wie viele Emissionsscheine sie in der betreffenden Periode auszugeben hat. Im Rahmen der damit erreichten Grobsteuerung bietet das Emissionsscheinesystem eine inhärente Flexibilität durch die Möglichkeiten des Emissionssparens und des Emissionsvortrags. Darüber hinaus kann die Zertifikatbehörde zum Zwecke der Feinsteuerung bei kurzfristigen Engpässen Offenmarktoperationen am Zertifikatmarkt betreiben. Zu diesem Zweck kann die Zertifikatbehörde einen Teil der auszugebenden Emissionsscheine zunächst in Form eines Sonderfonds zurückhalten. Sie kann aber dadurch nicht von dem einmal festgelegten Reduzierungspfad abweichen.

c. System der Emissionskontrolle

Solange wegen des Fehlens praxisreifer "end of pipe"-Technologien keine direkte Messung der CO_2 -Emissionen erforderlich ist, kann sich die Emissionskontrolle auf eine buchhalterische Überwachung des Inlandsabsatzes der Produzenten und Importeure fossiler Brennstoffe beschränken. Grundlage der Emissionskontrolle ist unter diesen Umständen die Emissionserklärung, welche die Produzenten und Importeure (bzw. die sie vertretenden Verbände) periodisch bei der Zertifikatbehörde einzureichen haben. Diese Emissionserklärung muß einen mit Hilfe der unternehmensinternen Buchhaltung erstellten, vollständigen Nachweis der Menge und der Art der im Inland in Verkehr gebrachten fossilen Energieträger enthalten. Demgegenüber müssen exportierte Brennstoffe nicht in der Emissionserklärung ausgewiesen werden, denn sie unterliegen nicht der Zertifikatpflicht.

α. Emissionsbilanz, Emissionserklärung, Emissionsprüfung

Ein mögliches Instrument für die interne buchhalterische Kontrolle und Dokumentation der abrechnungspflichtigen Brennstoffverkäufe und einreichbaren gültigen Emissionsscheine ist die Aufstellung einer Emissionsbilanz durch die zertifikatpflichtige Firma. Zu diesem Zweck wird die Menge an fossilen Brennstoffen, welche im Verlauf der Abrechnungsperiode bzw. seit dem letzten Abrechnungstermin in Verkehr gebracht wurden, aufgelistet und mit Emissionskoeffizienten gewichtet, welche für jeden Brennstoff spezifisch sind und den potentiellen CO_2 -Ausstoß angeben, der aus der Verbrennung einer Gewichtseinheit des Brennstoffs resultiert. Ergebnis dieser Umrechnung ist diejenige CO_2 -Menge, gemessen in Gewichtseinheiten z.B. kg, welche aufgrund der Brennstoffverkäufe der Firma maximal in die Atmosphäre gelangen kann. Die so ermittelte CO_2 -Menge ist vom abrechnenden Unternehmen mit Emissionsscheinen zu bezahlen.

In der Emissionsbilanz werden die ermittelten CO_2 -Emissionen als Passiva aufgeführt. Sie entsprechen einer noch unbeglichenen Emissionsschuld gegenüber der Zertifikatbehörde. Ihr werden als Aktiva die Emissionsscheine gegenübergestellt, die sich zum Zeitpunkt der Abrechnung im Besitz des Unternehmens befinden. Übersicht 2 stellt beispielhaft Emissionsbilanzen für die Abrechnungsperioden

Übersicht 2 — Fiktive Emissionbilanz für die Jahre 1990 und 1991 (t CO₂)

Aktiva		Passiva	
Emissionsscheine		CO ₂ -Emissionen aus Verkäufen	
1990			
im Eigenbesitz	105000	Brennstoff A	10000
Saldo (wird vorgetragen)	5000	Brennstoff B	100000
Summe	110000	Summe	110000
1991			
im Eigenbesitz	95000	Brennstoff A	85000
		Emissionsvortrag aus 1990	5000
		Saldo (Emissionsscheine für 1992)	5000
Summe	95000	Summe	95000

1990 und 1991 dar, in denen auch die Verfahren des Emissionsvortrags und des Sparens von Emissionsscheinen demonstriert werden.¹³ Hierzu wird angenommen, ein zertifikatpflichtiges Unternehmen habe in der Abrechnungsperiode 1990 Brennstoffe verkauft, die einer CO₂-Emission von insgesamt 110000 t entsprechen. In dieser Höhe sind Emissionsscheine an die Kontrollbehörde abzugeben. Das Unternehmen besitzt CO₂-Scheine mit einem Nennwert von 105000 t, die es bei der Abrechnung der Kontrollbehörde übergibt. Es bleibt ein Saldo von 5000 t CO₂-Emissionen, den das Unternehmen nicht sofort mit Emissionsscheinen, die es hinzukaufen müßte, abdecken will. Dieser Saldo kann auf dem Wege des Vortragsverfahrens auf die nächste Abrechnungsperiode übertragen werden und muß erst dann mit Emissionsscheinen bezahlt werden. Diese Wahlfreiheit kann sich für das Unternehmen auszahlen, wenn z.B. eine temporäre Knappheitssituation mit entsprechend hohen Preisen auf dem Markt für Emissionsscheine herrscht.

¹³ Die Aufstellung der Emissionsscheine im Eigenbesitz ist für die Zertifikatbehörde im Rahmen der Abrechnung nicht von Interesse und sollte auch kein vorgeschriebener Teil der Emissionserklärung sein.

Für die Abrechnungsperiode 1991 wird angenommen, das abrechnende Unternehmen habe Brennstoffe im Gegenwert von insgesamt 85000 t CO₂ verkauft. Hinzuzuaddieren ist der Emissionsvortrag aus der vergangenen Abrechnungsperiode in Höhe von 5000 t CO₂. Insgesamt sind also Emissionsscheine für 90000 t CO₂ an die Behörde abzuführen. Je nach Ausgestaltung des Rechts auf Emissionsvortrag ist zusätzlich eine Gebühr für die vorgetragenen 5000 t zu bezahlen. Im Besitz des Unternehmens befinden sich gültige Emissionsscheine über 95000 t. Davon werden CO₂-Scheine für 90000 t an die Kontrollbehörde abgeführt; Emissionsscheine über 5000 t bleiben als Reserve in Händen des Unternehmens. Es kann diese sparen und im nächsten Jahr verwenden oder auf dem Emissionsscheinemarkt zum Kauf anbieten.

Die Emissionsabrechnung (ohne Aufführung der Emissionsscheine im Eigenbesitz) ist Teil einer von allen zertifikatpflichtigen Unternehmen an die Kontrollbehörde und die Öffentlichkeit gerichteten Emissionserklärung. Die Analogie zur Steuererklärung liegt nahe. Wie diese ist die Emissionserklärung zu überprüfen. Wiederum in Analogie zur Bilanzprüfung bei Unternehmen könnte die Prüfung der Emissionserklärung durch einen staatlich zugelassenen Emissionsprüfer vorgenommen werden. Dies würde dazu beitragen, den administrativen Aufwand für den Staat zu minimieren. Die Zertifikatbehörde könnte sich auf Stichproben beschränken und im Falle des Verdachts auf Emissionshinterziehung, also bei unterlassener Deklaration abrechnungspflichtiger Brennstoffverkäufe, analog zur Steuerfahndung eine Emissionsfahndung einleiten.

β. Abrechnungszeitraum und Abschlagszahlung

Emissionskontrolle und Emissionsabrechnung können zu einem vorgegebenen oder vom Abrechnungspflichtigen zu wählenden Zeitpunkt vorgenommen werden. Die Bestimmung der Abrechnungsperioden, d.h. des Zeitraums, für den periodisch abzurechnen ist, ist einerseits nach administrativen Erfordernissen festzulegen, andererseits ergibt sich aus der Länge der Abrechnungsperioden eine zusätzliche intertemporale Flexibilität, da Schwankungen der Emissionsmengen über einen längeren Zeitraum hinweg automatisch ausgeglichen werden. Dies spricht für längere Abrechnungsperioden.

Es liegt nahe, die Festsetzung eines Abrechnungszeitraums so vorzunehmen, daß er dem Bilanzjahr der betroffenen Unternehmungen entspricht. Dann können die für den Jahresabschluß erhobenen Daten gleichzeitig für die Aufstellung einer Emissionsbilanz und für die Emissionsabrechnung verwendet werden. Es ist nicht erforderlich, allen abrechnungspflichtigen Unternehmen das Kalenderjahr vorzuschreiben. Dies ist aus Gründen einer möglichst gleichmäßigen zeitlichen Verteilung der Arbeit der Kontrollbehörde auch nicht wünschenswert. Eine relativ gleichmäßige Verteilung der Termine, zu denen die zertifikatpflichtigen Unternehmen Emissionsscheine abliefern müssen, ist auch aus Sicht der Stetigkeit der Nachfrage nach Emissionsscheinen und der Entwicklung ihres Marktpreises wünschenswert. Es sollte daher lediglich eine Höchstgrenze für die Länge des Abrechnungszeitraums geben, die z.B. 12 Monate betragen könnte. Die betroffenen Unternehmen würden dann verpflichtet, spätestens alle 12 Monate eine Emissionserklärung für die zurückliegende Periode abzugeben und die erforderlichen Emissionsscheine der Kontrollbehörde einzureichen. Innerhalb dieses Zeitraums könnten sie den Abrechnungstermin mit der Zertifikatbehörde frei vereinbaren.

Um die Nachfrage nach Emissionsscheinen zusätzlich zu verstetigen und die Abführung von Emissionsscheinen sicherer zu gestalten, ist es überlegenswert, in Analogie zum Steuerrecht eine pauschale Vorauszahlung mit Emissionsscheinen zu verlangen, welche am Ende der Abrechnungsperiode auf die abzuführenden Emissionsscheine angerechnet wird. Dies würde außerdem die Emissionsschuld des laufenden Abrechnungsjahres gegenüber der Emissionsbehörde, die bei Firmenzusammenbrüchen möglicherweise offen bliebe und dann gegebenenfalls vom Staat zu übernehmen wäre, in Grenzen halten. Denkbar wäre z.B. eine vierteljährliche pauschale Abschlagszahlung auf die Emissionsschuld, die sich an den CO₂-Mengen der Vorperiode bemißt.

τ. Abrechnungsverbände

Ein Grund für die Ansiedelung der Zertifikatpflicht auf der ersten Handelsstufe ist, daß die den Zertifikatpflichtigen aufgebürdeten Transaktionskosten in einem vertretbaren Verhältnis zu ihrem Umsatzvolumen stehen sollten. Dies ist unter Umständen nicht gewährleistet im Falle der Freien Tankstellen und des vorwiegend

mittelständisch organisierten Heizölhandels.¹⁴ Deshalb sollte es im Rahmen der Zertifikatpolitik zulässig sein, daß kleinständische Brennstoffimporteure ihre Abrechnungspflicht auf einen zentralen Zweckverband oder entsprechende Einrichtungen übertragen, wobei die Verbandsmitglieder lediglich ihre Brennstoffimporte gegenüber dem Zweckverband deklarieren müßten. Der Zweckverband würde dann als Nachfrager von Emissionsscheinen auftreten, eine Sammelabrechnung, deren Richtigkeit er garantieren müßte, mit der Zertifikatbehörde vornehmen und die entstehenden Kosten anteilig an die Verbandsmitglieder weitergeben.¹⁵

Bei der Bildung von Abrechnungsverbänden der beschriebenen Art entsteht jedoch ein Zielkonflikt zwischen der Verminderung der Transaktionskosten einerseits und der aus wettbewerbspolitischen Gründen unerwünschten Zusammenballung von Nachfragemacht andererseits. Deshalb sollte die Bildung von Abrechnungsverbänden auf kleine Unternehmen beschränkt werden und generell einer Genehmigung unterliegen, die nur nach Prüfung der wettbewerbspolitischen Unbedenklichkeit erteilt wird. Hier sind Verfahren in Anlehnung an das bestehende Kartellrecht denkbar.

d. Instrumente der Zertifikatpolitik

Die Instrumente der Zertifikatpolitik lassen sich einteilen in Instrumente der Grobsteuerung der CO₂-Emissionen und Instrumente der Feinststeuerung der Menge am Markt verfügbarer Emissionsscheine.

α. Grobsteuerung der CO₂-Emissionsmenge

Die Möglichkeiten der Grobsteuerung der CO₂-Emissionen durch die politische Vorgabe der Reduzierungsmenge und die Ankündigung der geplanten Ausga-

¹⁴ Die im Außenhandelsverband für Mineralöl (AFM) zusammengeschlossenen Importeure dieser beiden Bereiche tätigten im Jahr 1989 kapp 35 vH aller Einfuhren von Mineralöl-Fertigprodukten in Form von Kraftstoffen und Heizöl (Handelsblatt, 16.5.1990).

¹⁵ Organisatorische Anknüpfungspunkte für die Schaffung solcher Abrechnungsverbände bilden der AFM (Hamburg) und der Bundesverband der Freien Tankstellen und unabhängigen Mineralöhländler.

bemenge von CO₂-Scheinen wurden bereits an anderer Stelle hinlänglich beschrieben. Hier soll nur noch auf einige Einzelheiten, die für die Anwendung des Instrumentariums von Interesse sind, eingegangen werden.

Mengensteuerung im Zielkorridor

Wird die Reduzierungsmenge in Form eines Reduzierungskorridors vorgegeben, so verbleibt der Zertifikatbehörde die Möglichkeit, über die insgesamt dem Markt zur Verfügung zu stellende Menge an Emissionsscheinen im Rahmen des Zielkorridors zu entscheiden und sie über die Ausgabemenge zu steuern. Die Entscheidung über eine Mehr- oder Minderausgabe von Emissionsscheinen in einer bestimmten Periode bedeutet, daß diese Mengen auch nicht zu einem späteren Zeitpunkt in den Markt gelangen dürfen bzw. von ihm abgezogen werden müssen. Solche Entscheidungen sind also Entscheidungen auf der Ebene der Festlegung der den Emittenten langfristig zur Verfügung stehenden Emissionsmengen. Da sie ein Abweichen von der durch die Marktteilnehmer antizipierten Ausgabemenge bedeuten können, sind sie mit Vorsicht und sparsam einzusetzen.

Änderungen des Zielkorridors

Noch restriktiver muß eine mögliche Änderung des Zielkorridors selbst durch Entscheidung auf politischer Ebene gehandhabt werden. Strukturelle Korrekturen können unter Umständen bei gravierenden Fehlentwicklungen, die nicht mehr mit den "normalen" Instrumenten der Zertifikatpolitik beherrschbar sind, erforderlich werden. Solche Korrekturen lassen politische Fehlentscheidungen und Fehlprognosen offensichtlich werden und können zu einem schwerwiegenden Vertrauensverlust in die politische Führung und in das Zertifikatinstrument führen. Um die Notwendigkeit politischer Mengenanpassungen weitestgehend zu vermeiden, wurde die Zertifikatlösung hier mit größtmöglicher Flexibilität ausgestattet. Betont werden muß jedoch, daß die politische Mengenfestsetzung auf keinen Fall als Instrument zur Erreichung anderer politischer Ziele eingesetzt werden darf. Hier ist durchaus eine Parallele zur Geldpolitik zu ziehen.

β. *Feinststeuerung und Kurspflege*

Für die Feinststeuerung der verfügbaren Menge an Emissionsscheinen und des Geschehens am Zertifikatmarkt stehen der Zertifikatbehörde eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Verfügung. Ihnen ist gemein, daß sie grundsätzlich nicht die langfristig verfügbare Emissionsmenge verändern, wie das bei den Instrumenten der Grobsteuerung der Fall ist. Instrumente der Feinststeuerung beschränken sich darauf, die zeitliche Verteilung der möglichen Nutzung der grundsätzlich dem Markt zur Verfügung stehenden Emissionsscheine zu beeinflussen. Sie wirken damit im wesentlichen ausgleichend auf das Geschehen am Zertifikatmarkt, sind aber nicht in der Lage, den langfristigen Trend des Gleichgewichtspreises für Emissionsscheine zu verändern. Dies bleibt den Instrumenten der Grobsteuerung vorbehalten.

Die Begriffe, mit denen die verschiedenen Instrumente der Feinststeuerung bezeichnet werden, sind teilweise der Geldpolitik und dem Steuerrecht entlehnt. Sie dienen zur Veranschaulichung, dürfen aber nicht dazu verleiten, die Regeln der Geldpolitik oder des Steuerrechts unreflektiert auf die Zertifikatpolitik zu übertragen.

Offenmarktpolitik

Die Zertifikatbehörde ist auf dem Zertifikatmarkt bei weitem der größte Anbieter von CO₂-Scheinen. Dies kann sich jedoch im Verlauf der Zeit um so mehr ändern, je mehr (datierte) Emissionsscheine gespart wurden und je umfangreicher das Ausgleichsverfahren zum Zuge kommt. Beides bedeutet, daß Emissionsscheine sich vermehrt in den Händen von Marktteilnehmern sammeln, die nicht selbst oder nicht im entsprechenden Umfang zertifikatpflichtig sind.

Als Marktteilnehmer hat die Zertifikatbehörde die Möglichkeit, den Markt für Emissionsscheine und damit den Zertifikatpreis durch Käufe und Verkäufe, die von ihrem regulären Angebot an CO₂-Scheinen abweichen, zu beeinflussen. Dafür steht der Zertifikatbehörde ein Reservepool gültiger Emissionsscheine zur Verfügung, der sich entweder aus zunächst zurückgehaltenen Scheinen oder aus Aufkäufen von Scheinen am Zertifikatmarkt speist. Bei vorübergehenden Versorgungsengpässen, bei spekulativen Tendenzen und allgemein bei Fehlentwicklungen auf dem Zertifikatmarkt kann die Zertifikatbehörde versuchen, durch Interventionen an der

Zertifikatbörse Kurspflege zu betreiben und glättend auf ihre Preisentwicklung für Emissionsscheine Einfluß zu nehmen. Dies ist ein gängiges Verfahren, welches von der Bundesbank zur Stabilisierung des Zinssatzes im Rahmen der Geldpolitik und von Geschäftsbanken und Unternehmen zur Kurspflege bei Aktien und anderen Wertpapieren eingesetzt wird. Denkbar wären z.B. auch Pensionsgeschäfte mit Emissionsscheinen, wie sie von der Bundesbank mit anderen Wertpapieren durchgeführt werden. Freilich ist darauf hinzuweisen, daß für eine gezielte Offenmarktpolitik mit Emissionsscheinen zunächst Erfahrungen über die Reaktionen auf dem Zertifikatmarkt gewonnen werden müssen. Solange solche Erfahrungen noch nicht vorliegen, müssen Offenmarktinstrumente also eher vorsichtig eingesetzt werden.

Diskontpolitik

Ein Element der systemimmanenten Flexibilität des Zertifikatsystems ist der Emissionsvortrag. Er ermöglicht es einzelnen Unternehmen, ihre bereits getätigten Emissionen (bzw. Brennstoffverkäufe) noch nicht im laufenden Jahr mit Emissionsscheinen bezahlen zu müssen, sondern ins nächste Abrechnungsjahr vortragen zu können. Diese Möglichkeit dient der Überbrückung kurzfristiger Engpässe am Zertifikatmarkt oder beim betroffenen Unternehmen. Sie stellt praktisch einen Emissionskredit der Zertifikatbehörde an das betroffene Unternehmen dar und ist entsprechend zu behandeln. Der Emissionsvortrag kann nicht kostenlos eingeräumt werden, denn dies würde einem kostenlosen Bankkredit gleichkommen, den in Anspruch zu nehmen sich unter allen Umständen lohnen würde. Es wurde daher bereits oben eine zusätzliche und progressive Kostenbelastung für jede vorgetragene Emissionseinheit in Verbindung mit einer quantitativen Beschränkung des Emissionsvortrags gefordert. Die Kostenbelastung entspricht dann quasi einer Verzinsung des Emissionskredits.

Über beide Elemente — die mengenmäßige Beschränkung und den progressiven Zinssatz — kann die Zertifikatbehörde steuernd eingreifen. Durch eine Verschärfung von Menge und Zinssatz kann sie den Emissionsspielraum verengen, durch ihre Lockerung die Zertifikatliquidität verbessern. Selbstverständlich ist bei Einsatz dieses Instruments besonders auf die gesamtwirtschaftliche Entwicklung zu achten. Insbesondere die Höhe der Verzinsung des Emissionsvortrags ist nicht unabhängig von der allgemeinen Lage am Geld- und Kreditmarkt.

Vorauszahlungspolitik

Die Abrechnung über die getätigten kumulierten CO₂-Emissionen bzw. Brennstoffverkäufe erfolgt periodisch, z.B. einmal im Jahr. Im Verlaufe der Abrechnungsperiode ist das zertifikatpflichtige Unternehmen jedoch nicht verpflichtet, Emissionsscheine zu besitzen. Erst am Ende des Abrechnungsjahres müssen die erforderlichen CO₂-Scheine beschafft und übergeben werden. Um den Fluß der Emissionsscheine durch die Ökonomie und ihre Vernichtung durch die Zertifikatbehörde zu verstetigen, kann vorgesehen werden, daß eine bestimmte pauschale Menge an Emissionsscheinen schon im Laufe der Abrechnungsperiode bei der Zertifikatbehörde hinterlegt werden muß. Dies entspricht einer pauschalierten Vorauszahlung, wie sie aus dem Steuerrecht bekannt ist. Die Vorauszahlungen werden bei der Endabrechnung auf die Emissionsschuld angerechnet. Als Basis für die Pauschalierung sind die Emissionen bzw. Brennstoffverkäufe der Vorperiode heranzuziehen. Ein bestimmter Prozentsatz dieser Menge ist dann in jedem Quartal pauschal mit CO₂-Scheinen zu bezahlen.

Ansatzpunkte für eine Vorauszahlungspolitik ergeben sich aus der möglichen Veränderung der Pauschalierungsbasis, des Pauschalierungssatzes und des Vorauszahlungszeitraums. Die Vorauszahlungspolitik kann im wesentlichen zur Verstetigung der Nachfrage am Zertifikatmarkt und zur Anpassung der Vorauszahlungen an eine geänderte wirtschaftliche Entwicklung, die einen Rückgang oder Anstieg der realen Emissionen oder Verkäufe zur Folge hat, herangezogen werden.

Mindestreservepolitik

Als Alternative oder Ergänzung zur Vorauszahlungspolitik kann eine Art Mindestreservepolitik betrieben werden, die ebenso der Verstetigung der Marktnachfrage dienen kann. Dazu reicht es aus, den zertifikatpflichtigen Unternehmen vorzuschreiben, eine bestimmte Menge an Emissionsscheinen, die in einem vorzugebenden Verhältnis zu ihren Emissionen bzw. Verkäufen steht, permanent zu halten bzw. im Verlauf der Emissions- und Abrechnungsperiode ein entsprechendes Depot aufzubauen. Aus diesem sind dann am Ende der Abrechnungsperiode die Emissionen zu bezahlen. Wirkungsweise und Steuerungsmöglichkeiten der Mindestreservepolitik entsprechen weitgehend denen der Vorauszahlungspolitik. Ge-

steuert wird hauptsächlich über den Mindestreservesatz, der dem Pauschalierungssatz für die Vorauszahlungen entspricht. Problematisch ist jedoch die Kontrolle der Einhaltung der Mindestreservevorgaben. Der Vorauszahlungspolitik ist daher in der Regel der Vorzug zu geben.

Änderung des Abrechnungszeitraums

Als Abrechnungs- bzw. Emissionszeitraum wäre ein Jahr denkbar. Dies ist für die hier vorgeschlagene Zertifikatlösung jedoch nicht zwingend. Der Abrechnungszeitraum bestimmt eine Frist, in der Emissionsspitzen und -täler intern ausgeglichen werden können. Eine längere Abrechnungsperiode trägt daher zur internen intertemporalen Flexibilisierung bei. Es kann daher vorteilhaft sein, den Abrechnungszeitraum auszudehnen und die intertemporale Allokation mehr und mehr dem Markt zu überlassen. Dies setzt jedoch Kenntnisse über die Reaktionsweise der betroffenen Unternehmen und Teilnehmer am Zertifikatmarkt voraus. Diese Kenntnisse müssen es erlauben, Prognosen über die Wahrscheinlichkeit abzugeben, mit der die Emissionen dann noch im ökologisch und politisch zuträglichen Rahmen bleiben. Zur Vermeidung von Friktionen und Unsicherheiten sollten solche und andere denkbare Änderungen des Zertifikatreglements äußerst restriktiv gehandhabt und rechtzeitig angekündigt werden.

4. Die Markteinführung von CO₂-Zertifikaten

Wird ein bislang freies und deshalb zu intensiv genutztes Gut plötzlich mit seinem richtigen Knappheitspreis ausgestattet, so ist mit einem erheblichen Preissprung zu rechnen. Die abrupte Änderung von Preisen bzw. wie im Fall von Zertifikaten ihre erstmalige Einführung bewirkt eine plötzliche Veränderung des Signalfüges, welches in einer Marktwirtschaft die Planungen der Unternehmen und Konsumenten und die volkswirtschaftliche Allokation der Ressourcen steuert. Dies ist in der Regel mit erheblichen Anpassungskosten verbunden. Es muß daher bei der Einführung von Zertifikaten besondere Aufmerksamkeit auf die Phase der Umstellung und Einführung dieses neuen Systems gelegt werden.

a. Verfahren der Markteinführung

Die Markteinführung von Emissionsrechten kann nach unterschiedlichen Verfahren und Gesichtspunkten erfolgen. Dabei hängt das zu wählende Verfahren inhaltlich und formal davon ab, welche Wirkung mit der Markteinführung erzielt werden soll. In der Literatur [z.B. Kabelitz, 1984, S. 330] wird im wesentlichen zwischen einer kostenlosen und einer kostenpflichtigen Zuteilung der Emissionsrechte differenziert. Dabei ist zu beachten, daß bei einer Entscheidung darüber keineswegs auch schon eine verteilungspolitische Entscheidung vorweggenommen ist. Prinzipiell kommen folgende Verfahren in Frage:

- kostenlose Zuteilung der Emissionsscheine,
- Abgabe von Emissionsscheinen gegen Gebühr,
- Versteigerung von Emissionsscheinen und
- Verkauf von Emissionsscheinen zum Marktpreis.

Bei der kostenlosen Vergabe von Emissionsberechtigungen wird in der Regel vorgesehen, daß diese an Altemittenten vergeben werden, die bereits de jure oder de facto ein Emissionsrecht besitzen. Dabei kann praktisch so vorgegangen werden, daß bestehende Emissionsrechte festgeschrieben und handelbar gemacht werden. Diese Vorgehensweise ist im Fall der CO₂-Emissionen jedoch problematisch, denn aufgrund der fehlenden ordnungsrechtlichen Regelungen muß davon ausgegangen werden, daß bisher jedes Wirtschaftssubjekt als potentieller CO₂-Emittent über ein Emissionsrecht in unbegrenzter Höhe verfügt.

Im Fall der Abgabe von Emissionsscheinen gegen Gebühr ergibt sich das Problem, in welcher Weise die Gebühr festgelegt werden soll. Wenn eine Markträumung angestrebt wird, darf die Gebühr nicht höher sein als der noch unbekannte und von den Marktteilnehmern erwartete Marktpreis für Emissionsscheine. Wird die Gebühr aber aufgrund unzureichender Informationen unterhalb dieses erwarteten Marktpreises fixiert, so entsteht eine Überschußnachfrage, und es müssen zusätzliche Diskriminierungsinstrumente hinzugezogen werden. Damit bestehen nur noch graduelle Unterschiede gegenüber einer kostenlosen Zuteilung, und es stellt sich auch hier die Frage, wer zum Bezug der Emissionsscheine berechtigt sein soll.

Eine marktkonforme Gegenposition zur kostenlosen Zuteilung ist die Versteigerung von Emissionsscheinen bzw. ihre Abgabe zum Marktpreis, sobald sich

ein Markt etabliert hat. In diesem Fall muß weder befürchtet werden, daß der Markt für Emissionsscheine nicht geräumt wird, noch müssen andere Zuteilungskriterien herangezogen werden. Die Zahlungsbereitschaft der potentiellen Erwerber reicht als Zuteilungskriterium vollkommen aus, und es können keine Unterschiede zwischen bestehenden Unternehmen und zertifikatpflichtigen Marktneulingen gemacht werden. Für die erstmalige Versteigerung von Emissionsscheinen sind unterschiedliche Verfahren denkbar, wobei nicht die gesamte Jahresmenge an Emissionsscheinen auf einmal angeboten werden muß. Welche Verfahren gewählt werden, hängt unter anderem auch davon ab, ob der Handel mit Emissionsscheinen bereits bei der Einführung börsenmäßig organisiert wurde. Als Vorbild für Versteigerungsverfahren könnten Instrumente der Bundesbank herangezogen werden. Insbesondere das Tendersverfahren, bei dem eine Menge vorgegeben ist, könnte vorteilhaft sein. Zu den Versteigerungsterminen gibt jeder Interessent ein Gebot ab, das die von ihm gewünschte Menge und den Preis, den er dafür höchstens zu zahlen bereit ist, beinhaltet. Auf der Basis der vorliegenden Gebote erfolgt die Ermittlung des markträumenden Gleichgewichtspreises, zu dem die Zuteilung erfolgt.

Sobald sich ein Markt für Emissionsscheine etabliert hat, ist es möglich, weitere Emissionsscheine durch direkte Marktoperationen der staatlichen Emissionsbehörde in Verkehr zu bringen. Wenn genügend kleine und für die Marktteilnehmer voraussehbare Mengen an Emissionsscheinen staatlicherseits periodisch angeboten werden, so reagiert der durchschnittliche Marktpreis darauf normalerweise nur wenig. Dies ist dann der Fall, wenn die zusätzlich angebotene Menge im Vergleich zur umlaufenden Menge marginal ist und/oder die Marktteilnehmer die Verfügbarkeit zusätzlicher Emissionsscheine bereits im aktuellen Marktpreis für Emissionsscheine berücksichtigt haben. Ist der Markt für Emissionsscheine im Rahmen einer Börse organisiert, unterscheidet sich die Vorgehensweise dabei nicht wesentlich von bekannten Vorgehensweisen bei der Neuemission bzw. Kurspflege von Wertpapieren sowie von Offenmarktoperationen der Deutschen Bundesbank. Insgesamt ist zu erwarten, daß bei voraussehbaren periodischen Verkäufen zusätzlicher Emissionsscheine ein eher ruhiger Markt entsteht.

b. Die Anfangsverteilung von Emissionsrechten

Für die Entscheidung, durch welches der genannten Verfahren die Anfangsverteilung der Emissionsrechte vorgenommen werden soll, können die folgenden Kriterien herangezogen werden:

- Bestandsschutz für Altanlagen,
- Planungssicherheit und Signalwirkung,
- Marktzugang für neue Unternehmen,
- Eigentumsfragen und verteilungspolitische Aspekte und
- Auswirkungen auf den Staatshaushalt.

α. Bestandsschutz

Jeder umweltrechtliche Eingriff zur Beschränkung von CO₂-Emissionen, also auch eine Zertifikatlösung, bedeutet stets einen Eingriff in bestehende Eigentumsrechte oder eigentumsähnliche Rechte (vgl. Abschnitt B.I.5). Ein solcher Eingriff ist nicht von vornherein unzulässig. Er ist aber auf das für die Zielerreichung absolut erforderliche Minimum zu begrenzen (Übermaßverbot). Dabei ist zu bedenken, daß die Eigentümer sich gegenüber dem Staat in einer Vertrauensposition befinden. Das bedeutet, daß ihr Vertrauen auf die fortgesetzte Gültigkeit staatlicher Gesetze und Regelungen, hier also der Emissions- und Eigentumsrechte, nicht ohne weiteres und entschädigungslos verletzt werden darf. Aus dem Grundsatz des Vertrauensschutzes und dem Eigentumsrecht leitet sich ein Bestandsschutzprinzip für CO₂-emittierende Altanlagen ab, welches bei der Einführung von CO₂-Zertifikaten berücksichtigt werden muß.

Der Bestandsschutz für Altanlagen und für bestehende Unternehmen geht indes nicht so weit, daß diese durch die Einführung von Zertifikaten nicht belastet werden dürfen. Es dürfte ausreichen, wenn die einzuführende Regelung den bestehenden Unternehmen hinreichende Möglichkeiten bietet, sich an die veränderte Situation anzupassen und dadurch den Bestand ihres Eigentums zu sichern. Demnach verlangt das Prinzip des Bestandsschutzes von jeder Zertifikatlösung, daß in der Einführungsphase hinreichende Anpassungsmöglichkeiten für Unternehmen, die zertifikatpflichtig werden, eröffnet werden.

In der Literatur [vgl. z.B. Bonus, 1990] wird häufig vorgeschlagen, den bestehenden Unternehmen handelbare Emissionsrechte im Umfang ihrer Ist-Emissionen kostenlos zuzuteilen, die dann nach Ablauf einer (mehrjährigen) Anpassungsfrist sukzessive abgewertet werden. Diese Vorgehensweise würde dem Bestandsschutzprinzip mit Sicherheit genügen, aber sie impliziert eine nicht zu rechtfertigende Bevorzugung der Altemittenten. Aufgrund der fehlenden ordnungsrechtlichen Regelungen für die Emission von CO_2 ist nämlich davon auszugehen, daß bisher jedes Wirtschaftssubjekt in seiner Eigenschaft als potentieller CO_2 -Emittent über ein unbegrenztes Recht zur Emission von CO_2 verfügt. Erfolgt nun aus Gründen des Bestandsschutzes eine kostenlose Zuteilung handelbarer Emissionsrechte, so müßte dieser Bestandsschutz auch auf die Rechtsposition derjenigen Wirtschaftssubjekte angewendet werden, die von ihrem Recht, CO_2 zu emittieren, bisher noch nicht Gebrauch gemacht haben. In letzter Konsequenz hätte dies zur Folge, daß jedes Wirtschaftssubjekt ein Anrecht auf die kostenlose Zuteilung einer beliebig großen Menge an handelbaren Emissionsrechten hätte. Hierdurch würde das Konzept einer Emissionsverminderung durch CO_2 -Zertifikate ad absurdum geführt. Daraus folgt, daß die Wahrung des Bestandsschutzes für Altemittenten nicht über die Auswahl des Zuteilungsverfahrens gewährleistet werden kann, sondern ausschließlich über die Einhaltung einer hinreichend langen Ankündigungsfrist. Mithin sollten Überlegungen des Bestandsschutzes für die Auswahl des Zuteilungsverfahrens keine Rolle spielen.

β. Planungssicherheit und Signalwirkung

Für die betroffenen Unternehmen ist bei Einführung eines Zertifikatsystems von besonderer Bedeutung, daß ihnen bereits von Anfang an Informationen über die von ihnen zu bewältigende Anpassungsleistung zur Verfügung stehen und sie ihr weiteres Vorgehen planen können. Aus diesem Grund sollten die realen Knappheitspreise möglichst frühzeitig bekannt werden. Mit dieser Forderung ist die Zuteilung von Emissionsscheinen auf Gebührenbasis jedoch nicht vereinbar, da in diesem Fall bewußt oder unbewußt falsche Preise und möglicherweise verzerrte Preisermwartungen gesetzt werden. Die Signalwirkung, welche die zu erwartende reale Knappheit der CO_2 -Scheine widerspiegeln soll, wird durch eine gebührenpflichtige Zuteilung zumindest zeitweilig außer Kraft gesetzt. Dies ist zu Beginn des Zertifi-

katsystems besonders schwerwiegend, da sich während der Einführungsphase das Vertrauen in den Marktmechanismus und die Korrektheit der durch ihn vermittelten Informationen erst noch herausbilden muß. Der beabsichtigten Signalwirkung des Preises für Emissionsscheine kann ein Versteigerungsverfahren weitaus besser gerecht werden. Zumindest wird dadurch nicht die Erwartung geweckt, daß die Ausgabebehörde über bessere Informationen — abgesehen von der beabsichtigten und veröffentlichten Ausgabemenge — verfügen könnte als die Summe aller Marktteilnehmer.

Unter dem Aspekt der Signalwirkung wäre es darüber hinaus von Vorteil, die Emissionsscheine bereits während der Ankündigungsphase auf den Markt zu bringen. Unter dieser Voraussetzung können sich nämlich schon vor Beginn der eigentlichen Zertifikatpflicht Zukunftspreise bilden, welche die zu erwartende Knappheit der Emissionsmöglichkeiten reflektieren. Solche Zukunftspreise können dann von den betroffenen Unternehmen dazu herangezogen werden, die sich lohnenden Anpassungsbemühungen frühzeitig zu ermitteln und in die Wege zu leiten.

τ. Marktzugang für neue Unternehmen

Zwar kennt das Verfassungsrecht den Grundsatz der Gleichbehandlung, dieser ist aber nicht dahingehend auszulegen, daß im Fall der Einführung eines Zertifikatsystems für CO₂-Emissionen alte und neue Nutzer von Emissionsrechten gleich behandelt werden müßten. Zwar dürfte es verfassungsrechtlich zulässig sein, Firmen, die neu in den Markt eintreten wollen und zertifikatpflichtig wären, bei der Einführung der Zertifikatlösung anders zu behandeln als alteingesessene Unternehmen. Dies bedeutet aber nicht, daß eine Zertifikatlösung den Marktzugang für neue Firmen ohne weiteres unmöglich machen darf, denn ein solches Vorgehen könnte gegen die Verfassungsgarantie der Berufsfreiheit und gegen das Gebot sozialgerechter Eigentumsnutzung verstoßen (vgl. Abschnitt B.I.5). Die Notwendigkeit einer direkten Zuteilung von Emissionsscheinen folgt daraus jedoch nicht. Dem Verfassungsgebot, den Marktzugang auch für neue Unternehmen offen zu halten, kann auch Genüge getan werden, indem das Zertifikatsystem so eingeführt wird, daß spätestens mit Beginn der Zertifikatpflicht ein Markt für Emissionsscheine entsteht, auf dem Marktneulinge mit den alteingesessenen Unternehmen konkurrieren

können. Diese Anforderung kann am besten erfüllt werden, wenn die Emissionscheine im Rahmen einer Versteigerung auf den Markt gebracht werden.

δ. *Verteilungspolitische Aspekte*

Für die optimale Allokation einer beschränkten Ressource ist es theoretisch gleichgültig, wer die Umweltnutzungsrechte anfänglich besitzt bzw. bei ihrer erstmaligen Schaffung bekommt. Sie können entweder dem Staat zufallen oder den gegenwärtigen Nutzern, also den Altemittenten, oder anderen Privatpersonen zugesprochen werden. Dies hat zwar verteilungspolitische Implikationen, betrifft aber nicht die ökonomische Wirkung solcher Rechte, die darin besteht, für eine kostenminimale Allokation der Ressource zu sorgen. Insofern ist die Frage der allokativen Effizienz des Zertifikatsystems bei der Entscheidung über die Anfangsverteilung nicht von Bedeutung. Sie kann daher gänzlich auf verteilungspolitische Argumente gestützt werden.

Die Emission von CO_2 ist bis heute ein freies, von jedem uneingeschränkt nutzbares Gut. Diese Nutzung der Umwelt hat für die Betroffenen zwar einen Wert, aber keinen Preis: Potentielle Nutzer können nicht ausgeschlossen werden. Ein Zertifikatsystem für CO_2 muß die Ausschließbarkeit Dritter herstellen, damit sich ein Preis für Emissionsberechtigungen herausbilden kann. Erst dann kann ihr Wert durch die Nutzer erkannt und gegebenenfalls monetarisiert werden, sei es durch den Verkauf von Emissionsscheinen, sei es durch ihre exklusive Nutzung, die über den Marktpreis der unter CO_2 -Austoß produzierten Güter abgegolten wird. Durch die Einführung von Zertifikaten entsteht also de facto Eigentum an einer beschränkten Ressource, deren Nutzung eine ökonomische Knappheitsrente abwirft, welche zuvor, bei freiem Zugang zu den Emissionsmöglichkeiten, nicht existierte. Die Einführung von eigentumsähnlichen Emissionsrechten kann folglich eine erhebliche verteilungspolitische Wirkung mit sich bringen.

Für eine kostenlose Zuteilung von Zertifikaten an die Altemittenten wird häufig angeführt, daß diese das Emissionsrecht de facto besitzen oder sogar de jure, etwa aufgrund der Genehmigung ihrer Anlage oder nach Gewohnheitsrecht, erworben haben könnten und es daher nicht begründet sei, ihnen dieses Recht zu entziehen und neu zu verteilen. Diese Argumentation übersieht jedoch,

- daß die Renten, die sich bei einer Verknappung von Emissionsrechten zwangsläufig ergeben, erst aufgrund von staatlichen Aktivitäten entstehen,
- daß diese Knappheitsrenten durch die zunehmende politische Verknappung der Emissionsrechte eine für die Volkswirtschaft sehr bedeutsame Höhe erreichen können und
- daß auch durch reduzierte Emissionen Umweltschäden entstehen, die von der Allgemeinheit zu tragen sind und die ihr bei einer kostenlosen Privatisierung der Emissionsrechte von den Verursachern nicht ersetzt werden.

Darüber hinaus sind im Fall der CO₂-Emissionen folgenden Argumente zu bedenken, die gegen eine kostenlose Zuteilung an Altemittenten sprechen:

- Das Nutzungsrecht für ein freies Gut, zu dem jeder freien Zugang hat, liegt ökonomisch gesehen grundsätzlich bei allen Nutzungsberechtigten und damit auch bei jenen, die bisher CO₂ nicht oder nur geringfügig emittiert haben. Da für CO₂-Emissionen bisher noch keine staatlichen Nutzungsgenehmigungen (wie für andere Emissionsarten) ausgesprochen wurden, liegt das Nutzungsrecht also bei der Allgemeinheit. Es liegt deshalb nahe, den Staat zum originären Eigentümer aller CO₂-Emissionsrechte zu erklären.
- Weder die Verknappung, noch die Privatisierung von CO₂-Emissionsrechten erfordert es, daß Nutzungsrechte für CO₂ kostenlos und unbefristet an Private abgegeben werden. Die "property rights" des Staates können durchaus auch von ihm wirtschaftlich genutzt werden, wie dies auch in anderen Bereichen geschieht (Bodenschätze, Wasserressourcen, Wegerechte).
- Nicht für jeden Schadstoff ist es vorteilhaft, die Zertifikatpflicht direkt bei den Emittenten anzusiedeln. Von der Entscheidung für die Zuweisung der Zertifikatpflicht kann es aber abhängen, wem Emissionsscheine (kostenlos) zuzuteilen sind und wem die Knappheitsrente folglich zufließt. Da die Zertifikatpflicht im CO₂-Fall am besten bei den Produzenten und Importeuren fossiler Energieträger angesiedelt wird, kämen sie als Empfänger kostenloser Emissionsscheine in Frage, obwohl sie nicht die Emittenten von CO₂-Gas sind.

Eigentums- und verteilungspolitische Aspekte sprechen also eher gegen eine kostenlose Privatisierung von Emissionsrechten. Trotzdem muß damit gerechnet werden, daß die bestehenden Unternehmen jede zusätzliche Kostenbelastung mit

Zertifikaten ablehnen und sich für eine kostenlose Zuteilung aussprechen werden. Ihnen ist entgegenzuhalten, daß sie die ihnen entstehenden Kosten letztlich nicht zu tragen haben, sondern daß deren Überwälzung gerade im Sinne des Zertifikatkonzepts ist, um nämlich bei den Endverbräuchen Einsparungen zu induzieren. Im übrigen entstehen ihnen Kosten, die überwälzt werden müssen, auch durch eine ordnungsrechtliche Vorgehensweise, die z.B. die Installation bestimmter Techniken zur Verminderung der Emissionen vorschreibt.

€. *Auswirkungen auf den Staatshaushalt*

In der Diskussion um das anzuwendende Verteilungsverfahren wird zuweilen argumentiert, die kostenlose Vergabe von Emissionsrechten an die Altemittenten sei anderen Zuteilungsverfahren überlegen, denn bei diesem Verfahren werde eine Erhöhung der Staatsquote vermieden. Diese Argumentation ist jedoch aus mehreren Gründen anzuzweifeln: Generell gilt, daß die Durchsetzung wie auch immer gearteter politischer Vorstellungen über die "angemessene" Höhe der Staatsquote kein Argument für die Ausgestaltung des umweltpolitischen Instrumenteneinsatzes sein sollte. Umweltpolitische Instrumente sind in einer solchen Weise auszugestalten, daß die mit ihnen verfolgte Zielsetzung unter Berücksichtigung der gegebenen Randbedingungen in optimaler Weise erreicht werden kann. Wie die vorausgegangene Analyse ergeben hat, ist die kostenlose Zuteilung von Emissionsrechten an die Altemittenten unter allen bisher diskutierten Beurteilungskriterien (Bestandsschutz, Planungssicherheit und Signalwirkung, Marktzutritt, Eigentums- und Verteilungspolitik) abzulehnen. Sollen dennoch politische Zielvorstellungen bezüglich der Staatsquote über die Auswahl des Zuteilungsverfahrens realisiert werden, so entsteht ein unüberwindbarer Zielkonflikt.

Aus der obigen Argumentation folgt, daß gegebenenfalls induzierte Veränderungen der Staatsquote bei der Auswahl des Zuteilungsverfahrens keine Rolle spielen sollten. Unbeschadet dessen bleibt es dem politischen Entscheidungsprozeß überlassen, eventuell unerwünschte Auswirkungen auf die Staatsquote durch Zusatzmechanismen zu kompensieren. So kann eine Erhöhung der Staatsquote beispielsweise auch dadurch verhindert werden, daß das Aufkommen aus Zertifikatverkäufen wieder an die privaten Wirtschaftssubjekte ausgeschüttet wird. Aufgrund der verteilungspolitischen Implikationen sollten als Empfänger solcher Transfers je-

doch nicht nur die Altemittenten in Betracht kommen, sondern generell alle Wirtschaftssubjekte.

c. Schlußfolgerungen für die Auswahl des Verteilungsverfahrens

Aus diesen Überlegungen folgt, daß bei der Auswahl des anzuwendenden Verteilungsverfahrens — kostenlose Zuteilung, gebührenpflichtige Zuteilung oder Versteigerung — die beiden Aspekte Bestandsschutz für Altanlagen und Einfluß auf die Staatsquote keine Rolle spielen sollten. Den hiermit verbundenen Anforderungen kann auf andere Weise besser Rechnung getragen werden als durch die Auswahl eines bestimmten Zuteilungsverfahrens.

Unter den verbleibenden Entscheidungskriterien — Planungssicherheit und Signalwirkung, Marktzutritt, Eigentums- und Verteilungspolitik — hat sich jeweils die Versteigerung der Emissionsrechte als das überlegene Verfahren erwiesen. Um die Signalwirkung der hieraus resultierenden Knappheitspreise möglichst frühzeitig zur Geltung kommen zu lassen, sollten die für die erste Periode nach Einführung der Zertifikatpflicht vorgesehenen Emissionsrechte bereits während der Ankündigungsphase versteigert werden.

5. Börsenhandel mit Emissionsrechten

a. Voraussetzungen für den Börsenhandel

Hohe Informations- und Transaktionskosten behindern die optimale Allokation des Produktionsfaktors Umwelt. Aus dem Bereich der Unternehmensfinanzierung wie auch aus dem Rohstoffhandel ist bekannt, daß organisierte Märkte die Transaktionskosten zum Teil deutlich reduzieren können. Als "Börse" wird ein solcher Markt bezeichnet, wenn er regelmäßig zu bestimmten Zeiten (Börsenzeiten) an einem bestimmten Ort stattfindet, die Objekte selbst am Ort nicht vorhanden sind und die am Handel beteiligten Personen und Objekte genau abgegrenzt sind [vgl. Engels, 1980, S. 56].

Der Börsenhandel mit Emissionszertifikaten setzt voraus, daß die zu handelnden Rechte (Zertifikate bzw. Emissionsrechte) eindeutig definiert sind. Dies

gilt zumindest hinsichtlich des Volumens des erlaubten Schadstoffausstoßes pro Zertifikat, der zeitlichen Gültigkeit der Emissionsberechtigungen, ihrer räumlichen Geltung und des Kreises der möglichen Erwerber von Zertifikaten. Dem wurde bei der Entwicklung des Grundmodells bereits Rechnung getragen. Ergänzend ist folgendes anzumerken:

- Beschränkungen des Kreises derjenigen, die als Erwerber von Emissionsrechten auftreten dürfen, sind prinzipiell möglich. Das Aktienrecht kennt beispielsweise die vinkulierte Namensaktie, deren Übertragung an die Zustimmung der Gesellschaft geknüpft ist. Die Kriterien, anhand derer die Beschränkungen erfolgen, müssen aber transparent sein. Außerdem ist zu bedenken, daß jedes zusätzliche administrative Erfordernis den Handel verteuert.
- Die Stückelung der handelbaren Emissionsscheine sollte möglichst klein sein, um Teilbarkeitsprobleme zu vermeiden. Gegen eine sehr kleine Stückelung von Wertrechten wurden in der Vergangenheit bei Aktien und Anleihen insbesondere die Druckkosten der Zertifikate vorgebracht. Dieses Argument entfällt jedoch, wenn man grundsätzlich auf einen Ausdruck von Zertifikaten verzichtet und das Eigentum lediglich durch Eintragung in ein Zertifikatbuch erfolgt.¹⁶
- Je mehr Zertifikate im Umlauf sind, um so eher ist damit zu rechnen, daß ständig Zertifikate angeboten und nachgefragt werden und damit ein liquider Markt zustande kommt. Liquide bedeutet in diesem Zusammenhang, daß es für den einzelnen Marktteilnehmer möglich ist, seinen Kauf- oder Verkaufswunsch auszuführen, ohne daß es unmittelbar zu Preisänderungen kommt.

Wie im Basismodell dargestellt, wird bei der Beschreibung des Börsenhandels davon ausgegangen, daß der Staat als "Produzent" der Emissionserlaubnis Emissionsscheine ausgibt, die das Recht gewähren, eine bestimmte Mengeneinheit (z.B. eine Tonne) CO₂ zu emittieren. Das im Emissionsschein verbriefte Emissionsrecht wird durch den Ausstoß des Schadstoffs "verbraucht". Die entsprechenden Emissionsscheine werden bei der Abrechnung der CO₂-Emissionen aus dem Verkehr gezogen.

¹⁶ Am Wertpapiermarkt werden Anleihen des Bundes bereits seit Jahren nicht mehr ausgedruckt. In anderen europäischen Ländern wie Frankreich und Dänemark sind auch die ausgedruckten Aktienzertifikate inzwischen abgeschafft.

b. Die Marktteilnehmer

Es ist zu erwarten, daß am Zertifikatmarkt im wesentlichen vier Parteien agieren werden: 1) Zertifikatpflichtige, die sich periodisch mit neuen Emissionsscheinen versorgen müssen, 2) Anleger, die Emissionsscheine als Kapitalanlage erwerben, 3) der Staat, der neue Emissionsscheine periodisch zum Kauf anbietet und gegebenenfalls eine Offenmarktpolitik am Zertifikatmarkt betreibt und 4) Anbieter, die Emissionsscheine durch das Ausgleichsverfahren erworben haben.

α. Die Zertifikatpflichtigen

Nachdem die Emissionsscheine am Primärmarkt plaziert worden sind, kann ein kontinuierlicher Handel, ein Sekundärmarkt, an einer Börse entstehen, denn die Emissionsscheine sind übertragbar und müssen nicht alle im unmittelbar laufenden Jahr verbraucht werden. Als Nachfrager von Emissionsscheinen an der Börse treten zunächst diejenigen Unternehmen der ersten Handelsstufe auf, die fossile Energieträger fördern bzw. importieren und/oder erstmalig in Verkehr bringen und noch über keine entsprechenden Scheine verfügen. Anbieter sind — neben dem Staat — zunächst solche Handelsunternehmen, die sich reichhaltig mit Emissionsscheinen eingedeckt haben, deren Bedarf an CO₂-Scheinen aber rückläufig ist, da sich ihre Verkaufsstruktur den veränderten Knappheitsrelationen anpassen konnte. Dieses Sekundärangebot wird mit zunehmender Anpassung der Endverbraucher ergänzt durch Unternehmen, die Emissionsscheine aufgrund eines Ausgleichsverfahrens erwerben konnten und diese nun am Markt anbieten.

Darüber hinaus werden die Zertifikatpflichtigen an der Börse als Nachfrager und Anbieter auftreten, sobald sie ihre Bestände an Zertifikaten aus anderen Gründen ausdehnen oder reduzieren wollen. Dabei ist es jedem einzelnen Nachfrager selbst überlassen, ob er nur Emissionsscheine für die laufende Periode erwirbt oder ob er auch einen Lagerbestand an CO₂-Scheinen bzw. an datierten Emissionsscheinen, die erst später gültig werden, aufbaut und damit den Preis fixiert, zu dem er in den folgenden Jahren CO₂ emittieren kann. Angebot und Nachfrage werden sich an den individuellen Erwartungen über die zukünftige Preisentwicklung für Emissionszertifikate, an den Opportunitätskosten der Kapitalbindung und an der Risikopräferenz orientieren.

Je größer die Anzahl der potentiellen Marktteilnehmer ist, um so größer ist der Umsatz beim Handel mit Emissions Scheinen. Ein hoher Umsatz bietet die Gewähr dafür, daß sich ständig ein Preis am Markt bildet, so daß der Markt transparent ist und Kursschwankungen gering bleiben. Transparenz und Stabilität schaffen die Voraussetzung dafür, daß in den Planungen für den Schadstoffausstoß von Produktionsanlagen mit marktgerechten Kosten für die Emission kalkuliert werden kann. Die Planungssicherheit wird erhöht.

Auch die optimale Organisation des Handels hängt von der Anzahl der Marktteilnehmer und dem zu erwartenden Umsatz ab. Bei einer kleinen Anzahl von Marktteilnehmern handelt es sich um ein zweiseitiges Oligopol, bei dem die Preisbildung individuelle Verhandlungen erfordert. Ein börsenmäßiger Handel basiert hingegen auf einer größeren Anzahl von Marktteilnehmern. Entsprechend fordert § 2 der Börsenzulassungsverordnung für den amtlichen Markt bei Aktien einen Kurswert von mindestens 2,5 Mill. DM, bei anderen Wertpapieren einen Nennwert von mindestens 500000 DM und bei Wertpapieren ohne Nennwert eine Stückzahl von mindestens 10000. In der Praxis liegt das Mindestemissionsvolumen bei Aktien meistens deutlich höher, nämlich bei mindestens 5 Mill. DM Kurswert. Bei Aktien wird darüber hinaus in der Börsenzulassungsverordnung verlangt, daß mindestens 25 v.H. der Aktien breit gestreut sind. Unterstellt man, daß der Publikumsanleger im Durchschnitt Aktien in einer Stückelung von 5000 DM erwirbt, wären das mindestens 125 Aktionäre. Ähnliche Vorschriften sind aus anderen Ländern bekannt. Die amerikanische Computerbörse NASDAQ (National Association of Securities Dealers Automated Quotation System) verlangt beispielsweise mindestens 300 Aktionäre, damit sie die Aktien einer Gesellschaft in den Handel einbezieht.

In Anlehnung an diese Erfahrungen sollte sich auch die Mindestanzahl von Marktteilnehmern beim Börsenhandel mit Emissions Scheinen in der Größenordnung von nicht weniger als 100 befinden. Bei einer geringeren Anzahl kann es sicherlich auch zu Geschäftsabschlüssen kommen. Aber in einem solchen Fall kann nicht mehr erwartet werden, daß es ausreicht, Anbietern und Nachfragern die Börse als Treffpunkt zur Verfügung zu stellen. Vielmehr dürfte in einem solchen Fall eine gezielte und längere Suche nach einem Marktpartner erforderlich und sinnvoll sein. Eine ausreichende Anzahl von Marktteilnehmern dürfte das vorliegende Konzept gewährleisten. In Abschnitt B.II.1.b wurde gezeigt, daß allein in der (alten) Bundesrepublik mit einer Zahl von ca. 100 zertifikatpflichtigen Unternehmen gerechnet wer-

den kann. Durch die Einbeziehung sonstiger nichtzertifikatpflichtiger Börsenteilnehmer und erst recht bei einer Ausdehnung des Zertifikatsystems auf das Gebiet der ehemaligen DDR und weiterer europäischer Staaten erscheint eine ausreichende Zahl von Marktteilnehmern gesichert.

β. *Die Anleger*

Aufgrund ihrer Ausgestaltung ist es möglich, daß Emissionsscheine auch von solchen Personen und Institutionen als Kapitalanlage erworben werden, die selber nicht als Nutzer von Emissionsscheinen in Betracht kommen. Solche Anleger hoffen auf Kursgewinne. Sie werden als Käufer tätig, wenn sie der Überzeugung sind, daß der Markt die zukünftigen technischen Möglichkeiten einer Reduzierung der Umweltbelastung überschätzt bzw. die Kosten der Reduzierung unterschätzt und der Kurs der Zertifikate daher in der Zukunft steigen wird. Ein solches Verhalten ist vergleichbar mit demjenigen der Schadstoffemittenten, die in Abhängigkeit von der erwarteten Preisentwicklung für die Zertifikate ihre Bestände variieren. In beiden Fällen fließen die Kenntnisse und Erwartungen über die Zukunft via Nachfrage und Angebot in die Preisbildung ein. Kaufen Anleger in Erwartung steigender Kurse, so kommt es tendenziell zu steigenden Zertifikatpreisen. Damit lohnt es sich für den Schadstoffproduzenten früher, in Vermeidungstechniken zu investieren und Zertifikate heute zu verkaufen, als auf fallende Preise für Vermeidungstechniken zu setzen und bis dahin weiterhin Schadstoffe zu emittieren. Angesichts der faktischen Unsicherheit über Tempo und Ausmaß des technischen Fortschritts im Umweltschutz ist ein solches Verhalten der Anleger legitim und es besteht kein Anlaß, den Erwerb von Emissionsscheinen mit einem Nutzungszwang zu verbinden. Im Gegenteil: Mit dem freien Erwerb wird erreicht, daß alle verfügbaren Informationen in den Preis des Zertifikats einfließen.

τ. *Der Staat*

Eine Teilnahme des Staates bzw. einer Zertifikatbehörde am Börsenhandel zum Zwecke der Marktpflege ist durchaus möglich. Auch im Börsenhandel mit Bundesanleihen ist die Deutsche Bundesbank im Auftrag des Bundes ein wichtiger Marktteilnehmer, der dafür Sorge trägt, daß zufällige Ungleichgewichte von Ange-

bot und Nachfrage ausgeglichen werden und der Anleger einen liquiden Markt vorfindet, auf dem er auch größere Aufträge ohne die Gefahr von Kursausschlägen plazieren kann. Bei Emissionen von Bundesanleihen behält die Bundesbank als "fiscal agent" des Bundes in der Regel zunächst einen Anteil von 20 vH des Emissionsvolumens zum Zweck der Marktpflege zurück.

Hiervon zu unterscheiden ist eine Teilnahme am Börsenhandel mit dem Ziel einer bewußten Einflußnahme auf die Kursentwicklung der Emissionsscheine. Möglich ist dies ebenfalls, ohne daß der Handel hierunter leiden müßte. Parallelitäten zu Interventionen der Bundesbank am Devisenmarkt liegen nahe. Ebenso wie am Devisenmarkt ist allerdings auch am Markt für Emissionsscheine nicht sicher, ob solche Interventionen stabilisierend oder destabilisierend wirken. Denn es kann nicht davon ausgegangen werden, daß der Staat im Besitz überlegener Informationen hinsichtlich des ökonomisch optimalen Zeitpfades der Schadstoffreduzierung ist. Soll aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse oder veränderter Präferenzen der Bevölkerung über das Ausmaß der tolerierbaren Umweltbelastung der Bestand an umlaufenden Zertifikaten verändert werden, so bietet sich hierfür eine langfristige Variation der Menge der jährlich neu ausgegebenen Zertifikate an. Eine Intervention an der Börse ist in solchen Fällen nicht notwendig.

c. Preisfindung und Veröffentlichung der Kurse

Die Preisbildung für die Emissionsscheine kann auf dreierlei Weise erfolgen:

- 1) Auf der Basis vorliegender limitierter Aufträge wird in regelmäßigen Zeitabständen ein Gleichgewichtskurs ermittelt.¹⁷
- 2) Ein Geschäft wird abgeschlossen, sobald zwei Aufträge zusammenpassen.¹⁸
- 3) Spezielle Zertifikathändler mit einem Handelsbestand an Emissionsscheinen stellen ständig Kurse fest, zu denen sie bereit sind, Zertifikate zu erwerben und zu veräußern ("market maker"-System).¹⁹

¹⁷ Dies entspricht der Kassakursfeststellung an den deutschen Wertpapierbörsen.

¹⁸ Dies entspricht der fortlaufenden Notierung an den deutschen Wertpapierbörsen.

¹⁹ Dies entspricht dem deutschen Wertpapierhandel im Inter-Banken-Informationssystem (IBIS).

Der Vorteil der Möglichkeit 1) besteht darin, daß die unmittelbaren Transaktionskosten sich weitgehend auf die Kosten der Auftragsübermittlung beschränken. Durch die Konzentration vieler Aufträge auf einen Zeitpunkt wird die Gefahr zufälliger Kursausschläge eingeschränkt. Der Nachteil ist, daß ein sofortiger Vertragsabschluß nicht möglich ist und die Marktteilnehmer das Risiko von Preisänderungen zwischen dem Zeitpunkt des Entschlusses zu kaufen bzw. zu verkaufen und der Ausführung dieser Absicht selbst tragen müssen. Bei Möglichkeit 3) besteht stets die Gelegenheit zum sofortigen Vertragsabschluß. Es fallen aber Kosten in Gestalt der Handelsspanne des Zertifikathändlers an, der vom An- und Verkauf lebt und mit dieser Spanne sowohl seinen Eigenbestand finanzieren wie auch das Risiko von Preisänderungen tragen muß. Bei Möglichkeit 2) kann es zu einem schnellen Vertragsabschluß kommen, doch ist dies institutionell nicht gewährleistet. Dafür entfällt eine Handelsspanne. Vor allem besteht bei diesem Verfahren bei geringen Umsätzen die Gefahr, daß es zu größeren zufälligen Kursausschlägen kommt.

Die niedrigen Handelskosten und die zunächst wohl eher geringe Umsatztätigkeit beim Handel mit CO₂-Zertifikaten sprechen dafür, den Zertifikathandel gemäß der aufgezeigten Möglichkeit 1) (Preisfeststellung in regelmäßigen Zeitabständen) zu organisieren. In der Anfangsphase dürfte es ausreichen, die Preisfeststellung einmal pro Woche vorzunehmen mit der Option, diese Frist bei einem großen Umsatzaufkommen zu verkürzen.

Die Preise, zu denen Emissionsscheine den Besitzer wechseln, sind nicht nur für die Beteiligten von Interesse. Auch andere potentielle Marktteilnehmer orientieren sich an den ermittelten Preisen. Eigentümer von Zertifikaten erhalten damit einen Hinweis auf den Wert ihres Bestands an Zertifikaten. Schadstoffemittenten erfahren, mit welchen aktuellen Kosten der Schadstoffemission sie kalkulieren müssen. Kapitalanleger können auf der Grundlage aktueller Kursinformation eigene Kauf- und Verkaufsaufträge erteilen. Die Börse sollte daher anstreben, daß die ermittelten Kurse für Emissionsscheine nicht nur einem kleinen Kreis bekannt werden, sondern möglichst rasch und breit publiziert werden. Die Notierung der Zertifikate sollte daher, ergänzt um Umsatzinformationen, möglichst in den Kursteilen der Tageszeitungen sowie über Nachrichtenagenturen verbreitet werden. Ein Versand der Notierungen an einen kleinen Verteilerkreis oder auch eine Telefonansage

dürften nicht ausreichen, um die Börse populär zu machen und dadurch wiederum zusätzliche Marktteilnehmer zu gewinnen.

d. Auswahl der Börse

Der Ort der Zusammenführung von Aufträgen kann ein Börsensaal sein. Es kann heutzutage aber auch ein Zentralrechner sein, in dem die einzelnen Aufträge zusammenlaufen. Sowohl der Aufbau einer Präsenzbörse wie auch einer computer-gestützten Börse für Emissionsscheine ist grundsätzlich möglich, wobei die Errichtung einer Börse der Genehmigung der jeweiligen Landesregierung (§ 1 Börsengesetz) bedarf. Betreiber der Börse könnten eine der bestehenden Börsen, aber auch eine Industrie- und Handelskammer oder ein oder mehrere Privatanbieter sein. Zu verfassen wäre zum einen eine Börsenordnung, in der die Handelsusancen genau zu klären wären. Zum anderen müßten die technischen Voraussetzungen für das Zusammentreffen und Verarbeiten der Aufträge geschaffen werden. Die Organisation des Zusammentreffens dürfte dabei relativ einfach zu verwirklichen sein. Bei einer Präsenzbörse würde man im einfachsten Fall einen Saal bereitstellen, bei einer Computerbörse würde man einen elektronischen "Briefkasten" schaffen [vgl. Gerke, Aignesberger, 1986, S. 37], in dem jeder Interessent, der über einen Personalcomputer mit Datex-P-Anschluß verfügt, eigene Aufträge plazieren oder sich einen Überblick über vorliegende Angebote verschaffen kann.²⁰ Gravierender könnten die Startinvestitionen sein, die erforderlich wären, um die Abwicklung des Handels zu gewährleisten.

Der Vorteil der Errichtung einer völlig neuen Börse ist, daß sämtliche Handelsusancen unmittelbar auf die Erfordernisse der Emissionszertifikate zugeschnitten werden können. Dieser Vorteil ist abzuwägen gegenüber den Kosten, die durch den Aufbau einer neuen Marktstruktur entstehen. Beginnt man den Handel lediglich mit Zertifikaten für einen oder zwei Schadstoffe, so erscheint es fraglich, ob die Umsätze den Aufbau einer eigenen Börsenorganisation einschließlich der erforderlichen Informations- und Abwicklungssysteme rechtfertigen. Vielmehr ist zu be-

²⁰ Akzeptanzprobleme mit einer Computerbörse dürfte es angesichts der inzwischen auch am deutschen Markt gesammelten Erfahrungen mit der Deutschen Terminbörse (DTB) und dem IBIS nicht geben.

fürchten, daß die Anfangsinvestitionen und die laufenden fixen Personalkosten für Börsenverwaltung und Börsenhändler auf ein sehr kleines Umsatzvolumen umzulegen wären mit entsprechenden Konsequenzen für die Höhe der Transaktionskosten.

Die einfachere Lösung dürfte es daher sein, den Handel mit Emissionszertifikaten in eine der bestehenden Börsen zu integrieren. Da Emissionsrechte einige Ähnlichkeiten mit Rohstoffen haben, würde es naheliegen, sie an einer Rohstoffbörse zu handeln. In der Bundesrepublik gibt es rund 20 Waren- und Produktenbörsen.²¹ An ihnen werden ausschließlich landwirtschaftliche Produkte und Heizöl notiert. Diese Börsen sind weitgehend von lediglich regionaler Bedeutung. Ihre Umsätze sind im internationalen Vergleich bescheiden und die Organisation ist auf einen kleinen Kreis regionaler Teilnehmer aus dem Landhandel ausgerichtet. Einige der Börsen ruhen zur Zeit völlig. Aus diesen Gründen ist es nicht sinnvoll, den Handel mit Emissionsscheinen an einer der bestehenden Rohstoffbörsen vorzunehmen.

Auch eine Aufnahme des Handels mit Emissionszertifikaten an der DTB erscheint nicht sinnvoll. Es handelt sich bei der DTB zwar um eine bundesweit tätige Börse, aber zum einen wird an ihr nach dem "market maker"-System gehandelt, zum anderen hat diese Börse ihr Abwicklungssystem speziell auf Optionen und Terminkontrakte ausgerichtet.

Die Alternative ist ein Handel der Emissionszertifikate an einer der acht Wertpapierbörsen in Frankfurt, Düsseldorf, München, Hamburg, Stuttgart, Berlin, Hannover und Bremen. An einige dieser Börsen (Frankfurt, Hamburg, München und Berlin) sind bereits Devisenbörsen angeschlossen. Der Frankfurter Devisenbörse wird eine Goldbörse zugerechnet. Entsprechend der Notierung von Devisen und Gold ist es denkbar, den Handel mit Emissionsscheinen an einer der Wertpapierbörsen aufzunehmen. An welcher Börse die Notierung erfolgt, ist aufgrund der heutigen Möglichkeiten der Informationsübertragung prinzipiell gleichgültig. Damit könnte auf die Gründung einer neuen Organisation verzichtet werden. Man würde die bestehenden Regelwerke übernehmen und insbesondere auf die bestehenden Übermittlungsnetze für Aufträge zurückgreifen können. Der Börsenvorstand würde einen Kursmakler mit der regelmäßigen Kursfeststellung für die Emissionsscheine beauftragen.

²¹ Auskunft der Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Waren- und Produktenbörsen, Köln.

Daß ein paralleler Handel von Finanztiteln und anderen Rechten an einer Börse möglich ist, beweisen die US-amerikanischen Options- und Terminbörsen in Chicago. Diese Börsen waren bis in die 70er Jahre hinein reine Warenterminbörsen insbesondere für landwirtschaftliche Produkte. In den vergangenen zwanzig Jahren wurde dort jedoch auch ein Handel in Optionen und Terminkontrakten auf Aktien, Anleihen und Devisen aufgenommen. Die Expansion des Geschäfts mit den neuen Kontrakttypen erwies sich als sehr erfolgreich. Es zeigte sich, daß der Handel mit Wertrechten auf Rohstoffe und landwirtschaftliche Produkte einerseits und auf Finanzmarkttitle andererseits durchaus an einer Börse nach gleichartigen Usancen stattfinden kann.

Einer Aufnahme des Handels mit Emissionsscheinen an einer deutschen Wertpapierbörse stehen keine rechtlichen Hemmnisse im Weg. Abgesehen davon, daß das Börsengesetz selbst so breit angelegt ist, daß es sowohl den Handel mit Wertpapieren als auch den mit Waren berücksichtigt, handelt es sich bei Emissionsscheinen rechtlich eindeutig um Wertpapiere. Insofern dürften im Börsengesetz keine Änderungen erforderlich sein. Redaktionelle Änderungen der Börsenordnungen dürften ausreichen, um einen Handel mit Emissionsscheinen aufzunehmen. In die Börsenordnungen wären die hier dargestellten Details des Handels und der Kursfeststellung aufzunehmen.

Für die eine oder andere Börse sollte es im geschäftspolitischen Interesse liegen, einen Handel mit Emissionsscheinen an sich zu ziehen, zumal es sich dabei angesichts der wachsenden umweltpolitischen Aufgaben um einen expandierenden Markt handeln dürfte. Wenn bislang von seiten der Börsen noch kein Vorstoß in diese Richtung unternommen worden ist, so dürfte sich dies auf Informationsdefizite über das Instrument des Emissionszertifikats und nicht auf eine grundsätzliche Ablehnung zurückführen lassen. Wird diese Informationslücke geschlossen, ist zumindest bei einzelnen Börsen ein Interesse an einem solchen Handel durchaus denkbar. Unterstellt man darüber hinaus auch bei den Börsenaufsichtsbehörden (Wirtschaftsministerien der Länder) eine Aufgeschlossenheit gegenüber einem Handel mit Emissionsscheinen, so dürften notwendige Ergänzungen der Börsenordnungen rasch und problemlos möglich sein. Um eine Konzentration der Aufträge zu erreichen, sollte sich der Handel mit Emissionsscheinen allerdings auf eine Börse konzentrieren, d.h., man sollte Parallelnotierungen an mehreren Börsenplät-

zen vermeiden. Angesichts der heutigen Möglichkeiten der Auftrags- und Informationsübermittlung ist es dabei prinzipiell irrelevant, wo die gewählte Börse liegt.

e. Die Abwicklung von Transaktionen

Obwohl stets von Scheinen oder Zertifikaten gesprochen wird, sollte im Sinne einer Vereinfachung der Abwicklung auf einen Ausdruck der entsprechenden Emissionsrechte verzichtet werden. Die Übertragung von Rechten kann in jedem Fall durch Umbuchung von Emissionsscheinkonto zu Emissionsscheinkonto erfolgen. Solche Buchungsvorgänge lassen sich weitestgehend automatisieren und ermöglichen damit eine rasche und kostengünstige Abwicklung. Zu klären ist, wo die entsprechenden Zertifikatkonten geführt werden. Aus Gründen der Praktikabilität bieten sich zwei Lösungen besonders an:

- 1) die unmittelbare Kontoführung beim Staat (bzw. bei der Zertifikatbehörde),
- 2) die Kontoführung beim Deutschen Kassenverein (DKV).

Die Kontoführung bei der Zertifikatbehörde wäre vergleichbar mit dem Bundesschuldenbuch. Jeder Ersterwerb wird ebenso wie jeder spätere Eigentümerwechsel dort registriert. Die Aufsichtsbehörde bucht im Zusammenhang mit der Emissionserklärung entsprechende Emissionsscheine ab. Ob es Kostenvorteile bei einer solchen Kontoführung bei einer Zertifikatbehörde im Vergleich zu einer Depotverwaltung durch den privaten Bankensektor gibt, muß an dieser Stelle offen bleiben. Die große Zahl der Sparer, die ihre Schuldtitel gegenüber dem Bund (insbesondere Bundesschatzbriefe) trotz Depotgebühren bei Banken und Sparkassen verwahren lassen und nicht die Möglichkeit der unmittelbaren (kostenlosen) Eintragung ins Bundesschuldenbuch wählen, spricht allerdings dafür, daß viele Anleger eine Verwahrung unabhängig vom Emittenten der Zertifikate bevorzugen.

Daher bietet es sich an, die Dienstleistungen des DKV zu nutzen und bei ihm die Emissionsscheine zentral zu verwahren bzw. die entsprechenden Konten führen zu lassen. Der DKV tritt in diesem Fall gegenüber dem Staat als Inhaber der bei ihm verwahrten Zertifikate auf. Vorbild ist die Girosammelverwahrung von Wertpapieren. Der Vorteil dieser Lösung besteht darin, daß beim Börsenhandel die entsprechenden Verbindungen zwischen Börse, Banken und dem Kassenverein als Zentralverwahrer bereits bestehen. Damit ist es möglich, spätestens zwei Tage nach

Abschluß des Geschäfts dem Verkäufer der Zertifikate das Geld, dem Käufer die Zertifikate gutzuschreiben. Gerade bei einem lebhaften Handel gewährleistet nur eine rasche Erfüllung der Geschäfte, daß die Risiken aus offenen Positionen für alle Beteiligten gering und überschaubar bleiben. Um eine entsprechend rasche Abwicklung von Börsentransaktionen ohne Einbindung des DKV zu gewährleisten, müßte eine kontoführende Zertifikatbehörde erst technisch in die Abwicklung eingebunden werden. Im Falle des Verbrauchs von Emissionsscheinen durch Schadstoffemittenten würden diese den DKV anweisen, aus ihrem Bestand eine entsprechende Anzahl von Zertifikaten an den Staat (bzw. die Zertifikatbehörde) zu überweisen.²² Natürlich ist es auch möglich, den Marktteilnehmern beide Arten der Verwahrung parallel anzubieten.

f. Derivative Produkte

Sobald sich ein Markt für Emissionsscheine etabliert hat, können sich auf dieser Basis weitere Märkte für abgeleitete Produkte entwickeln. Neben den in Abschnitt B.II.2.a beschriebenen datierten Emissionsscheinen ist dabei insbesondere zu denken an Terminmärkte, Optionsmärkte und Emissionsscheinkörbe.

α. Terminmarkt

Solange es lediglich einen Kassamarkt für Emissionsscheine gibt, kann der Besitzer einer schadstoffemittierenden Anlage seine Kalkulationskosten bezüglich der zukünftigen Kosten der Umweltnutzung nur in der Form absichern, daß er schon heute einen Bestand an Zertifikaten erwirbt, welcher der Lebensdauer seiner Anlage entspricht. Dies kann ihm durch die Ausgabe von datierten Emissionsscheinen, die erst nach Ablauf des aufgedruckten Datums für die Bezahlung von CO₂-Emissionen gültig werden, erleichtert werden. Die Kosten dieser Strategie werden durch die Kurserwartung und den Kapitalmarktzins bestimmt, denn der Vorrat an Emissionsscheinen bindet Kapital.

²² Dabei wird unterstellt, daß Emissionsscheine Wertpapiere im Sinne des Gesetzes über die Verwahrung und Anschaffung von Wertpapieren (Depotgesetz) sind: "Wertpapiere im Sinne dieses Gesetzes sind ... andere Wertpapiere, wenn diese vertretbar sind, mit Ausnahme von Banknoten und Papiergeld" (§ 1 DepotG).

Das Interesse, eine sichere Kalkulationsgrundlage zu schaffen, ohne Kapital zu binden, dürfte dazu führen, daß Termingeschäfte abgeschlossen werden: Zwei Vertragspartner vereinbaren, daß der eine dem anderen zu einem bestimmten späteren Termin einen Emissionsschein zu einem heute vereinbarten Preis verkauft. Entsprechende Vereinbarungen lassen sich standardisieren und dann als Terminkontrakte an einer Börse handeln. Terminmärkte erlauben, daß derjenige, der Emissionsscheine in der Zukunft benötigt, das Preisänderungsrisiko vermeiden kann, ohne daß es zu einer entsprechenden Kapitalbindung kommt. Er erwirbt Terminkontrakte, leistet dafür lediglich eine gewisse Sicherheit, bezahlt den bereits heute fixierten Preis aber erst bei Fälligkeit. Der Verkäufer des Terminkontrakts weiß ebenfalls, zu welchem Kurs er seinen Bestand an Emissionskontrakten zu einem späteren Termin veräußern kann. Alternativ übernimmt er als Spekulant bewußt das Preisänderungsrisiko, wenn er zum Zeitpunkt des Verkaufs des Terminkontraktes diesen noch nicht besitzt, sondern sich erst bei Fälligkeit eindecken muß. Der Börsenhandel mit standardisierten Kontrakten beschleunigt und verbilligt den Vertragsabschluß. Darüber hinaus übernehmen Terminbörsen die Garantie, daß bei Fälligkeit die vereinbarten Kontrakte auch erfüllt werden. Um das Risiko für die Börse gering zu halten, müssen beide Vertragsparteien gewisse Sicherheiten stellen.

Terminkontrakte auf festverzinsliche Wertpapiere (Bundesanleihen) und auf einen Aktienindex (DAX) werden seit Herbst 1990 an der DTB gehandelt. Die Börse ist so konzipiert, daß mittelfristig auch eine Einbeziehung von Terminkontrakten auf Emissionsscheine in den Handel möglich sein sollte. Damit kann für Terminkontrakte ebenso wie für die Emissionszertifikate selber auf den Aufbau einer eigenständigen Terminbörse, zu der auch eine Clearing-Stelle²³ gehören müßte, verzichtet werden.

Die Laufzeit von Terminkontrakten kann sich an der Nachfrage der Marktteilnehmer orientieren und einfach variiert werden. Prinzipiell sind Terminkontrakte mit einer Fälligkeit in fünf oder zehn Jahren möglich. Bislang haben sich an den Wertpapier- und Devisenmärkten allerdings derart langfristige Kontrakte noch nicht herausgebildet. Offenbar wirken die Kosten der Risikoübernahme prohibitiv.

²³ Aufgabe der Clearing-Stelle ist die tägliche Ermittlung der zu leistenden Sicherheiten, die Ermittlung der jeweils offenen Positionen der Marktteilnehmer und die Abrechnung der Terminkontrakte.

β. Optionsmarkt

Während der Käufer eines Terminkontrakts bei Fälligkeit das vereinbarte Geschäft erfüllen muß, auch wenn der vereinbarte Kaufpreis (Basispreis) oberhalb des aktuellen Marktpreises (Kassapreis) liegt, erwirbt der Käufer einer Kaufoption (Verkaufsoption) das Recht, übernimmt aber nicht die Pflicht, Emissionsscheine zum vereinbarten Preis zu erwerben (verkaufen). Für dieses Recht zahlt er eine Optionsprämie an den Stillhalter, der das Optionsrecht gewährt. Liegt der Basispreis der Kaufoption bei Fälligkeit unterhalb des Kassapreises, so wird der Inhaber der Kaufoption diese ausüben, liegt der Kassapreis unter dem Basispreis, läßt er die Kaufoption verfallen. Die Risikoverteilung zwischen dem Inhaber einer Option und dem Stillhalter ist somit anders als beim Terminkontrakt.

Die Kaufoption ist ein Bezugsrecht auf Emissionsscheine in der Zukunft. Emittent (Stillhalter) solcher Kaufoptionen könnte der Staat bzw. eine Zertifikatbehörde selbst sein. Es wäre auch denkbar, daß der Staat einen Teil der jährlich auszugebenden Emissionsscheine auf diesem Wege plaziert. Dies würde dann inhaltlich der Ausgabe von datierten Emissionsscheinen entsprechen. Der Staat brauchte aber keinesfalls der einzige Anbieter von Kaufoptionen zu sein. Auch jeder private Marktteilnehmer ist in der Lage, entsprechende Optionsrechte anzubieten. Dabei könnte der private Anbieter entweder eigene Bestände an Emissionsscheinen veroptionieren (gedeckte Option), oder er ist Spekulant und deckt sich erst bei Fälligkeit am Kassamarkt mit den zu liefernden Emissionsscheinen ein. Ein börsenmäßiger Handel mit solchen Optionsrechten ist möglich, da sich Optionsrechte auf CO₂-Scheine nicht grundlegend unterscheiden von Kauf- und Verkaufsoptionen auf Aktien sowie von Optionsscheinen auf Aktien, Renten, Devisen und auf Aktienindizes, die an den deutschen Wertpapierbörsen bzw. der DTB gehandelt werden.²⁴

Eine Standardisierung der Optionsrechte ist zwar nicht zwingend erforderlich, wie die große Anzahl der an den deutschen Wertpapierbörsen notierten Opti-

²⁴ Bei Optionen handelt es sich um standardisierte Kontrakte, die von der Börse, an der sie notiert werden, spezifiziert werden. Optionsscheine hingegen sind Wertpapiere, die von einem bestimmten Emittenten gestaltet und ausgegeben werden. Während es bei Optionen eine Vielzahl von Stillhaltern gibt, gibt es bei Optionsscheinen stets nur einen. In der Regel haben Optionsscheine eine längere Laufzeit als Optionen.

onsscheine und die in ihnen getätigten Umsätze zeigen. Jedermann sollte das Recht haben, individuell gestaltete Optionsscheine auf Emissionszertifikate auszugeben und bei ausreichender Anzahl der ausgegebenen Rechte diese auch an einer Börse handeln zu lassen.²⁵ Es ist jedoch zu befürchten, daß sich ein solcher Handel mit Optionsscheinen auf eine Vielzahl von Titeln mit verschiedenen ausgestalteten Rechten aufspaltet, von denen keiner besonders liquide ist. Deshalb sollte eine Börse in jedem Fall zusätzlich selbst standardisierte Kontrakte entwickeln, in denen Optionen auf Emissionsscheine an der Börse abgeschlossen und gehandelt werden können. Zu regeln wären die Laufzeit, die Stückelung sowie die Basispreise. Interesse dürfte sowohl an Optionen mit kurzer Restlaufzeit wie auch angesichts der Langfristigkeit von Umweltschutzinvestitionen an Optionen mit Laufzeiten von mehreren Jahren bestehen.

Zu denken wäre daran, die individuell gestalteten Optionsscheine auf CO₂-Zertifikate an derselben Wertpapierbörse zu notieren, an der auch die Zertifikate selbst notiert werden. Die Standardoptionen hingegen, bei denen jedermann Stillhalter werden und sich auch wieder aus dieser Position lösen kann, könnten ebenso wie die bereits erwähnten Terminkontrakte an der DTB notiert werden, weil dort bereits eine Organisation für den Handel und die Abwicklung von Optionen besteht.

τ. Emissionsscheinkörbe

Emissionszertifikate werden jeweils für einzelne Schadstoffe ausgegeben und börsenmäßig gehandelt. Sobald für weitere Schadstoffe außer CO₂ eine Zertifikatlösung gewählt wurde, werden viele zertifikatpflichtige Schadstoffemittenten nicht nur Zertifikate für einen bestimmten, sondern für eine Reihe von Stoffen benötigen, weil diese beim jeweiligen Produktionsprozeß gleichzeitig und in einem konstanten Verhältnis anfallen. Es ist daher denkbar, daß eine Nachfrage nach bestimmten Kombinationen von verschiedenen Emissionszertifikaten entsteht. In einem solchen

²⁵ Vgl. neben dem Handel mit standardisierten Optionen die große Anzahl von unterschiedlich ausgestalteten (gedeckten) Optionsscheinen auf Devisen und Aktien, die in der Bundesrepublik seit 1989 insbesondere von Banken emittiert und an der Börse gehandelt werden.

Fall mag es unter dem Aspekt der Transaktionskostenminimierung vorteilhaft sein, entsprechende Kombinationen, die häufig auftreten, als Korb zu handeln.

Der Staat braucht bei der Ausgabe von Emissionszertifikaten hierauf jedoch keine Rücksicht zu nehmen. Vielmehr kann es dem Markt selbst überlassen werden, solche Körbe zusammenzustellen. Die Börse kann auf Anregung von Marktteilnehmern beschließen, daß neben den einzelnen Zertifikaten auch Kurse für Körbe von Emissionszertifikaten, deren Zusammensetzung eindeutig definiert ist, festgestellt werden und die Abwicklung korbweise erfolgt. Weil es jedem Marktteilnehmer frei steht, einen entsprechend definierten Korb zusammenzustellen und auseinanderzunehmen, d.h. die Bestandteile wiederum einzeln zu veräußern, ist sichergestellt, daß einerseits die Transaktionskosten für die jeweiligen Interessenten minimiert werden, daß andererseits aber auch stets ein enger Preiszusammenhang zwischen dem Korb und den Einzelmärkten bestehen bleibt.

III. Wirkungen der CO₂-Zertifikatpolitik

In diesem Abschnitt werden die möglichen sektoralen und dynamischen Auswirkungen einer zertifikatgesteuerten CO₂-Reduzierungspolitik für die Bundesrepublik erörtert.¹ Da der sich ergebende Marktpreis für Zertifikate ex ante nur sehr grob abgeschätzt werden kann, lassen sich die ökonomischen Auswirkungen einer zertifikatgesteuerten Umweltpolitik nur in Form von empirischen Szenarien beschreiben, denen ein mehr oder weniger plausibler Zertifikatkurs zugrunde gelegt wird.

1. Wirkung von CO₂-Zertifikaten auf die Energiewirtschaft in der Bundesrepublik

Eine wichtige Frage für die Zertifikatpolitik ist es, wie sich ein Zertifikatsystem in die bisherigen energiewirtschaftlichen Rahmendaten einfügen wird und welche Reaktionen und Anpassungsstrategien seitens der Marktteilnehmer voraussichtlich erwartet werden können. Als Anhaltspunkt für die nachfolgenden Überlegungen wird angenommen, daß die Bundesregierung im Rahmen einer internatio-

¹ Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die Bundesrepublik vor dem Beitritt der ehemaligen DDR.

nenen Vereinbarung gehalten ist, die Richtwerte der Klimakonferenz von Toronto zu realisieren und damit die gegenwärtigen jährlichen CO₂-Emissionen aus der Verbrennung von fossilen Energieträgern bis zum Jahr 2005 um 20 vH zu vermindern. Das derzeitige Emissionsniveau in der Bundesrepublik beträgt ca. 715 Mill. t CO₂ pro Jahr (Tabelle 7).² Zur Realisierung der Toronto-Vereinbarung müßte es bis zum Jahr 2005 auf ca. 572 Mill. t gesenkt werden.

Tabelle 7 — CO₂-Emissionen in der Bundesrepublik nach Sektoren 1987

	Mill. t ^a	vH
Endenergiesektoren insgesamt	453	63,4
darunter:		
Haushalte	113	15,8
Kleinverbraucher	60	8,4
Industrie ^b	131	18,3
Verkehr	143	20,0
Sonstige	6	0,8
Energieumwandlungssektoren insgesamt	262	36,6
darunter:		
Kraft-Wärme-Kopplung und Heizwerke	45	6,3
Sonstige Stromerzeugung	189	26,4
Sonstige Anteile des Sektors, statistische Differenz	28	3,9
Insgesamt	715	100,0

^aEndenergeseitig berechnet, einschließlich des bundesdeutschen Anteils am internationalen Flugverkehr, ohne nichtenergetischen Energieverbrauch. - ^bInklusive der Brennstoffemissionen für eigenerzeugten und selbstverbrauchten Strom.

Quelle: Enquete-Kommission [1991a, S. 91]; eigene Berechnungen.

Betrachtet man die energetischen CO₂-Emissionen in der sektoralen Zuordnung (Tabelle 7), so entfielen gut 36 vH auf die Energieumwandlung, ca. 18 vH auf die Industrieproduktion sowie ca. 20 vH auf den Verkehrssektor. Der Sektor Haushalte und Kleinverbraucher setzte knapp 25 vH des gesamten CO₂-Ausstoßes frei.

² Einschließlich DDR: 1067 Mill. t CO₂ (Wert für 1987). Internationale Statistiken geben demgegenüber einen Wert von 754 Mill. t CO₂ (1986) für die Bundesrepublik (ohne DDR) an [Enquete-Kommission, 1991a, S. 87, Fußnote 1].

a. Preiseffekte

In einer Projektion des Prognos-Instituts wird damit gerechnet, daß bei einer stufenweisen Anhebung einer Energiesteuer auf fossile Energieträger um bis auf 15 vH (verglichen mit einer Entwicklung ohne Steuern) im Jahr 2005 die Emissionen von CO₂ bis zu diesem Jahr sich um insgesamt 4 vH vermindern würden [vgl. Prognos, 1990, S. 140f.]. In einer Sensitivitätsanalyse zu den Status-quo-Ergebnissen wird die voraussichtliche Auswirkung einer Verdoppelung der Hebesätze für die Energiesteuer ermittelt (1995: 10 vH, 2000: 20 vH, 2005: 30 vH). Diese Modellrechnung führt bei den getroffenen Annahmen zu dem Ergebnis, daß sich die CO₂-Emission des Energiesektors bis zum Jahr 2005 um bis zu 11 vH gegenüber dem heutigen Stand vermindern würde.

Durch die Vergabe von Emissionsrechten wird der Eintrag von CO₂ in die Atmosphäre mengenmäßig kontingentiert, die Zuteilung dieser Menge an die Nachfrager erfolgt aber über den Preis der Emissionszertifikate. Dieser Preis wird sich wie eine CO₂-Steuer in den absoluten und relativen Energiepreisen niederschlagen: Die Energiepreise werden sich zugunsten der relativ CO₂-niedrigen Brennstoffe verändern.

Um den voraussichtlichen Preiseffekt alternativer Zertifikatspreise zu ermitteln, wurde in Tabelle 8 eine Modellrechnung durchgeführt. Ein Zertifikatspreis von 10 DM/t CO₂ würde den Marktpreis der fossilen Primärenergieträger im Durchschnitt um gut 14 vH verteuern, und zwar die Kohle deutlich stärker als Öl und Gas. Dies gilt allerdings nicht für die heimische Steinkohle: Wegen der hohen Ausgangsbasis wäre hier der Preisanstieg unterdurchschnittlich (knapp 10 vH). Ein Zertifikatspreis von 25 DM/t CO₂ würde die derzeitigen Primärenergiepreise für fossile Energieträger im Durchschnitt um gut ein Drittel anheben, ein Zertifikatspreis von 50 DM/t CO₂ würde die Energieeinstandspreise um etwa zwei Drittel anheben. Diese Einstandspreise wären im Niveau jedoch noch niedriger angesiedelt als nach dem zweiten Ölpreisschub zu Beginn der 80er Jahre. Die Erwartung, daß der Zertifikatspreis gegen das Jahr 2005 bei einer CO₂-Einsparvorgabe von 20 vH auf etwa 50 DM/t CO₂ ansteigen wird, erscheint nicht unrealistisch.

Die in Tabelle 8 berechneten Preiseffekte von CO₂-Zertifikaten auf die einzelnen fossilen Brennstoffe werden natürlich zu unterschiedlichen Wirkungen in der

Tabelle 8 — Durchschnittsbelastung der Preise für fossile Energieträger bei alternativen Abgaben auf CO₂-Emissionen in der Bundesrepublik 1988

Energieträger	Primär- energie- verbrauch	Preis	Marktwert		CO ₂ / t SKE	Emission CO ₂
	Mill. t SKE	DM/t SKE	Mill.DM		t	Mill. t
Steinkohle						
Einfuhren	8,55	84,77 ^a	725,04		2,68	22,92
Inlandskohle	66,37	269,71 ^b	17 900,38		2,68	177,87
Braunkohle	31,57	170,00 ^c	5 369,62		3,25	102,65
Erdöl	163,54	142,00 ^a	23 222,11		2,30	376,13
Erdgas	63,41	114,00 ^a	7 228,17		1,50	95,11
Insgesamt	333,45	163,28 ^d	54 445,32		2,32 ^d	774,68
	Preiseffekt einer Abgabe					
	10 DM / t CO ₂		25 DM / t CO ₂		50 DM / t CO ₂	
	DM/t SKE	vH	DM/t SKE	vH	DM/t SKE	vH
Steinkohle						
Einfuhren	26,80	31,6	67,00	79,0	134,00	158,1
Inlandskohle	26,80	9,9	67,00	24,8	134,00	49,7
Braunkohle	32,50	19,1	81,25	47,8	162,50	95,6
Erdöl	23,00	16,2	57,50	40,5	115,00	81,0
Erdgas	15,00	13,2	37,50	32,9	75,00	65,8
Insgesamt	23,20	14,2	58,00	35,5	116,00	71,0

^aPreis frei Grenze Bundesrepublik Deutschland, Jahr 1988. - ^bGroßabnehmerpreis für Ruhrkohle, Industriekohle frei Station Düsseldorf. - ^cBraunkohlenstaub ab Grube, Listenpreis Rheinbraun. - ^dMit dem Primärenergieverbrauch gewogenes arithmetisches Mittel.

Quelle: BMWi [lfd. Jgg.]; eigene Berechnungen.

Volkswirtschaft führen. Soweit die fossilen Brennstoffe direkt in die Endnachfrage eingehen, z.B. für Heizung, wird der Preiseffekt beim Konsumenten voll durchschlagen. Anders ist dies bei dem Energieverbrauch der Industrie. Die im Produktionsprozeß eingesetzten fossilen Brennstoffe werden die jeweiligen Endprodukte verteuern und letztendlich an die Konsumenten in Form höherer Preise weitergegeben werden. Diese Überwälzungsprozesse sind recht komplex, denn die Wirtschafts-

subjekte werden ihre Produktions- und Konsumentenscheidungen an die neue Preisstruktur anpassen. Man kann die verschiedenen Effekte aber verdeutlichen, wenn man zwischen kurz-, mittel- und langfristigen Reaktionen unterscheidet.

Die kurzfristige Auswirkung der Einführung von CO₂-Zertifikaten wird eine Erhöhung der Preise fossiler Brennstoffe sein, die auf die nachgelagerten Produktionsstufen und die Endnachfrage durchschlägt. Wenn diese Preisänderung noch zu keinen Mengenanpassungen bei den Unternehmen und den Konsumenten geführt hat, kann man berechnen, wie sich die Zertifikate auf die Preisstruktur der Endnachfrage nach Gütern auswirkt. Dies kann mit Hilfe eines Input-Output-Modells geschehen, in dem simuliert wird, wie sich die Verteuerung des Einsatzes fossiler Brennstoffe über die Verflechtungsstruktur der Wirtschaft auf die einzelnen Produktgruppen verteilt.

Grundlage für die Berechnung sind die direkten Preiseffekte von CO₂-Zertifikaten aus Tabelle 8. Da die deutsche Input-Output-Tabelle nicht so tief gegliedert ist, daß die dort angegebenen Energieträger einzeln in die Berechnung eingehen können, muß eine Aggregation vorgenommen werden. Dabei werden dem Sektor Gewinnung von Kohle und Erzeugnisse des Kohlebergbaus inländische und importierte Steinkohle und Braunkohle zugerechnet. Der durchschnittliche Preisaufschlag wurde mit der Verbrauchsstruktur der einzelnen Kohlearten gewichtet. Ebenso wurden Erdöl und Erdgas gewichtet dem Sektor Gewinnung von Erdöl und Erdgas zugerechnet.

In Tabelle 9 sind die Preiseffekte für die 58 Sektoren der Input-Output-Tabelle ihrer Höhe nach geordnet. Erwartungsgemäß wird der direkte Verbrauch von Erdöl und Kohle am stärksten verteuert. Es ist bemerkenswert, daß der Preiseffekt bei dem Sektor Gewinnung von Kohle mit 18,2 vH bei einem Zertifikatpreis von 10 DM/t CO₂ nur geringfügig über dem für die Gewinnung von Erdöl und Erdgas liegt, obwohl der CO₂-Gehalt von Kohle beträchtlich höher ist. Dies erklärt sich durch den künstlich hochgehaltenen Preis der inländischen Steinkohle, bei der der prozentuale Aufschlag naturgemäß geringer ist als bei Importkohle (vgl. Tabelle 8). Es folgen die energieintensiven Sektoren, die fossile Brennstoffe aufbereiten und weiterverkaufen, d.h. die Erzeugung und Verteilung von Gas, die Herstellung von Mineralölerzeugnissen sowie die Stromerzeugung. Bezogen auf einen Zertifikatpreis von 10 DM/t CO₂ bleibt nur noch die Eisen- und Stahlherstellung über einem Prozent Preissteigerung.

Tabelle 9 — Auswirkungen alternativer Zertifikatpreise auf die Güterpreise der Produktionssektoren der Bundesrepublik 1988 (vH)

Sektor	Preiseffekte bei einem Zertifikatpreis (DM/t CO ₂) von		
	10	25	50
Gewinnung von Kohle, Herstellung von Erzeugnissen des Kohlebergbaus	18,2	45,6	91,1
Gewinnung von Erdöl, Erdgas	16,0	40,0	80,0
Erzeugung und Verteilung von Gas	7,4	18,6	37,1
Herstellung von Mineralölprodukten	4,0	10,1	20,1
Erzeugung und Verteilung von Elektrizität, Dampf, Warmwasser	3,2	8,0	15,9
Herstellung von Eisen und Stahl	2,3	5,8	11,6
Herstellung von Erzeugnissen der Ziehereien, Kaltwalzwerke	0,6	1,6	3,2
Leistung der Eisenbahnen	0,6	1,6	3,1
Gewinnung und Verteilung von Wasser	0,6	1,5	3,1
Gewinnung von Steinen und Erden, Herstellung von Baustoffen usw.	0,6	1,5	2,9
Herstellung von Gießereierzeugnissen	0,5	1,3	2,7
Herstellung von Zellstoff, Holzschliff, Papier, Pappe	0,5	1,2	2,3

Quelle: Statistisches Bundesamt [1990]; eigene Berechnungen.

Nimmt man allerdings als realistischere Größe einen Zertifikatpreis von 50 DM/t CO₂ an, so ergeben sich über ein relativ großes Spektrum von Gütern teilweise erhebliche Preiseffekte. Dies wird mittelfristig die Konsumenten zu einer Veränderung ihres Nachfrageverhaltens veranlassen. Das Ausmaß dieser Verschiebungen läßt sich ohne eine detaillierte Elastizitätenanalyse der verschiedenen Gütergruppen nicht abschätzen. Vieles hängt auch davon ab, inwieweit im Ausland vergleichbare Maßnahmen zur Reduktion von CO₂-Emissionen eingeführt werden.

Solange keine Importbarrieren errichtet werden und das Ausland keine CO₂-Politik betreibt, erhalten energieintensive Importgüter einen Wettbewerbsvorteil vor heimischen Produkten, d.h., die Preisüberwälzung kann nur bei nichthandelbaren Gütern stattfinden.

Auf der Angebotsseite wird zunächst eine Substitution der Energieinputs im Produktionsprozeß hin zu CO₂-ärmeren Energieträgern erfolgen. Das Ausmaß dieser Substitution hängt nicht zuletzt von inländischen Regulierungen, wie z.B. dem Jahrhundertvertrag ab. Langfristig wird es eine verstärkte Substitution von Energie durch Kapital und Arbeit geben, bei dem sich die intersektorale wie auch die intrasektorale Kapitalstruktur verändert. Die energieintensiven Sektoren werden relativ zu energiearmen Sektoren schrumpfen und innerhalb der Sektoren werden Investitionen verstärkt in Richtung energiesparende Techniken gehen. Solange es keine "end of pipe"-Technologien zur CO₂-Reduzierung gibt, wird die Vermeidung von CO₂-Emissionen sich auf den sparsameren Einsatz von fossilen Brennstoffen konzentrieren müssen.⁶

Die potentielle Preisüberwälzung, die die Input-Output-Rechnung zeigt (Tabelle 9), läßt vermuten, daß sich die Anpassungsprozesse auf der Angebots- wie auch der Nachfrageseite auf relativ wenige Sektoren konzentrieren werden. Beim Konsumenten wird sich das in einem Rückgang der Nachfrage nach Energie für Strom, Heizung und Transport zeigen. Damit verknüpft wird mittelfristig wahrscheinlich die Nachfrage nach energieeffizienteren langlebigen Konsumgütern sowie nach Energieeinsparungsmaßnahmen zunehmen.

b. Wettbewerbseffekte

Die Frage nach möglichen Wettbewerbsbeschränkungen anhand von Zertifikaten hat in der theoretischen Diskussion um das Zertifikatinstrument einen herausragenden Platz eingenommen [vgl. insbesondere Bonus, 1981b]. Generell ist dazu anzumerken, daß der Aufkauf von Emissionsrechten nur ein Wettbewerbsparameter unter vielen ist und ein Unternehmen die Marktposition eines Konkurrenten auch, und in der Regel viel wirksamer, durch die Änderung von Aktionsparametern auf dem Kapital- und Arbeitsmarkt sowie auf dem Absatzmarkt verändern kann, bis hin zum Aufkauf des konkurrierenden Unternehmens [Kotzorek, 1984].

Gerade bei einer Zertifikatlösung zur CO₂-Minderung sind Wettbewerbsbeschränkungen mit Hilfe von Zertifikaten sehr unwahrscheinlich: Alle Unternehmen konkurrieren in gleicher Weise nur um den Erwerb der CO₂-Zertifikate, aber in höchst unterschiedlicher Weise auf den Absatzmärkten. So konkurrieren die Gasanbieter mit den Mineralölanbietern zwar auf dem Wärmemarkt, nicht aber bei den Treibstoffen des Verkehrssektors. Da die Emissionsrechte nicht energieträgerspezifisch limitiert sind (etwa als Öl- oder Kohlezertifikate), kann ein Unternehmen einer Verarbeitungsstufe keinerlei Einfluß darauf nehmen, ob es dadurch die Absatzchancen eines konkurrierenden Unternehmens der gleichen Stufe beeinträchtigt oder die Absatzchancen eines Anbieters, mit dem es auf dem Absatzmarkt in keiner Konkurrenzbeziehung steht. Es würden ungewollt alle Nachfrager nach Emissionszertifikaten getroffen werden und falls ein Energieunternehmen in mehreren Marktsegmenten tätig ist, würde es sogar seinen eigenen Tochterunternehmen direkt Schaden zufügen. Da der Kauf von CO₂-Zertifikaten mit dem Ziel, sie konkurrierenden Anbietern zu entziehen, mit erheblichen Kosten verbunden ist, ist es äußerst unwahrscheinlich, daß die zusätzlichen Umsatzgewinne, die aufgrund der sehr diffusen und unkalkulierbaren Absatzminderung bei anderen Anbietern nur in sehr beschränktem Maße möglich sein dürften, die eigenen Kosten überkompensieren können.

Obwohl unter rein formalen Marktstrukturaspekten — hier ist vor allem an die außerordentlich starke horizontale wie vertikale Konzentration der deutschen Energiewirtschaft zu denken — die Vorbedingungen für wettbewerbsbeschränkende Absprachen durchaus gegeben erscheinen, dürfte diese Gefahr in der Realität eher gering zu veranschlagen sein. Zumindest auf den wichtigsten Energieteilmärkten herrscht Wettbewerb zwischen den großen Energiekonzernen, soweit dieser nicht durch das Energiewirtschaftsgesetz mit seinen Kontrollmöglichkeiten eingeschränkt bzw. praktisch aufgehoben ist. Wettbewerbsbeschränkende Absprachen in einem Oligopol von der Art, wie es die deutsche Energiewirtschaft darstellt, haben in der Regel keine lange Lebensdauer. Dazu ist die Interessenlage der einzelnen Energiekonzerne schon aufgrund ihrer stark divergierenden Produktpalette viel zu wenig einheitlich.

c. Investitionen in der Energiewirtschaft

Die Unternehmen und Betriebe der Energieumwandlung und -bereitstellung gehören zu den kapitalintensivsten Wirtschaftsbereichen, und zwar sowohl die leitungsgebundenen Energieträger Elektrizität, Gas und Fernwärme als auch der Bereich der Mineralölverarbeitung und der Kohleveredelung. Die hohe Kapitalintensität war mit ein Grund dafür, einen Teil der leitungsgebundenen Energiewirtschaft unter wettbewerbliche Ausnahmebereiche einzugliedern. Im Verlauf der letzten Dekade entfielen auf die Betriebe der Energiewirtschaft etwa ein Viertel der gesamten Bruttoinvestitionen des gesamten Verarbeitenden Gewerbes einschließlich des Energiesektors. Hierbei haben sich die Investitionen der Elektrizitätserzeugung zu Beginn der 80er Jahre stark erhöht (von ca. 9 Mill. DM jährlich zwischen 1975 und 1981 auf ca. 13 Mill. DM jährlich seit 1982) [Statistisches Bundesamt, lfd. Jgg.; Statistisches Jahrbuch, lfd. Jgg.; eigene Berechnungen], vorrangig durch die Implementierung von Umweltschutzauflagen der Rauchgasreinigung durch Entschwefelungs- und Entstickungsanlagen. Ob die Maßnahmen zur CO₂-Minderung durch Zertifikate einen ähnlichen Investitionszyklus auslösen werden, soll bei der folgenden Untersuchung der einzelnen Energiesektoren überprüft werden.

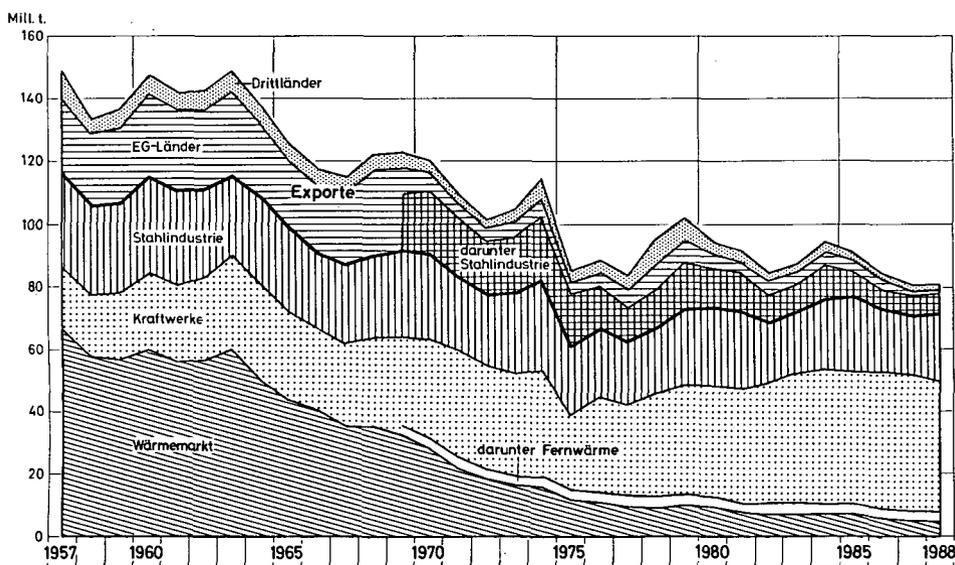
α. Steinkohlenbergbau

Das größte Hindernis bei der Einführung von CO₂-Zertifikaten wird zweifellos die Sonderstellung des heimischen Steinkohlenbergbaus darstellen. Neben der Braunkohle ist die Steinkohle der Energieträger, der in beachtlichem Umfang aus heimischer Produktion zur Primärenergieversorgung herangezogen wird.

In den 60er Jahren öffnete sich zunehmend eine Schere zwischen dem heimischen Steinkohlenpreis, dem Heizölpreis sowie dem Steinkohleneinfuhrpreis und stellte so den heimischen Steinkohlenbergbau vor gravierende Absatzprobleme und die energiepolitischen Instanzen vor erhebliche Entscheidungsprobleme. Das Postulat einer kostengünstigen Energieversorgung geriet in zunehmenden Zielkonflikt mit dem Postulat der Versorgungssicherheit, hinzu traten regional- und sozialpolitische Erwägungen. An diesem strukturpolitischen Dilemma des deutschen Steinkohlenbergbaus hat sich bis heute nichts Grundlegendes verändert.

Betrachtet man die einzelnen Absatzsegmente des deutschen Steinkohlenbergbaus (Schaubild 5), so zeichnet sich eine zunehmende Konzentration auf einzelne Abnehmergruppen ab. Aus dem Wärmemarkt der Industrie sowie der Haus und Kleinverbraucher ist die Steinkohle weitgehend verdrängt worden; über 80 vH des Gesamtabsatzes bestreiten je etwa zur Hälfte die Stahlindustrie (einschließlich EG-Lieferungen) sowie die heimischen Kraftwerke. Seit 1982 haben sich die Absatzperspektiven des heimischen Steinkohlenbergbaus weiter kräftig verschlechtert. Ende 1983 lag einschließlich der Verbraucherbestände mehr als eine halbe Jahresproduktion auf Halde.

Schaubild 5 — Absatz von Steinkohlen, Steinkohlenbriketts und Steinkohlenkoks^a aus inländischem Aufkommen in der Bundesrepublik nach Verbrauchsbereichen 1957-1988



^aKoks in Kohle umgerechnet.

Quelle: Statistik der Kohlenwirtschaft [lfd. Jgg.].

Die deutsche Stahlindustrie verpflichtete sich 1969 im Rahmen des Hüttenvertrags ihren Steinkohlenbedarf bis 1988 nur aus deutscher Produktion zu decken. Um die internationale Konkurrenzfähigkeit der inländischen Stahlindustrie nicht zu gefährden, entschloß man sich zu Ausgleichszahlungen. In den Jahren 1982-1985 wurden jährliche Kokskohlenbeihilfen von etwa 1,5 Mrd. DM für eine Liefermenge von ca. 30 Mill. t jährlich (Inlandsabsatz 20 Mill. t, Ausfuhren 10 Mill. t) gezahlt. Im Jahr 1989 hat sich der Subventionsbedarf auf knapp 3,5 Mrd. DM erhöht.

Anders als in der Stahlindustrie ist die Steinkohle in ihrem wichtigsten Absatzbereich, der Elektrizitätswirtschaft, der Substitutionskonkurrenz durch andere Energieträger ausgesetzt. Nachdem Mitte der 60er Jahre der Steinkohleneinsatz zur Stromerzeugung zurückgegangen war, wurde mittels Subventionen versucht, den Steinkohlenabsatz in diesem Bereich bei etwa 30 Mill. t/Jahr zu stabilisieren. Im Gefolge der Rezession 1974/75 war der Steinkohleneinsatz in der Elektrizitätserzeugung wieder rückläufig. Der Steinkohlenbergbau drängte nun darauf, daß sich die Kraftwerke verpflichteten, eine vertraglich fixierte Steinkohlenmenge abzunehmen. Diese Bemühungen mündeten 1979 in den sogenannten Jahrhundertvertrag, in dem sich die Elektrizitätswirtschaft bei entsprechenden Ausgleichszahlungen zur Abnahme einer von 33 Mill. t (1980) bis auf 45 Mill. t (1995) steigenden Steinkohlenmenge verpflichtete [vgl. hierzu Fels, Neu, 1980]. Durch den "Kohlepfennig" wurden die Stromverbraucher 1979 mit maximal 3 Mrd. DM belastet. 1989 erreichte der Kohlepfennig mit einem Abgabesatz von 8,5 vH und einem Aufkommensvolumen von 5,5 Mrd. DM den bislang höchsten Wert.

Insgesamt haben die produktionsbezogenen direkten und indirekten Beihilfen zugunsten des heimischen Steinkohlenbergbaus am Ende der 80er Jahre gut 10 Mrd. DM erreicht und haben sich damit gegenüber der Situation Mitte der 80er Jahre verdoppelt [vgl. IEA, 1988, S. 133]. Damit wird jede geförderte Tonne Steinkohle in der Bundesrepublik mit 150 DM subventioniert bei einem durchschnittlichen Einfuhrpreis, der mit etwa 100 DM diesen Betrag deutlich unterschreitet. Die zur Zeit gewährten Subventionen entsprechen für jeden im Bergbau Beschäftigten knapp 70000 DM pro Jahr.

Im Frühjahr 1989 äußerte die Kommission der EG in einer Note an die Bundesregierung Zweifel an der Vereinbarkeit der deutschen Steinkohlensubventionen mit den Wettbewerbsregeln der EG. Die Bundesregierung wurde aufgefordert, in

absehbarer Zeit einen Vorschlag zur Herabsetzung der Beihilfen vorzulegen. Die Bundesregierung berief daraufhin ein Expertengremium (Mikat-Kommission) zur Erarbeitung von Vorschlägen ein. Einen Konsens konnte die Kommission in ihrem Zwischenbericht Ende März 1990 in den folgenden Punkten erzielen [vgl. Kemmer, 1990]:

- Grundsätzliche Anerkennung eines Sicherheitsbeitrags der deutschen Steinkohle, jedoch verbunden mit der Notwendigkeit eines drastischen Subventionsabbaus durch Konzentration der Förderung auf die kostengünstigsten Anlagen;
- Übernahme der Verstromungsbeihilfen des bisherigen Kohlepfennigs durch den Bundeshaushalt.

Über die Rücknahme der derzeitigen Förderung von 73 Mill. t bis zum Jahr 2005 konnte indes keine Einigung erzielt werden. Eine Mehrheit hielt eine Rückführung auf 55 Mill. t pro Jahr für ausreichend, während eine Minderheit eine drastischere Reduzierung auf 35 - 40 Mill. t pro Jahr (davon 25 Mill. t für die Verstromung) für dringlich geboten hielt.

Auch bei einer Implementierung der Vorschläge der Mikat-Kommission bleibt das Subventionssystem im Steinkohlenbergbau grundsätzlich erhalten. Es ist mit einem System von CO₂-Zertifikaten nicht vereinbar, denn es garantiert — wenn vielleicht auch mit abnehmenden Mengen — den Absatz an Steinkohle. Des weiteren wäre es eine Verkehrung des Zertifikatmodells, wenn der Zertifikatspreis beim Steinkohlenabsatz als Subventionselement vom Bundeshaushalt erstattet würde. Es wäre mehr als ein Systemfehler, alle übrigen fossilen Energieträger zu belasten und den besonders CO₂-intensiven Steinkohleneinsatz zu subventionieren.

β. *Elektrizitätswirtschaft*

Die leitungsgebundenen Energieträger Elektrizität und Gas sind den wettbewerbsrechtlichen Ausnahmebereichen zugeordnet. Die Freistellung von ansonsten untersagten Kartellabsprachen ist mit einer staatlichen Aufsicht und Kontrolle verbunden. Die Energieversorgungsunternehmen (EVU) sind berechtigt, untereinander und mit Gebietskörperschaften sogenannte Demarkations-, Verbund- und Konzessionsverträge abzuschließen. In Verbindung mit dem Wegemonopol der

Gemeinden führen sie dazu, daß die jeweiligen Erzeuger und Lieferanten von Gas und Strom geschlossene Versorgungsgebiete bedienen und daher auf lokalen und regionalen Teilmärkten keinem Wettbewerbsdruck ausgesetzt sind. Allenfalls zwischen den Energieträgern — vor allem auf dem Wärmemarkt — existiert Substitutionskonkurrenz, die aber häufig dadurch eingeschränkt wird, daß Gas, Strom und Fernwärme von kommunalen Querverbundunternehmen angeboten werden.

Auf die etwa 1000 EVU der öffentlichen Elektrizitätserzeugung entfielen 1988 gut vier Fünftel der gesamten Elektrizitätserzeugung in der Bundesrepublik (431 Mrd. kWh). Die industriellen Eigenanlagen zur Stromerzeugung waren mit 13,4 vH sowie die Eigenanlagen der Deutschen Bundesbahn mit 1,5 vH an der Gesamterzeugung beteiligt [BMW, 1988]. Eine Differenzierung nach der vertikalen Verbundstufe und der Versorgungsaufgabe läßt eine Unterscheidung in drei Unternehmensgruppen zu [vgl. Schiffer, 1989]:

- 1) Derzeit acht Verbundunternehmen planen, betreiben und koordinieren überregional in ihrem jeweiligen Demarkationsgebiet den Aufbau und den Einsatz ihrer Kraftwerke und Höchstspannungsnetze. Alle Verbundunternehmen liefern Elektrizität an die nachgeordneten Stufen der öffentlichen Versorgung, einige beliefern auch Letztabnehmer in ihrem Demarkationsgebiet.
- 2) Derzeit 41 regionale Versorgungsunternehmen geben von Verbundunternehmen und anderen Unternehmen erzeugte sowie die in eigenen Kraftwerken erzeugte Elektrizität an lokale Versorgungsunternehmen sowie teilweise auch an Letztabnehmer ihres Demarkationsgebiets ab. Insgesamt deckt die mittelbare und unmittelbare Versorgung durch Regionalunternehmen zwei Drittel der Fläche des Bundesgebiets ab.
- 3) Das Tätigkeitsfeld der insgesamt etwa 1000 lokalen Versorgungsunternehmen ist im allgemeinen auf einzelne Gemeindegebiete beschränkt; sie befinden sich meist im Eigentum der versorgten Gemeinde. Sie nehmen bei der Versorgung der Letztabnehmer mit Elektrizität — häufig im Querverbund mit Gas, Fernwärme, Wasser und teilweise Verkehrsbetrieben — überwiegend reine Verteilerfunktionen wahr. Den größten Teil ihres Strombedarfs decken sie durch Bezüge von Gesellschaften vorgelagerter Marktstufen, die sie durch Stromerzeugung in eigenen Kraftwerken ergänzen.

Die Kraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland emittierten 1988 knapp 228 Mill. t CO₂ und steuerten damit 30 vH zu den gesamten CO₂-Emissionen bei. Dazu setzten sie gut 130 Mill. t SKE fossile Brennstoffe ein, davon gut 40 Mill. t Steinkohle im Rahmen des Jahrhundertvertrags [VIK, 1989]. Während der Steinkohleneinsatz bei Fortsetzung der bisherigen Kohlepolitik einem System von CO₂-Zertifikaten nicht zugänglich ist, dürfte dies für die übrigen fossilen Energieträger keine systematischen Schwierigkeiten bereiten, da hier keine politisch geschützten Abnahmeverpflichtungen bestehen.

Allerdings ist bei einem System von CO₂-Zertifikaten mit erheblichen regionalen Wettbewerbsverschiebungen zu rechnen. Die bedeutsamsten Braunkohlenreviere in Nordrhein-Westfalen befinden sich im Eigentum eines dort ansässigen Verbundunternehmens (RWE), die von CO₂-Zertifikaten nicht belasteten Kernkraftwerke werden ausschließlich von den revierfernen Verbundunternehmen betrieben. Aus diesem Grund wird, ebenso wie beim Steinkohlenbergbau, mit erheblichem politischen Widerstand aus den Ländern mit Braunkohlenrevieren gegen ein System von CO₂-Zertifikaten zu rechnen sein.

Die Investitionen der Elektrizitätswirtschaft haben seit Beginn der 80er Jahre stark zugenommen. Der Anteil der Investitionen für Kraftwerke an den Gesamtinvestitionen der Elektrizitätswirtschaft stieg dabei von etwa 40 vH auf gut 60 vH an [Statistisches Bundesamt, lfd. Jgg.]. Hierin schlagen sich einerseits die sehr kapitalintensiven Stromerzeugungsanlagen für Kernenergie sowie die Nachrüstungen für die Rauchgasreinigung durch Entschwefelung und Entstickung für Wärmekraftwerke mit fossilem Brennstoffeinsatz nieder. Für diese Umweltschutzinvestitionen wendete die Elektrizitätswirtschaft im Jahr 1987 den bislang höchsten Betrag in Höhe von 5,49 Mrd. DM auf [VDEW, 1989, S. 34]. Diese Investitionen werden voraussichtlich 1992 abgeschlossen sein, und seit 1988 befindet sich auch kein Kernkraftwerk mehr im Bau oder in der Planung. Der Kernenergie-Rauchgasreinigungs-Investitionszyklus läuft demnach in absehbarer Zeit aus. Da eine erprobte Rückhaltetechnik für CO₂ bisher nicht vorhanden ist, kann derzeit auch nicht mit einem neuen, durch CO₂-Zertifikate induzierten Investitionszyklus auf der Basis von CO₂-Rückhalteanlagen gerechnet werden.

Den Kraftwerken stehen nur zwei Strategien der CO₂-Minderung zur Verfügung: Substitution durch vermehrten Einsatz von CO₂-armen oder -freien Brenn-

stoffen und Erhöhung des Wirkungsgrades der Kraftwerke. Ein bedeutsames Substitutionspotential wäre der Ersatz der verhältnismäßig billigen Braunkohle durch Kernenergie in Grundlastkraftwerken; hier ließen sich fast 90 Mill. t CO₂ einsparen. Ein derartiger Substitutionsprozeß erscheint aber äußerst unwahrscheinlich. Ein Ersatz von Steinkohle im Rahmen eines modifizierten Jahrhundertvertrags durch Erdöl oder Erdgas wäre hingegen mit nur bescheidenen CO₂-Einsparungen verbunden. Der verstärkte Ausbau von Wasserkraft- und Windenergieanlagen bietet auf mittlere Sicht auch einen eher geringen Substitutionsbeitrag³. Der Wirkungsgrad von Wärmekraftwerken mit Entschwefelung und Entstickung kann durch Einsatz von modernen Kombianlagen von derzeit durchschnittlich 38 vH auf 42 - 55 vH je nach Kraftwerkstyp erhöht werden. Ob sich diese CO₂-Minderungstechnologien im Hinblick auf mögliche Einsparung bei CO₂-Zertifikaten wirtschaftlich einsetzen lassen, läßt sich aus heutiger Sicht noch nicht abschätzen. Insbesondere läßt sich daraus noch kein neuer Investitionszyklus in der Elektrizitätswirtschaft ableiten.

τ. Gaswirtschaft

In der Bundesrepublik gibt es aufgrund rechtlich zulässiger Konzessions- und Demarkationsverträge eine Vielzahl von monopolistischen Gasmärkten, die nach regionalen oder energiewirtschaftlichen (Gasmenge) Kriterien voneinander getrennt werden können. Im Gegensatz zum dreistufigen Elektrizitätsmarkt ist der Gasmarkt im Prinzip zweistufig organisiert:

- Die Erdgasbeschaffung durch Einfuhren oder eigene Explorationsaktivitäten im Inland wird von derzeit 17 Ferngasgesellschaften betrieben, die auch die Aufbereitung, Speicherung und den Transport übernehmen. Sie agieren in ihren Demarkationsgebieten als Monopolisten des Gasabsatzes.
- Dem stehen derzeit 520 Ortsgasunternehmen gegenüber, die allein die Abnehmer ihres Konzessionsgebiets mit Gas beliefern und ihrerseits ihr Gas von den Ferngasgesellschaften beziehen. Bedeutsame Abnehmer werden dabei zuweilen

³ Das durch Wasserkraft, Wind und Sonnenkraft (Solartherme, Photovoltaik) bis zum Jahr 2010 maximal mobilisierbare Potential kann in der Stromerzeugung auf ein Primärenergiepotential von 8,7 Mill. t SKE entsprechend 23 Mill. t CO₂ geschätzt werden [vgl. Wagner, Kolb, 1989].

direkt von den Ferngasgesellschaften beliefert. Die Ortsgasunternehmen werden recht häufig im Querverbund von den Elektrizitätsversorgungsunternehmen betrieben.

Der Erdgasverbrauch wird ab dem 1.1.1989 (vorläufig bis zum 31.12.1992 befristet) mit einer Verbrauchssteuer von 2,5 Pf/m³ belegt (Tabelle 10). Bezogen auf das Heizäquivalent eines Liters leichten Heizöls entspricht dies einer steuerlichen Belastung von 2,86 Pf/l. Dieser Steuersatz ist nur knapp halb so hoch wie der auf leichtes Heizöl mit 5,66 Pf/l. Da der CO₂-Gehalt von Erdgas — bezogen auf den gleichen Energieinhalt — um ein Drittel niedriger ist als beim leichten Heizöl, würde das Gas auf dem Wärmemarkt durch die Einführung von CO₂-Zertifikaten einen (weiteren) Wettbewerbsvorteil gegenüber den Mineralölprodukten erlangen.

Tabelle 10 — Entwicklung der Verbrauchssteuersätze auf Mineralölprodukte und Gas 1981-1991

Produkt	1.4. 1981	1.4. 1985	1.1. 1986	1.4. 1987	1.4. 1988	1.1. 1989	1.1. 1991
Verbleites Motorenbenzin (Pf/l)	51	53	53	53	53	65	67
Bleifreies Motorenbenzin (Pf/l)	-	49	46	47	48	57	60
Dieselmotorenstoff (Pf/l)	44,2	44,2	44,2	44,2	44,2	44,2	44,2
Leichtes Heizöl (Pf/l)	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	5,66	5,66
Schweres Heizöl							
zur Wärmeerzeugung ^a (DM/t)	15	15	15	15	15	30	30
zur Stromerzeugung ^b (DM/t)	15	15	15	15	15	55	55
Erdgas ^c (Pf/m ³)	-	-	-	-	-	2,54	2,54
Flüssiggas ^d (Pf/kg)	-	-	-	-	-	3,6	3,6

^aEinschließlich Stromerzeugung in Anlagen mit einer elektrischen Nennleistung von bis zu 1 Megawatt sowie zur Herstellung von Gasen. - ^bZur Stromerzeugung in sonstigen Fällen. - ^cDie Steuer auf Erdgas wird bis zum 31.12.1992 befristet erhoben. Der Satz bei Erdgas von 2,54 Pf/m³ entspricht 2,86 Pf/l Heizöläquivalent bzw. 0,26 Pf/kWh. - ^dDie Steuer auf Flüssiggas wird bis zum 31.12.1992 befristet erhoben. Der Satz bei Flüssiggas von 3,6 Pf/kg entspricht 2,86 Pf/l Heizöläquivalent bzw. 0,26 Pf/kWh.

Quelle: Schiffer [1990, S. 173].

Für Erhalt und Ausbau ihres Leitungs- und Rohrnetzes wendet die Gaswirtschaft etwa 67 - 80 vH ihrer Gesamtinvestitionen auf [Statistisches Bundesamt, lfd.

Jgg.]. Ein Investitionszyklus aufgrund von umweltpolitischen Auflagen oder technologischen Innovationsphasen liegt in der Gaswirtschaft nicht vor und ist auch nach der Einführung von CO₂-Zertifikaten nicht zu erwarten.

8. Marktsegment Mineralölprodukte

Anders als die leitungsggebundene Energiewirtschaft und der Steinkohlenbergbau ist der Mineralölmarkt relativ frei von staatlichen Reglementierungen und Eingriffen, abgesehen von hohen fiskalischen Belastungen. Der Mineralölmarkt wird von den vertikal integrierten Mineralölunternehmen dominiert. Die Unternehmen verarbeiten Rohöl aus Importen oder aus eigener heimischer Rohölförderung und vermarkten Einfuhren von Mineralölprodukten, und zwar unabhängig davon, ob sie auch Raffinerien im Inland betreiben. Derzeit operieren auf dem deutschen Mineralölmarkt vier große internationale Gesellschaften mit Raffineriekapazitäten im Inland.⁴ Neben 11 anderen ausländischen Mineralölgesellschaften operieren auf dem Mineralölmarkt der Bundesrepublik fünf deutsche Gesellschaften mit einem Raffinerieanteil von 31 vH (1989) [vgl. Kulle, Mohnfeld, 1989].

Auf dem Absatzmarkt ist die Struktur differenzierter. Beim Vertrieb von Vergaserkraftstoffen waren und sind die Mineralölgesellschaften bestrebt, diese über ein eigenes Tankstellennetz zu vertreiben. Das Tankstellennetz ist seit Beginn der 70er Jahre bis 1989 kontinuierlich und drastisch von 46000 Tankstellen bis auf knapp 19000 Tankstellen "ausgedünnt" worden und hat sich damit mehr als halbiert. Dabei hat gleichzeitig die Bedeutung der "freien Tankstellen", die in Beschaffung und Absatz nicht an die Mineralölgesellschaften gebunden sind, zugenommen (1989: 25 vH aller Tankstellen). Sie decken ihren Bedarf bei inländischen Raffinerien oder über Produktenimport. Der Absatz von Heizöl wurde im Fall des schweren Heizöls von den Mineralölgesellschaften überwiegend selbst organisiert. Hingegen ist der Absatz von leichtem Heizöl traditionell auf der Stufe von mittelständischen Heizölhandelsbetrieben angesiedelt. Sie beschaffen ihre Ware bei inländischen Raffinerien oder durch Produktenimport. Auch die Anzahl dieser Betriebe

⁴ Esso, Shell, Mobil und BP. Die deutsche Tochter der Texaco wurde 1988 durch die RWE übernommen und wird seitdem zusammen mit der eigenen Gesellschaft UK Wesselingen als DEA betrieben.

hat sich seit der ersten Ölpreiskrise drastisch vermindert, von gut 17000 (1973) bis auf 10300 (1988). Der Rohöleinsatz der Raffinerien hat sich seit Beginn der 70er bis Ende der 80er Jahre um etwa ein Fünftel verringert. Auch der Inlandsabsatz von Mineralölprodukten hat sich in diesem Zeitraum um gut ein Fünftel vermindert; etwa 40 vH des Absatzes von Mineralölprodukten wurden importiert [BMWi, 1988, S. 23]. Dennoch hat sich der Anteil der Kraftstoffe am Mineralölabsatz von gut 20 vH zu Beginn der 70er Jahre bis auf knapp 40 vH gegen Ende der 80er Jahre erhöht. Sehr stark rückläufig war dagegen der Absatz von schwerem Heizöl von fast 30 Mill. t (1973) bis auf unter 10 Mill. t (1987). Ein deutlicher Rückgang der Mineralölprodukte ist auch beim Verwendungszweck Prozeßwärme zu verzeichnen, während der Rückgang beim nichtenergetischen Verbrauch sowie bei der Heizwärme nur geringfügig war [VIK, 1989].

Der Rohöldurchsatz in den Raffinerien repräsentiert ein CO_2 -Äquivalent von knapp 292 Mill. t CO_2 (1988); zusammen mit den Mineralöleinfuhren (abzüglich Mineralölausfuhren) repräsentieren die im Inland verbrauchten Mineralölprodukte ein CO_2 -Äquivalent von 375,7 Mill. t CO_2 oder knapp 50 vH der gesamten CO_2 -Emissionen in der Bundesrepublik [Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, 1988]. Abgesehen von abrechnungstechnischen Schwierigkeiten bei den freien Tankstellen und Heizölhandelsbetrieben (Abschnitt B.II.3.c) dürfte es relativ problemlos sein, den Mineralölverbrauch in der Bundesrepublik der Zertifikatpflicht zu unterwerfen. Allerdings würden dadurch Mineralölprodukte weiter erheblich verteuert. Die Verbrauchssteuern auf Treibstoffe haben bereits eine Höhe erreicht, die den abgabefreien Tankstellenpreis überschreitet (Tabelle 10). Die Belastung von leichtem und schwerem Heizöl ist deutlich höher als die seit dem 1.1.1989 eingeführte Erdgassteuer. Insoweit ist zu vermuten, daß die Mineralölprodukte in den Verwendungsbereichen Prozeßwärme und Heizwärme nach Einführung von CO_2 -Zertifikaten an Wettbewerbsfähigkeit gegenüber dem Gaseinsatz verlieren und an diese Marktanteile einbüßen werden.

Bis Mitte der 70er Jahre hatten sich im Raffineriebereich erhebliche Überkapazitäten herausgebildet [vgl. Kulle, Mohnfeld, 1989, Tab. 23 und 26]. Zwischen 1978 und 1988 hat die Mineralölindustrie die Hälfte der Destillationskapazitäten abgebaut und die Konversionskapazitäten (Umwandlung schwerer Fraktionen des Erdöls in leichtere Produkte) um ein Drittel erhöht. Das Investitionsvolumen der Mineralölverarbeitung hat zu Beginn der 80er Jahre stark zugenommen und er-

reichte 1983 mit gut 2 Mrd. DM seinen bislang höchsten Wert. Seitdem ist es rückläufig [Statistisches Bundesamt, lfd. Jgg.; Statistisches Jahrbuch lfd. Jgg.]. Der Investitionszyklus zur Anpassung an den Absatz und das Produktsortiment ist damit weitgehend abgeschlossen. Die Einführung von CO₂-Zertifikaten wird in der Mineralölindustrie keinen neuen Investitionszyklus anstoßen, sondern allenfalls einen erneuten Einschnitt in die Destillationskapazitäten erforderlich werden lassen.⁵

2. Simulationsstudien

In den USA gibt es erste Simulationsstudien über die Auswirkungen einer Reduktion von CO₂-Emissionen. Die Studie von Manne und Richels [1990] untersucht für die USA die langfristigen Auswirkungen einer Stabilisierung der CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2000, einer Reduktion um 20 vH bis 2020 und einem danach konstanten Niveau bis 2100. Whalley und Wigle [1989] beschäftigen sich in ihrer Simulationsstudie mit den internationalen Aspekten alternativer globaler CO₂-Reduktionsstrategien. Die Ergebnisse beider Studien werden im folgenden kurz zusammengefaßt, da sie etliche — nicht nur für die USA — zutreffende Zusammenhänge verdeutlichen.

In der Studie von Manne und Richels werden fünf verschiedene Szenarien analysiert, welche die heutige Unsicherheit über zukünftige technologische Entwicklungen berücksichtigen. Szenario 1 geht von heute bekannten Technologien aus. In Szenario 2 wird die Möglichkeit der CO₂-Abtrennung bei Kohlevergasung mitbezogen. Szenario 3 enthält zusätzlich die Möglichkeit, nichtfossile Energiequellen (Photovoltaik, Biomasse) einzusetzen, wenn die fossilen Energieträger inklusive der CO₂-Preise nicht mehr wettbewerbsfähig sind. In Szenario 4 wird exogen technischer Fortschritt in der Effizienz der Energienutzung unterstellt, jedoch keine neuen Energiequellen bzw. CO₂-Reduktionstechnologien. Schließlich untersucht Szenario 5 die optimistische Variante mit technischem Fortschritt und neuen Energiequellen.

⁵ Denkbar ist freilich, daß langfristig die traditionellen Produkte der Mineralölindustrie durch Produkte mit geringerem und/oder nichtfossilem Kohlenstoffgehalt ergänzt werden können (z.B. Methanol). Für entsprechende großtechnische Anlagen entstünde dann Investitionsbedarf.

Für die pessimistische Prognose von Szenario 1 wurde der CO₂-Steuersatz berechnet, der nötig ist, um die beabsichtigte Reduktion zu erreichen. Bis zum Jahr 2000 bleibt die Steuer bei 29 US-\$/t CO₂ und steigt in der Phase der Reduktion auf bis zu 600 US-\$ (im Jahr 2020), um sich danach bei 250 US-\$ einzupendeln. Der Anstieg bis auf 600 US-\$ und das spätere Fallen hängen damit zusammen, daß sich nach dem Beginn der geplanten CO₂-Reduktion die Vorräte an fossilen Brennstoffen weltweit verknappen und die dadurch hervorgerufenen Preissteigerungen fossiler Brennstoffe von allein zu einem Nachfragerückgang führen.

Die Verknappung fossiler Brennstoffe führt zu einem sparsameren Umgang mit Energie. Wenn, wie in den Szenarien 2 - 5, noch Möglichkeiten der Energieeinsparung und der Substitution von fossilen durch nichtfossile Energieträger gegeben sind, dann wird die Reduktion der CO₂-Emissionen allein aufgrund der Wirkung des Preismechanismus noch stärker. Während die CO₂-Emission ohne CO₂-Steuer in Szenario 1 im Jahr 2050 auf etwa 5 Mrd. t steigen würde, läge der Anstieg bei Szenario 3 und 4 bei etwa 3,5 Mrd. t und in Szenario 5 bei nur ca. 2 Mrd. t CO₂. Gegenüber dem angestrebten Ziel von 1,1 Mrd. t CO₂ ist somit der Beitrag, den die CO₂-Steuer zur Reduzierung der Emissionen leisten muß, stark von der technischen Entwicklung abhängig. Die zusätzlichen volkswirtschaftlichen Kosten der CO₂-Steuer sind in den eher optimistischen Szenarien vergleichsweise gering und der Steuersatz — obwohl in der Studie für diese Szenarien nicht ausgewiesen — wird weit unter den 250 US-\$/t CO₂ liegen.

Die Studie von Whalley und Wigle analysiert die möglichen Auswirkungen eines Abkommens, die CO₂-Emissionen weltweit um 50 vH zu kürzen. Die Modellstruktur ist dabei eher darauf angelegt, die kurzfristig auftretenden internen Substitutionsprozesse und die Veränderungen der internationalen Arbeitsteilung zu untersuchen und zu bewerten, als langfristige Effekte wie im Modell von Manne und Richels zu analysieren.

Drei Szenarien werden untersucht. Im ersten muß jedes Land seine Emissionen um 50 vH reduzieren. Dies wird erreicht entweder durch Zertifikate oder entsprechende Steuern. Im zweiten Szenario erhebt eine internationale Behörde eine einheitliche Steuer, die dem Wert der weltweiten 50-vH-Quote entspricht. Das Steueraufkommen wird dann nach der Bevölkerungszahl verteilt. Im dritten Szenario wird für jedes Land eine 50 prozentige Reduktion der Pro-Kopf-Emissionen simuliert.

In allen Fällen liegen die notwendigen impliziten Steuersätze bezogen auf den Energiepreis bei etwa 80 vH. Die Wohlfahrtsverluste für die Weltwirtschaft liegen in allen Varianten bei etwa 2 vH des Bruttosozialprodukts. Dies ist überraschend, da die Instrumente in den verschiedenen Szenarien unterschiedlich effizient sind. Die regionale Verteilung der Wohlfahrtseffekte ist in diesen Szenarien allerdings sehr unterschiedlich. Bei einer nationalen Produktionssteuer auf fossile Energieträger sind die ölexportierenden Staaten die Gewinner, da sie das Steueraufkommen erhalten. Diese Steuer wirkt wie eine Exportsteuer, die auch noch einen Terms-of-trade-Gewinn verursacht bzw. den Ländern ohne fossile Energievorräte einen Terms-of-trade-Verlust beschert. Die Entwicklungsländer würden Wohlfahrtsverluste von ca. 5 vH hinnehmen müssen gegenüber einem Gewinn von 10 vH für die Erdölexporture. Wird dagegen die Steuer auf den Konsum der fossilen Energieträger erhoben, kehren sich die Effekte um. Die Steuer wirkt nun wie ein Importzoll mit Terms-of-trade-Gewinnen für Importeure und entsprechendem Verlust für Exportnationen. Die Industrieländer als bedeutendste Konsumenten fossiler Energie würden deshalb die geringsten Wohlfahrtsverluste zu verzeichnen haben.

Die interessanteste Alternative besteht in dem Verkauf von Zertifikaten durch eine internationale Agentur, die die Einnahmen nach der Bevölkerungszahl auf die einzelnen Länder verteilt. Die Simulationsrechnung kommt auf ein Einnahmenvolumen von 601 Mrd. US-\$, von denen 484 Mrd. US-\$ an die Entwicklungsländer verteilt werden. Deren geringerer Energieverbrauch wird in diesem System belohnt.

Die letzte Simulation basiert auf einer weltweiten CO₂-Reduktion um 50 vH, wobei die maximal erlaubte CO₂-Emission pro Kopf berechnet wird und die einzelnen Länder entsprechende Steuern oder Zertifikate einführen müssen, um diese Grenzen einzuhalten. Dies würde eine Reduktion der Emissionen um 84 vH in den Industrieländern und um 69 vH in den erdölexportierenden Ländern erfordern, während die Entwicklungsländer nur eine Verminderung von 6 vH durchsetzen müßten. Die langfristigen Auswirkungen einer solchen Regelung führen allerdings zu einer starken Umstrukturierung der internationalen Arbeitsteilung. Energieintensive Industrien werden aus den Industrie- in die Entwicklungsländer wandern, da die Energiepreise dort niedriger sind. Es entstünden damit Verzerrungen in der internationalen Arbeitsteilung, die zu weiteren Wohlfahrtsverlusten führten.

Die Ergebnisse dieser Studien sollten als erste Schritte einer quantitativen Erforschung der volkswirtschaftlichen nationalen und internationalen Inzidenz von CO₂-Reduktionsmaßnahmen angesehen werden. Obwohl ihre Ergebnisse noch nicht sehr robust sind, zeigen sie doch Zusammenhänge auf, die bei einer Implementierung von Reduktionsmaßnahmen eine Rolle spielen.

IV. CO₂-Zertifikate in der EG

1. Europarechtliche Rahmenbedingungen

a. Die Zuständigkeiten der EG

Die Einführung von Emissionszertifikaten ist entweder für die Bundesrepublik allein oder im Rahmen einer EG-weiten Regelung denkbar. Ein deutscher Alleingang ist allerdings nur zulässig, soweit das Gemeinschaftsrecht dafür Raum läßt. Einen Anhaltspunkt gibt Art. 130r Abs. 4 Satz 1 des EWG-Vertrags (EWGV), wonach die Gemeinschaft im Bereich der Umwelt insoweit tätig wird, als die umweltpolitischen Ziele des Vertrags "besser auf Gemeinschaftsebene erreicht werden können als auf der Ebene der einzelnen Mitgliedstaaten" (Subsidiaritätsprinzip). Ob damit eine Verteilung der umweltpolitischen Kompetenzen zwischen Gemeinschaft und Mitgliedstaaten vorgenommen wird, ist in der Literatur umstritten. Insbesondere ist streitig, ob die Gemeinschaft nur dann tätig werden darf, wenn es nicht möglich ist, mit Maßnahmen auf der Ebene der Mitgliedstaaten einen gleichen Erfolg zu erzielen. Nach Grabitz [1990, Rdnr. 73 zu Art. 130r] enthält Art. 130r Abs. 4 Satz 1 lediglich eine Aufgabenzuweisung, wobei es "der Einschätzung der Gemeinschaft obliegt, welche Aufgaben in der Umweltpolitik gemeinschaftlich erledigt werden." Dieses Vorgehen entspricht der bisherigen Praxis in den zahlreichen bereits erlassenen Entscheidungen über gemeinschaftliche Maßnahmen auf dem Gebiet des Umweltschutzes.

Ziele der gemeinschaftlichen Umweltpolitik sind gemäß Art. 130r Abs. 1 EWGV: 1) die Umwelt zu erhalten, zu schützen und ihre Qualität zu verbessern, 2) zum Schutz der menschlichen Gesundheit beizutragen und 3) eine umsichtige und rationale Verwendung der natürlichen Ressourcen zu gewährleisten. In Verfolgung dieser Ziele wendet die Gemeinschaft das Verursacherprinzip an sowie den Grund-

satz, "Umweltbeeinträchtigungen vorzubeugen und sie nach Möglichkeit an ihrem Ursprung zu bekämpfen" (Art. 130r Abs. 2 EWGV).

Da die Verringerung der CO₂-Emissionen eine weltweite Aufgabe ist, zu der nationale Maßnahmen nur in geringem Umfang beitragen können, liegt die Annahme nahe, daß gemeinschaftliche Regelungen den Vertragszielen besser dienen als nationale (deutsche). Besondere Gründe, aus denen bei CO₂ örtliche, regionale oder nationale Vorkehrungen zum Erreichen der Vertragsziele besser geeignet sein könnten als EG-weite, sind nicht ersichtlich. Die EG ist also berechtigt, europarechtliche Regelungen zu treffen.

In einer sachlich ähnlichen Materie ist die Gemeinschaft auch schon tätig geworden. Der Rat erließ am 14. Oktober 1988 eine Verordnung "über bestimmte Fluorchlorkohlenwasserstoffe und Halone, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen"¹ und eine EntschlieÙung "zur Begrenzung der Verwendung von Fluorchlorkohlenwasserstoffen und Halonen" [ABl., Nr. C 285, 9.11.1988, S. 1]. Außerdem hat der Rat in einer EntschlieÙung über den Teibhauseffekt [ABl., Nr. C 183, 21.6.1989, S. 4] schon generell Maßnahmen eingeleitet, die auch die Emission von CO₂ betreffen.

b. Handlungsmöglichkeiten der Bundesrepublik im Rahmen des EG-Rechts

Die Kompetenz der Gemeinschaft zur Reglementierung von CO₂-Emissionen schließt entsprechende Aktivitäten der Mitgliedstaaten nicht prinzipiell aus. Einerseits verlangt das Gemeinschaftsrecht nicht, daß die einzelnen Länder untätig bleiben, wenn die EG von ihrer Kompetenz keinen Gebrauch macht. Andererseits lassen gemeinschaftsweite Regelungen häufig Raum für Durchführungs- bzw. Umsetzungsmaßnahmen mit Berücksichtigung nationaler Besonderheiten. Ob man davon ausgehen kann, daß die Gemeinschaft ihre Zuständigkeit noch nicht genutzt hat, ist zu prüfen. Zwar gibt es bisher keine EG-Vorschriften zur Begrenzung von CO₂-Emissionen, aber einige Aktivitäten im Hinblick auf CO₂ hat die EG durchaus entfaltet:

¹ VO 3322/88/EG [ABl., Nr. L 297, 31.10.1988, S. 1], vgl. auch die früheren Entscheidungen VO 80/372/EG [ABl., Nr. L 90, 26.3.1980, S. 45] und VO 82/795/EG [ABl., Nr. L 329, 15.11.1982, S. 29].

- Die EG unterzeichnete am 22. März 1985 das Wiener Übereinkommen zum Schutz der Ozonschicht.² In Anlage I, Ziff. 4 des Übereinkommens wird zu CO₂ vermerkt: Es hat "bedeutende natürliche und anthropogene Quellen; es wirkt auf das Ozon der Stratosphäre durch Beeinflussung des thermischen Profils der Atmosphäre."
- In der Entschließung "über Treibhauseffekt und Gemeinschaft" [ABl., Nr. C 183, 21.7.1989, S. 4] äußerte der Rat die Ansicht, daß das von der Kommission geplante Programm auch die "Bestimmung und technische Beurteilung von Maßnahmen und Technologien, die zu einer Verringerung der Emissionen von Treibhausgasen, insbesondere von CO₂ beitragen können" (Ziff. 8), vorsehen sollte. Außerdem ersuchte der Rat die Kommission, Vorschläge für konkrete Maßnahmen in bezug auf das CO₂-Problem vorzulegen (Ziff. 11). Auf einen Teilaspekt des Problems ging der Rat in seiner Richtlinie 89/458/EG [ABl., Nr. L 326, 18.7.1989, S.1] ein: "Der Rat beschließt ... Maßnahmen zur Begrenzung der CO₂-Emissionen von Kraftfahrzeugen."³ Diese Ermächtigung ist bisher der konkreteste Akt zur Reglementierung von CO₂-Emissionen durch die Gemeinschaft.

Der Beitritt zum Wiener Übereinkommen bestätigt zwar die Kompetenz der EG auf dem Gebiet global wirksamer Emissionen, hat aber einstweilen keine praktischen Maßnahmen zur Verringerung der CO₂-Emissionen ausgelöst, so daß bisher auch nicht eingeschränkt davon gesprochen werden kann, daß die Gemeinschaft ihre Zuständigkeit bereits wahrgenommen hätte.

Es muß aber auch geprüft werden, ob in Kürze gemeinschaftliche Vorschriften über CO₂-Emissionen zu erwarten sind, denn mit dem Grundsatz der Gemeinschaftstreue wäre es schwerlich vereinbar, wenn in einem solchen Fall einzelne

² In seiner Entscheidung [ABl., Nr. L 297, 14.10.1988, S. 8] erklärte der Rat, die Gemeinschaft müsse insbesondere deshalb Vertragspartei werden, weil einige Bestimmungen nur dann durchgeführt werden könnten, "wenn die Gemeinschaft und alle Mitgliedstaaten Vertragsparteien sind" (Präambel, 6. Erwägungsgrund).

³ Die Richtlinie nimmt Bezug auf einen Beschluß des Verwaltungsrates des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP) vom 24. Mai 1989, insbesondere Nummer 11 Buchstabe d), abgedruckt in *International Legal Materials* [1989, S. 1330].

Mitgliedstaaten nationale Maßnahmen einführen, die den schwebenden EG-Bestimmungen widersprechen. Aber erstens gibt es bisher noch nicht einmal Vorschläge der EG-Kommission zur umfassenden Bekämpfung von CO₂-Emissionen. Zweitens stünde eine deutsche Zertifikatlösung juristisch betrachtet nicht zwangsläufig im Gegensatz zu einer späteren EG-Regelung, denn rechtlich ist eine EG-Richtlinie (nach Art. 189 Abs. 3 EWGV) möglich, die generell eine Reduktion der CO₂-Emissionen vorschreibt, es den Mitgliedstaaten aber überläßt, mit welchen Mitteln sie vorgehen wollen.

Die Einführung von CO₂-Zertifikaten in der Bundesrepublik könnte außerdem mit dem EWGV gemäß Art. 130t vereinbar sein, wonach die einzelnen Mitgliedstaaten durch gemeinsame Umweltschutzmaßnahmen nicht daran gehindert sind, "verstärkte Schutzmaßnahmen beizubehalten oder zu ergreifen." Voraussetzung dafür ist aber, daß diese Regelungen nicht "Maßnahmen mit gleicher Wirkung wie mengenmäßige Beschränkungen" (nichttarifäre Handelsschranken, Art. 30 EWGV) darstellen. Eine deutsche Zertifikatlösung müßte CO₂-Emissionen also wirksamer bekämpfen als eine mögliche europarechtliche Vorschrift mit dem gleichen Ziel, ohne daß dadurch Handelsschranken errichtet werden.

Eine Zertifikatlösung in der Bundesrepublik könnte dann ähnlich wie mengenmäßige Beschränkungen wirken, wenn sie Importe aus den EG-Partnerstaaten gegenüber der heimischen Produktion benachteiligt. Soweit das Inverkehrbringen fossiler Brennstoffe im Inland einer generellen Zertifikatpflicht unterworfen wird, dürfte das aber zu keinen nichttarifären Handelsschranken im Sinne des EWGV führen, denn dabei werden importierte und in der Bundesrepublik erzeugte Energieträger gleich behandelt. Die deutschen Verbraucher werden allerdings durch die Zertifikatpflicht gegenüber Konkurrenten in anderen EG-Ländern, denen keine vergleichbaren Kosten entstehen, benachteiligt. Eine Benachteiligung heimischer Produzenten, die sogenannte umgekehrte Diskriminierung, verstößt jedoch nicht gegen den EWGV [vgl. Meier, 1987]. Soweit die Verteuerung von Brennstoffen den Verbrauch und damit die Einfuhr zurückgehen läßt, wäre das nur dann EG-rechtlich bedenklich, wenn von der Regelung importierte Stoffe stärker betroffen würden als einheimische [vgl. Matthies, 1990]. Das ist aber nicht der Fall.

Eine Belastung fossiler Energieträger nur im Inland erfordert jedoch umfangreiche Importkontrollen und nach dem Prinzip der Gemeinschaftstreue dürfte

die Bundesrepublik im unmittelbaren Vorfeld der Vollendung des europäischen Binnenmarktes schwerlich umweltpolitische Maßnahmen ergreifen, die erneut zu umfangreichen Kontrollen der Handelsströme zwischen den EG-Ländern zwingen würden.

Die Bundesregierung ist verpflichtet, die Kommission über jeden Entwurf von Rechts- und Verwaltungsvorschriften zur Einführung umweltpolitischer Maßnahmen so bald wie möglich zu unterrichten [ABl., Nr. C 3, 5.2.1973, S. 1]. Das damit eingeleitete Harmonisierungsverfahren könnte durchaus dazu beitragen, ein für die Bundesrepublik geplantes Zertifikatsystem EG-weit einzuführen. Die Bundesregierung könnte die Kommission auch anregen oder über den Rat auffordern lassen (gemäß Art. 152 EWGV), einen Vorschlag für ein entsprechendes EG-System vorzulegen. Außerdem hat die Kommission das Recht, von sich aus dem Rat einen solchen Vorschlag zu unterbreiten (Art. 130s Abs. 1 EWGV).

Eine vorausgreifende Einführung eines Zertifikatsystems auf Brennstoffbasis in der Bundesrepublik wäre jedenfalls nur dann zu vertreten, wenn eine EG-weite Einführung des Systems mit Vollendung des EG-Binnenmarktes ohnehin geplant ist. Der bisher vorgesehene Zeitpunkt für die Einführung des Binnenmarktes (1.1.1993) läßt für einen "Probelauf" in der Bundesrepublik oder für einen deutschen Alleingang jedoch keinen Spielraum mehr.

2. Europäische CO₂-Politik

a. Probleme eines nationalen Alleingangs

Werden nur in der Bundesrepublik die CO₂-Emissionen reduziert, so hat dies für die Bundesrepublik einen Verlust an internationaler Wettbewerbsfähigkeit zur Folge, denn die Kosten aller Produktionsprozesse, bei denen fossile Energie unmittelbar oder über Zwischenprodukte mittelbar eingesetzt wird, steigen an. Der Anstieg der Produktionskosten hängt von der Energieintensität der jeweiligen Produktionsverfahren ab. Je energieintensiver ein Sektor produziert, desto größer ist die Verminderung des für die internationale Wettbewerbsfähigkeit entscheidenden komparativen Kostenvorteils gegenüber dem Ausland. Mit dem Anstieg der Produktionskosten sinken zum einen die Exportchancen der deutschen Industrie und zum anderen wird die Bundesrepublik als Unternehmensstandort unattraktiver.

Das Ausland hat einen doppelten Vorteil, wenn nur in der Bundesrepublik Maßnahmen zur Kontrolle der CO₂-Emissionen eingeführt werden [vgl. auch Pethig, 1982, S. 59]. Zunächst einmal verbessert sich die ausländische Wettbewerbsfähigkeit auf den internationalen Märkten in gleichem Maße, wie sich die deutsche Wettbewerbsposition verschlechtert. Außerdem kann das Ausland von den deutschen Kontrollbemühungen kostenlos profitieren. Es kann sich als Trittbrettfahrer der deutschen CO₂-Politik verhalten und braucht selbst nur noch geringere Anstrengungen zur CO₂-Reduzierung zu unternehmen, damit eine Reduzierung des Treibhauseffekts erreicht wird.

Wegen des geringen Anteils der Bundesrepublik am globalen CO₂-Ausstoß werden die Auswirkungen eines deutschen Alleingangs auf den globalen Treibhauseffekt relativ gering sein. Dies bedeutet, daß die Bundesrepublik bei einem Alleingang einerseits einen erheblichen wirtschaftlichen Nachteil erlittet, andererseits aber keine signifikante Verminderung der durch CO₂ verursachten Klimawirkungen erreichen kann.

Langfristig wird durch eine Standortverlagerung von Betrieben in Länder mit keiner oder einer weniger strengen CO₂-Politik die angestrebte Reduzierung der globalen CO₂-Emissionen unter Umständen ganz verhindert. Durch die Verlagerung der Produktionsaktivitäten ins Ausland kann es insgesamt sogar zu einer Erhöhung der weltweiten CO₂-Emissionen kommen. Dieser Effekt kann auftreten, wenn im Ausland weniger effiziente Produktionsverfahren eingesetzt werden, die einen Mehrverbrauch fossiler Energieträger pro Outputeinheit bedingen. Wird relativ mehr fossile Energie verbraucht, steigen die CO₂-Emissionen bei gleichem Output. Die Reduzierungsanstrengungen in der Bundesrepublik werden durch die gestiegenen ausländischen Emissionen unter Umständen überkompensiert.

Von einem nationalen Alleingang bei der Reduzierung der CO₂-Emissionen ist daher — unabhängig von dem in der Bundesrepublik eingesetzten umweltpolitischen Instrument — abzuraten. Allen Instrumenten ist der negative Effekt auf die außenwirtschaftliche Position und die Attraktivität der Bundesrepublik als Unternehmensstandort gemeinsam. Eine internationale, wenn möglich weltweite Kooperation zur Kontrolle des Treibhauseffekts ist daher unbedingt erforderlich. Da eine solche Kooperation auf absehbare Zeit nicht realisierbar erscheint, werden im folgenden mögliche Formen einer Zusammenarbeit auf europäischer Ebene unter-

sucht. Im Rahmen einer Kooperation auf EG- oder OECD-Ebene können die negativen internationalen Wettbewerbseffekte unter Umständen vermieden oder zumindest wesentlich abgeschwächt werden, denn die Hauptkonkurrenten auf den Weltmärkten, die westlichen Industrienationen, müßten ebenfalls Anstrengungen zur Verminderung ihrer CO_2 -Emissionen unternehmen und sind daher mit ähnlichen Kostensteigerungen konfrontiert.

b. Ansatzpunkte einer europäischen CO_2 -Strategie

Auch die EG bietet auf den Weltmärkten Produkte an, die bei einer CO_2 -Reduzierung verteuert würden. Insofern bleiben die Feststellungen des vorangegangenen Abschnitts auch für den Fall eines Alleingangs der EG gültig. Deshalb muß bei der Diskussion einer gemeinschaftlichen CO_2 -Politik in der EG auch davon ausgegangen werden, daß sich diese in eine internationale CO_2 -Konvention einfügt, die zumindest die OECD-Länder umfaßt. Diskutiert wird hier jedoch nur, welche Möglichkeiten für eine gemeinschaftliche CO_2 -Politik der EG bzw. ihrer Mitgliedsländer zur Verfügung stehen und welche Effekte beim dezentralen Einsatz verschiedener Instrumente auftreten können.

Die Notwendigkeit bzw. Vorteilhaftigkeit einer gemeinschaftlichen CO_2 -Politik ergibt sich aus folgenden Argumenten:

- Da die einzelnen Länder nur einen relativ geringen Anteil an den gesamten CO_2 -Emissionen haben, verbessert sich durch eine gemeinschaftliche CO_2 -Politik die Chance einer substanziellen CO_2 -Reduzierung und damit der ökologischen Zielerreichung. Gemeinschaftspolitik ist im CO_2 -Fall ökologisch sicherer als nichtkooperative Politik.
- Erhebliche Nachteile im internationalen Wettbewerb, die durch ein isoliertes Vorgehen entstehen können, weil sich Konkurrenten auf dem Weltmarkt als Freifahrer verhalten, können durch kooperative Lösungen, bei denen sich alle an den Lasten der CO_2 -Reduzierung beteiligen, vermieden werden.
- Eine kooperative Reduzierungsstrategie kann ökonomisch effizienter ausgestaltet werden als ein isoliertes Vorgehen, und zwar dadurch, daß komparative Vorteile bei der CO_2 -Reduzierung, die einige Länder gegenüber anderen haben,

ausgenutzt werden. Dafür ist es erforderlich, daß die Grenzkosten der CO₂-Reduzierung in allen EG-Ländern einander angeglichen werden bzw. sich einander angleichen können.⁴ Die Effizienz einer bestimmten gemeinschaftlichen europäischen CO₂-Politik ist gleichzeitig ein wesentliches Kriterium für ihre wirtschaftspolitische Qualität.

- Wird eine Zertifikatlösung als Reduzierungsstrategie gewählt, so kann durch ihre europaweite Einrichtung die Funktionsfähigkeit und Liquidität des Marktes für CO₂-Zertifikate wesentlich gesteigert werden. Mehr Nachfrager nach CO₂-Zertifikaten bedeuten mehr Wettbewerb auf dem Zertifikatmarkt und ein potentiell größeres Transaktionsvolumen. Dies reduziert auch die Möglichkeit eines Mißbrauchs von Zertifikaten als Instrument gegen Mitbewerber auf Beschaffungs- und Absatzmärkten.
- Die Einrichtung des europäischen Binnenmarktes ab 1993 erhöht nicht nur den Wettbewerbsdruck auf die deutschen Unternehmen. Der Binnenmarkt läßt die Anwendung von wirtschaftspolitischen Instrumenten, die an Grenzkontrollen gebunden sind, nicht mehr zu. Ein nationales Zertifikatkonzept, durch welches handelbare Güter, nämlich Öl, Kohle und Erdgas, im Alleingang belastet werden, stellt unter Umständen eine Gefährdung des freien Warenverkehrs im Binnenmarkt dar und wäre dann nicht durchführbar.

Als problematisch für ein Kooperationsvorhaben zur CO₂-Reduzierung können vor allem zwei Punkte angesehen werden:

- 1) Eine Vereinbarung zur Reduzierung von CO₂ ähnelt der Situation eines Gefangenendilemmas in der Spieltheorie: Bei kooperativem Verhalten aller Mitspieler gewinnen alle. Schert jedoch ein Spieler aus der kooperativen Spielstrategie aus, während sich die anderen Mitspieler daran halten, so kann er Gewinne auf Kosten der Mitspieler erzielen. Wählen jedoch alle Spieler die nichtkooperative Strategie, so stellt sich jeder einzelne gegenüber der kooperativen Strategie schlechter. Auch bei Reduzierungsvereinbarungen für CO₂ besteht ein entsprechender Anreiz z.B. durch Nichteinhaltung von Verträgen der eigenen Industrie Wettbewerbsvorteile zu verschaffen. Daher besteht auch permanent die Gefahr,

⁴ Daß dabei ganz erhebliche Kosteneinsparungen möglich sind, zeigen z.B. Weiszäcker, Welsch [1991] und Mäler [1989] für das Beispiel der SO₂-Emissionen.

daß einmal geschlossene Vereinbarungen von einzelnen Vertragspartnern nicht eingehalten werden. Dies führt zu einer Zerstörung der kooperativen Lösung. Obwohl die EG Erfahrungen und Instrumente zur Vermeidung nichtkooperativen Verhaltens hat, sollte eine EG-weite Reduzierungsstrategie so angelegt werden, daß die Anreize zum Ausscheren minimiert werden.

- 2) Es wird häufig argumentiert [Giersch, 1986; Siebert, 1989], daß eine dezentrale Wirtschaftspolitik erhebliche ökonomische Vorteile beinhaltet, denn dann müssen sich nationale Institutionen und wirtschaftspolitische Regelungen dem internationalen Vergleich stellen. Wenn Haushalte und Unternehmen auf Unterschiede in nationalen Regulierungen reagieren können, entsteht ein Wettbewerb um bessere Regelungen. Institutionen, denen es besser gelingt, mobile Faktoren, z.B. Kapital und hochqualifizierte Arbeitskräfte, zu attrahieren, können sich so als erfolgreicher erweisen. Der institutionelle Wettbewerb induziert ein Entdeckungsverfahren in Richtung auf ökonomisch effizientere Institutionen, und er reduziert politische Renten, die bei kooperativen Strategien eher realisiert werden können. Diesem Dezentralisierungsargument kommt außerdem die bestehende dezentrale politische Struktur der EG entgegen.

Allerdings müssen die Möglichkeiten der Dezentralisierung bei Umweltproblemen, bei denen internationale externe Effekte, wie es bei den CO₂-Emissionen der Fall ist, eine Rolle spielen, teilweise anders beurteilt werden. Der institutionelle Wettbewerb kann als effiziente Organisationsform versagen, wenn die verursachten Umweltschäden regelmäßig auch jenseits der eigenen Landesgrenzen im Einflußbereich der konkurrierenden Institutionen auftreten. Denn dann besteht für jede Partei der Anreiz, bei der Bestimmung der vorzunehmenden Umweltschutzmaßnahmen die Schäden außerhalb der eigenen Landesgrenzen unberücksichtigt zu lassen, so daß die Anpassungen insgesamt suboptimal bleiben. Dieses Problem kann nur durch ein kooperatives Verhalten aller Betroffenen korrigiert werden. Dabei müssen zumindest Regeln ausgehandelt werden, welche ein dezentrales Vorgehen ermöglichen. Das können z.B. Grenzwerte oder Emissionskontingente sein, die einzuhalten sind.

Eine dezentrale CO₂-Politik souveräner Staaten ist möglich auf der Grundlage einer internationalen bzw. europäischen Vereinbarung über die Reduzierung von CO₂. Für den Fall einer internationalen CO₂-Konvention hat Grubb [1989] fol-

gendes vorgeschlagen: Die CO₂-Menge, die vereinbarungsgemäß weltweit jährlich emittiert werden darf, wird in Form unbefristeter und weltweit handelbarer Emissionszertifikate, die jährlich abgewertet werden könnten, an die beteiligten Länder im Verhältnis zu ihrer Bevölkerungszahl ausgegeben. Länder, deren Pro-Kopf-Emissionen hoch sind (westliche Industrieländer), müßten dann internationale CO₂-Zertifikate von Ländern mit niedrigen Pro-Kopf-Emissionen (Entwicklungsländer) kaufen bzw. leasen. Ein solcher Verteilungsschlüssel würde für Entwicklungsländer zumindest anfänglich Anreize bieten, sich an einer CO₂-Konvention zu beteiligen.⁵

Ein solches Pro-Kopf-Verteilungsverfahren ist auch für die EG vorstellbar. Es würde relativ ärmere Mitgliedsländer im Aufholprozeß begünstigen, indem ihnen Ressourcen aus den reicheren Partnerländern im Tausch gegen Emissionsrechte zufließen würden. Dabei sind diese Transfers ein Entgelt für den Verzicht auf die Nutzung der gemeinsamen Umwelt durch die relativ ärmeren Länder zugunsten der reicheren Partner. Die erhaltenen Mittel können sie für langfristige Investitionsprogramme einsetzen, die bereits den erforderlichen Strukturwandel und fortschrittliche CO₂-Vermeidungstechniken berücksichtigen. Dazu besteht auch ein Anreiz, da sie so den Einkommensstrom aus der Fremdnutzung ihrer europäischen CO₂-Zertifikate trotz wachsender Wirtschaft erhalten können.

Freilich sind auch andere Verteilungsschlüssel denkbar, die sich z.B. am Bruttosozialprodukt oder am Export von fossilen Rohstoffen ausrichten. Ihre Wahl hängt unter anderem davon ab, wie ein CO₂-Reduzierungskonzept in der EG im Detail aussehen wird, insbesondere, ob die Zertifikatbelastung an der fossilen Primärenergie ansetzt, ob dafür das Ursprungslandprinzip gilt und ob die CO₂-Emissionen zwischen den EG-Ländern handelbar sind. Wie sich im folgenden herausstellen wird, ist eine CO₂-Vereinbarung für die EG, welche sich darauf beschränkt, nationale CO₂-Kontingente festzulegen, keine hinreichende Voraussetzung für eine dezentrale Vorgehensweise der Mitgliedsländer.

⁵ Über die langfristige Stabilität einer solchen Konvention ist damit noch nichts ausgesagt. Sie kann in diesem Rahmen nicht untersucht werden. Vgl. dazu Mohr [1991].

3. Dezentrale CO₂-Politik in der EG

a. Ursprungs- und Bestimmungslandprinzip

Im Handel zwischen souveränen Staaten gilt in der Regel das Bestimmungslandprinzip. Es besagt, daß für importierte Waren und Dienstleistungen die Regeln des importierenden Landes und nicht die des Herkunftslandes der Produkte gelten. Unterschiedliche nationale Regelsysteme können jedoch wie nichttarifäre Handelshemmnisse wirken. Sie bilden Zutrittsschranken und nationale Märkte werden gegeneinander abgeschottet. Die Schaffung des Gemeinsamen Marktes der EG erfordert daher in vielen Bereichen eine Harmonisierung jener nationalen Regeln, die handelbare Güter und Dienstleistungen betreffen.

In der Vergangenheit haben sich ex ante-Harmonisierungsbestrebungen innerhalb der EG als sehr schwierig und langwierig, wenn nicht gar unmöglich, erwiesen. Als Alternative wird ein Wettbewerb der verschiedenen nationalen Regelungen und Institutionen vorgeschlagen [Giersch, 1986; Siebert, 1989] und in einigen Bereichen bereits praktiziert. Grundlegendes Konzept des institutionellen Wettbewerbs in der EG ist das Ursprungslandprinzip, das für Produktnormen im sogenannten Crème-de-Cassis-Urteil des Europäischen Gerichtshofs festgeschrieben wurde. Entsprechend dieser Entscheidung sind Produkte, die in einem Land der EG zugelassen sind, auch in allen übrigen EG-Ländern zum Verkauf zuzulassen. Selbst die Erhebung der Mehrwertsteuer nach dem Ursprungslandprinzip ist eine denkbare Harmonisierungsstrategie, weil sie die nationalen Regierungen zur Anpassung der Steuersätze bewegen würde.

Das Ursprungslandprinzip ist für den europäischen Binnenmarkt von Bedeutung, da es den Abbau von Marktsegmentierungen in einem freien internationalen Wettbewerb ermöglicht. Marktsegmentierungen können z.B. durch Unterschiede im System der indirekten Besteuerung (Mehrwertsteuer), durch unterschiedliche Produktnormen und unterschiedliche Marktzugangsbedingungen (z.B. für Versicherungen oder freie Berufe) entstehen. Sie haben unterschiedliche Preise für vergleichbare Produkte zur Folge. Dadurch, daß die Nutzung von Arbitragemöglichkeiten zwischen den Marktsegmenten im Wettbewerb zugelassen wird, können sich unterschiedliche Preise für handelbare Güter und Dienstleistungen in den verschiedenen Teilmärkten einander angleichen, so daß schließlich ein einheitlicher

Markt für diese Produkte entsteht. Durch den Abbau von Marktsegmentierungen lassen sich die Vorteile der Massenproduktion und der internationalen Arbeitsteilung sowie eine Dynamisierung des Wirtschaftswachstums aufgrund des höheren Wettbewerbsdrucks realisieren. Ressourcen, auch Umweltressourcen (hier CO₂-Emissionen), werden am Ort ihrer höchsten Produktivität eingesetzt.

Wird das Ursprungslandprinzip auf die Kontrolle der CO₂-Emissionen angewendet, so bedeutet dies: Wenn in einem Land der EG das Recht erworben wird, eine bestimmte Menge eines fossilen Energieträgers in Verkehr zu bringen bzw. eine bestimmte CO₂-Menge zu emittieren, so muß dieses Recht in allen anderen EG-Staaten anerkannt werden. Im folgenden wird davon ausgegangen, daß dieses Recht je nach dem angewandten Instrument der CO₂-Politik auf drei Wegen erworben werden kann:

- 1) durch den Kauf von CO₂-Zertifikaten bei der Förderung fossiler Energieträger im Inland bzw. bei ihrem Import aus einem Nicht-EG-Land,
- 2) durch die Zahlung einer Brennstoffsteuer auf im Inland geförderte oder aus Drittländern importierte fossile Energie oder
- 3) durch die Erfüllung ordnungsrechtlich vorgeschriebener, technischer Auflagen.

Ist dieses Recht einmal erworben worden, ganz gleich in welchem Mitgliedsland der EG, so gilt es nach dem Ursprungslandprinzip für die gesamte EG. Eine in Frankreich gezahlte CO₂-Steuer führt also zu einer Befreiung von CO₂-Vorschriften beim Import dieser Brennstoffe in die Bundesrepublik und umgekehrt. Deutsche CO₂-Zertifikate brauchen in diesem Fall also nicht erworben zu werden, die französische Brennstoffsteuer braucht nicht gezahlt zu werden.

Findet dagegen das Bestimmungslandprinzip im grenzüberschreitenden Brennstoffhandel innerhalb der EG Anwendung, so muß bei jedem Import das Recht wieder neu erworben werden, die Brennstoffe in Verkehr bringen bzw. CO₂ emittieren zu dürfen. Die Anwendung des Bestimmungslandprinzips würde ein Verfahren erfordern, das dem gegenwärtigen Erstattungsverfahren bei der Mehrwertsteuer entspricht: Dem Exporteur müßten an der Grenze die CO₂-Zertifikate bzw. die Brennstoffsteuer erstattet werden, wie dies das Ausgleichsverfahren ja auch vorsieht (Abschnitt B.II.2). Entsprechend müßte auch bei Importen aus EG-Ländern das Recht, den Brennstoff im Bestimmungsland verbrauchen oder am Markt anbieten zu dürfen, jeweils im Importland neu erworben werden. Als Folge des Be-

stimmungslandprinzips entstehen separate CO₂-Märkte, und es können sich unterschiedliche Preise für das Recht, die gleiche Menge CO₂ zu emittieren, in den einzelnen Ländern herausbilden. Dies ist ökonomisch nicht effizient.

Da der CO₂-Preis auf den Preis für fossile Energieträger aufgeschlagen wird, resultieren daraus unterschiedlich hohe Bruttoenergiepreise in den EG-Ländern. Wie im Fall der unterschiedlichen Mehrwertsteuerbelastung reizen diese Preisunterschiede, die ganz erheblich sein können, zum Einkauf im bzw. zum (illegalen) Import aus dem jeweiligen Nachbarland. Dies führt zur Umgehung der CO₂-bedingten Belastung im Inland, wodurch die inländische CO₂-Politik unterlaufen wird. Daher ist die Anwendung des Bestimmungslandprinzips auf die CO₂-Belastung fossiler Energieträger nicht ohne Kontrollen an den Binnengrenzen der EG denkbar. Dies behindert jedoch den freien Warenverkehr in der EG und ist mit der Vollen- dung des europäischen Binnenmarktes nicht vereinbar.

b. Probleme des dezentralen Instrumenteneinsatzes

Die Untersuchung der Möglichkeiten einer dezentralen europäischen CO₂-Politik erfolgt auf der Grundlage der folgenden Annahmen:

- Es wird unterstellt, daß es zu einer Einigung über die Reduzierung der CO₂-Emissionen im Rahmen der EG kommt.
- Dabei entscheiden die Länder darüber, welche umweltpolitischen Instrumente sie zur Erreichung des in der EG vereinbarten Emissionsziels einsetzen wollen. Eine solche, in bezug auf die Instrumentenwahl dezentrale Umweltpolitik bedeutet eine Differenzierung der eingesetzten Instrumente zwischen den beteiligten Staaten. Hier wird unterstellt, daß den Mitgliedsländern grundsätzlich drei verschiedene umweltpolitische Instrumente zur Verfügung stehen: Zertifikate, Steuern bzw. Abgaben und nichtmarktliche Lösungen (Ordnungsrecht).
- Die EG verwirklicht den europäischen Binnenmarkt. Ab Anfang 1993 entfallen alle Grenzkontrollen und sonstige Beschränkungen, insbesondere solche für handelbare Güter. Damit wird grundsätzlich das Ursprungslandprinzip in der EG eingeführt.

- Es wird zunächst unterstellt, daß die Grenzkostenverläufe für die Beschaffung fossiler Brennstoffe in allen Mitgliedsländern identisch sind. D.h. beispielsweise, daß sich alle EG-Länder ausschließlich auf dem Weltmarkt mit Erdöl versorgen. Diese Annahme ermöglicht es, den Arbitragehandel mit Primärenergie, insofern er auf unterschiedlichen CO₂-Belastungen beruht, isoliert zu untersuchen. Sie wird später aufgegeben.
- Die Bundesrepublik führt die in Abschnitt B.II entwickelte Zertifikatlösung auf Brennstoffbasis ein.

Im folgenden wird untersucht, ob die Einführung der Zertifikatlösung in der Bundesrepublik mit unterschiedlichen im Ausland eingesetzten Instrumenten ökonomisch vereinbar ist. Die Überlegungen beschränken sich auf den Zwei-Länder-Fall, wobei die Bundesrepublik das Inland ist. Das heißt, der übrige Teil der EG (das Ausland) wird wie ein Land behandelt. Damit wird unterstellt, daß alle übrigen EG-Länder einheitlich eine der obengenannten Strategien zur Verringerung der CO₂-Emissionen verfolgen. Die Ergebnisse des Zwei-Länder-Falls sind prinzipiell auf den Mehr-Länder-Fall EG übertragbar. Dabei ist jedoch eine größere Komplexität der aufgezeigten Probleme zu erwarten.

Für die Beurteilung der drei sich ergebenden Politikkonstellationen, nämlich CO₂-Zertifikate in der Bundesrepublik und gleichzeitig entweder Ordnungsrecht oder CO₂-Steuern oder ebenfalls CO₂-Zertifikate in den anderen EG-Ländern, werden die folgenden drei Fragen herangezogen:

- 1) Kann die deutsche Zertifikatlösung neben anderen Instrumenten in der EG bestehen, und behält sie ihre wesentlichen Eigenschaften?
- 2) Können die CO₂-Reduzierungsziele in der EG eingehalten werden, und kann dies effizient in allen Mitgliedsländern geschehen?
- 3) Ist die Vollendung des EG-Binnenmarktes mit der Einführung einer dezentralen CO₂-Politik vereinbar?

α. Ordnungsrecht im Ausland, Zertifikate im Inland

Es wird davon ausgegangen, daß die Bundesrepublik CO₂-Zertifikate einführt und im Ausland ordnungsrechtliche Maßnahmen ergriffen werden. Das können z.B. Auflagen bezüglich der maximal zulässigen CO₂-Emissionen bei der Ver-

brennung, bezüglich des Wirkungsgrads von Energieanlagen oder bezüglich des maximalen Kohlenstoffgehalts einzelner Energiearten in verschiedenen Verwendungen sein. Durch solche technischen Auflagen und Normen werden fossile Brennstoffe nicht unmittelbar verteuert, wohl aber ihre Nutzung.

Wird für den innergemeinschaftlichen Handel mit fossilen Brennstoffen das Ursprungslandprinzip angewendet und führt die Bundesrepublik die Zertifikatlösung ein, so werden auf den europäischen Energiemärkten fossile Brennstoffe zu ganz unterschiedlichen Preisen miteinander konkurrieren. Energieexporte aus der Bundesrepublik sind mit einem Zertifikatspreis belastet und werden beim Grenzübertritt auch nicht entlastet. Energieträger aus dem EG-Bereich können dagegen ohne jede CO₂-Belastung in die Bundesrepublik eingeführt und verwendet werden. Dadurch wird praktisch die Zertifikatlösung in der Bundesrepublik unterlaufen. Es gibt keine Nachfrage, also auch keinen Preis für Emissionsscheine, da fossile Energieträger unbegrenzt importiert werden können, ohne daß dadurch eine Zertifikatpflicht entsteht.

Unter Binnenmarktbedingungen ist eine deutsche Zertifikatlösung also nicht mit einer ordnungsrechtlichen Lösung im Ausland vereinbar. Die gleichzeitige Existenz einer Auflagen- und Zertifikatlösung in der EG ist aber auch ökonomisch nicht effizient, da es keine Arbitragemöglichkeiten gibt, welche die Grenzvermeidungskosten in den beiden Ländern aneinander angleichen würden. Bei Geltung des Ursprungslandprinzips sind die Grenzvermeidungskosten in der Bundesrepublik gleich Null, da sie stets den Kosten für den Erwerb von Zertifikaten entsprechen, die wegen der Möglichkeit unbelasteter Brennstoffimporte kostenlos in der Bundesrepublik erhältlich sind. Demgegenüber werden die Grenzvermeidungskosten im Ausland durch die Schärfe der Auflagen bestimmt und sind möglicherweise hoch.

Die Auflagen-Zertifikat-Kombination ist auch ökologisch nicht zielführend. Während im Zertifikatmodell die Emissionsmenge eine bindende Restriktion ist, nach der sich der Preis für Zertifikate ausrichtet, ist dies im Auflagenmodell nicht der Fall. Hier sind die Einhaltung der Auflagen und die damit verbundenen Kosten die Restriktion, aus deren Höhe sich die Emissionsmenge ergibt. Während es für ein isoliertes Land prinzipiell vorstellbar ist, eine Auflagenlösung so zu entwerfen, daß sie die Einhaltung international vereinbarter Emissionsziele garantieren kann,

ist dies im betrachteten Fall nicht möglich. Die unbelasteten Brennstoffimporte aus dem Auflagen-Land und mit ihnen verbundene CO₂-Emissionen fallen weder unter die bundesdeutsche durch Zertifikate abgesicherte Emissionsrestriktion, noch gehen sie in die Emissionsziele des Exportlandes ein. Ihre Nutzung setzt Emissionen frei, die durch die europäische CO₂-Politik nicht erfaßt werden. Folglich kann unter diesen Bedingungen ein gemeinschaftliches Reduzierungsziel der EG-Länder nicht eingehalten werden.

β. Steuern im Ausland, Zertifikate im Inland

Hier wird angenommen, daß das Ausland eine Steuer- bzw. Abgabenslösung auf Brennstoffbasis einführt. In der Bundesrepublik hingegen wird die vorgeschlagene Zertifikatlösung verwirklicht. Bei Geltung des Ursprungslandprinzips wird mit dem Inverkehrbringen fossiler Brennstoffe in der Bundesrepublik und der damit verbundenen Zertifikatpflicht auch das Recht erworben, die entsprechende Menge CO₂ im europäischen Ausland zu emittieren. Durch die Belastung der exportierten Energieträger mit Zertifikaten in der Bundesrepublik muß demnach die Brennstoffsteuer im Ausland als abgegolten betrachtet werden. Gegen den Nachweis der Herkunft des Brennstoffs wird praktisch eine Steuerbefreiung gewährt.

Umgekehrt dürfen Brennstoffmengen, die aus EG-Ländern in die Bundesrepublik importiert werden und im Ursprungsland mit Brennstoffabgaben belastet wurden, nicht der Zertifikatpflicht unterworfen werden. Sie sind wie Energieträger zu behandeln, für die in der Bundesrepublik bereits Zertifikate erworben wurden. Die im Ausland geleistete Steuer müßte in Zweifelsfällen der nationalen Umweltbehörde durch entsprechende Belege nachgewiesen werden. Dafür würde aber eine Herkunftsbescheinigung ausreichen.

Durch die jederzeit mögliche unterschiedliche Höhe des Zertifikatpreises im Inland und des Steuersatzes im Ausland werden Arbitragemöglichkeiten eröffnet. Um ihre Auswirkungen zu zeigen, wird hier zunächst unterstellt, daß der Preis für die Brennstoffe netto, d.h. ohne die Belastung durch Abgaben oder den Zertifikatspreis, in allen Ländern gleich ist und konstant bleibt. Die Annahme gleicher Grenzkosten der Brennstoffbeschaffung in allen EG-Ländern (z.B. nur Importe aus Drittländern) bedeutet, daß der innereuropäische Brennstoffhandel ausschließlich durch

die Unterschiede in der Belastung durch Zertifikatpflicht und CO₂-Steuer bestimmt wird.

Liegt die ausländische CO₂-Steuer unter dem deutschen Zertifikatpreis, dann haben die deutschen Emittenten einen Anreiz, verstärkt Brennstoffe zu importieren. Die importierten Mengen unterliegen nicht der Zertifikatpflicht. Die Differenz zwischen ausländischem Steuersatz und deutschem Zertifikatpreis kann eingespart werden. Dabei sinkt die Nachfrage nach deutschen CO₂-Zertifikaten und folglich der Zertifikatpreis, und zwar solange, bis er das Niveau des ausländischen CO₂-Steuersatzes erreicht hat. Der Arbitragehandel mit Primärenergie sorgt dafür, daß sich der Zertifikatpreis stets an den ausländischen Steuersatz anpaßt. Die deutsche Zertifikatlösung degeneriert zu einer Steuerlösung, wobei über den Steuer- bzw. Abgabensatz im Ausland entschieden wird. Der Zertifikatpreis verliert seine mengensteuernde Informationsfunktion.

Die Gesamtemission in der EG steigt dabei an: Bei einer Steuerlösung ist die gesamte Emissionsmenge prinzipiell variabel. Sie wird erst ex post durch die Reaktionen der privaten Wirtschaftssubjekte auf die CO₂-Steuer bestimmt. Dies ist ein Problem, welches durch den europäischen Handel mit fossilen Energieträgern noch erheblich verschärft werden kann. Kommt es aufgrund des Arbitragehandels zu einer verstärkten Nachfrage nach Energieimporten aus dem Steuerland, so entstehen im Zertifikatland Emissionen, die weder durch das Zertifikatsystem erfaßt wurden, noch bei der Festsetzung des ausländischen Steuersatzes auf der Basis der eigenen Inlandsemissionen berücksichtigt wurden. Sie führen zu einer Überschreitung des Emissionsziels für die ganze EG.

Liegt der ausländische CO₂-Steuersatz über dem inländischen Zertifikatpreis, findet der umgekehrte Prozeß statt. Das Ausland kauft Brennstoffe im Inland, die bereits durch CO₂-Zertifikate belastet wurden. Es ersetzt dadurch (zumindest teilweise) CO₂-Emissionen, welche vorher durch das eigene Steuerungsinstrument, nämlich durch die ausländische CO₂-Steuer, erfaßt wurden. In der Folge steigt die Nachfrage am Zertifikatmarkt und folglich der Zertifikatpreis an, bis er die Höhe des ausländischen Steuersatzes erreicht hat.⁶ Während die mit Zertifikaten be-

⁶ Falls jedoch der gesamte Auslandsbedarf durch Importe aus dem Zertifikatland gedeckt wird, resultiert ein Zertifikatpreis, der höher aber immer noch unter dem ausländischen Steuersatz liegt.

grenzte Gesamtmenge konstant bleibt und sich nun auf das Inland und das Ausland aufteilt, hat sich die durch das ausländische Steuersystem erfaßte CO₂-Menge vermindert. Dies führt dazu, daß das Emissionsziel in der gesamten EG unterschritten wird, und zwar zu Lasten des Zertifikatlandes, welches nun einen höheren Preis für seine Emissionen zahlen muß und weniger emittiert, als bei voller Ausschöpfung der EG-Emissionsvorgabe.

Als Ergebnis kann festgehalten werden, daß die Steuer-Zertifikat-Kombination bei Geltung des Ursprungslandprinzips zu den gleichen Grenzvermeidungskosten in den beteiligten Ländern führt. Dies ist zwar ökonomisch effizient, aber das europäische Emissionsziel wird dabei systematisch verfehlt. Die deutsche Zertifikatlösung degeneriert zu einer Steuerlösung, wobei die Höhe der CO₂-Steuer im Ausland bestimmt wird und der Zertifikatpreis seinen Informationswert verliert. Unter Binnenmarktbedingungen ist die deutsche Zertifikatlösung daher nicht mit einer ausländischen Steuerlösung kompatibel.

7. Zertifikate im Ausland und im Inland

In diesem Abschnitt wird angenommen, das Ausland betreibe ebenfalls eine Zertifikatpolitik auf Basis der Belastung fossiler Energieträger zur Kontrolle der CO₂-Emissionen. Dabei sollen die Zertifikate selbst nur innerhalb der Landesgrenzen gelten, international also nicht handelbar sein. Wenn man zunächst von der Möglichkeit eines grenzüberschreitenden Brennstoffhandels abstrahiert, so können sich in den einzelnen Ländern unterschiedliche Zertifikatpreise und damit unterschiedliche Bruttobrennstoffpreise herausbilden. Dabei wird auch hier unterstellt, daß die Preise bzw. Grenzkostenverläufe für die Beschaffung fossiler Primärenergie in den beteiligten Ländern gleich sind. Die Gründe für unterschiedlich hohe Zertifikatpreise können unter anderem in unterschiedlich restriktiven Emissionsminderungsanforderungen liegen.

Wird das Ursprungslandprinzip für die Zertifikatbelastung fossiler Brennstoffe angewandt, dann berechtigen die aus irgendeinem EG-Land importierten fossilen Brennstoffe in jedem anderen Land der EG zu entsprechenden CO₂-Emissionen. Auf dem Umweg über den Brennstoffhandel berechtigen also de facto nationale Zertifikate, die voraussetzungsgemäß selbst nicht handelbar sind, zu CO₂-

Emissionen in jedem anderen EG-Land. Sind dabei die Brennstoffe im Inland bedingt durch den höheren Zertifikatpreis im Einkauf teurer als im Ausland, werden die inländischen Unternehmen verstärkt Brennstoffe aus dem Ausland beziehen. Sie können ohne weiteres in die Bundesrepublik eingeführt und dort weiterverkauft werden, ohne daß sie noch mit deutschen Zertifikaten belastet werden müßten. Durch die gestiegene Nachfrage nach ausländischen Brennstoffen steigt jedoch der ausländische Zertifikatpreis, da die Verfügbarkeit ausländischer Zertifikate durch die fest vorgegebenen ausländischen Emissionsmengen begrenzt ist. Gleichzeitig sinkt mit der zurückgehenden Nachfrage nach inländischen oder aus Nicht-EG-Ländern importierten fossilen Energieträgern der Preis für inländische CO₂-Zertifikate. Dieser Anpassungsprozeß ist abgeschlossen, sobald der inländische und der ausländische Zertifikatpreis übereinstimmen. Er funktioniert in umgekehrter Richtung in gleicher Weise. Langfristig ist also durch den Arbitragehandel mit fossilen Energieträgern eine Angleichung der Zertifikatspreise in den EG-Ländern zu erwarten, auch wenn die Zertifikate selbst nicht international handelbar sind. Dabei wird das Emissionsziel in der EG eingehalten. Diese Lösung ist ökonomisch effizient und ökologisch zielgenau und mit dem europäischen Binnenmarkt vereinbar.

Aber sie eröffnet keine befriedigende Lösung, wenn die national vorgesehenen Zertifikatmengen festliegen und Emissionsrechte international nicht handelbar sind. Es kann nämlich zu einer Verzerrung der Handelsströme im Energiesektor kommen, wenn die Förderung bzw. Markteinführung fossiler Energieträger mit Zertifikaten belastet wird. Dies ist dann möglich, wenn (entgegen der bisher gemachten Annahme) die Grenzkostenverläufe für die Beschaffung fossiler Energie in den EG-Ländern unterschiedlich sind. Denn dann werden die Handelsströme primär durch komparative Vorteile einzelner EG-Länder, welche fossile Energieträger z.B. aus eigener Förderung anbieten (z.B. Erdöl im Vereinigten Königreich, Erdgas in den Niederlanden) bestimmt und erst in zweiter Linie durch unterschiedliche Zertifikatspreise.

Wenn die Förderung im Inland zertifikatpflichtig ist und der Export von Kohle, Öl und Gas in Übereinstimmung mit dem Ursprungslandprinzip auf die nationalen CO₂-Emissionsmöglichkeiten angerechnet wird — d.h., nationale CO₂-Zertifikate müssen dafür erworben werden und ein Ausgleichsverfahren für Exporte in EG-Länder wird nicht durchgeführt —, dann wird mit dem Brennstoff de facto ein Teil der national zulässigen Emissionen exportiert. Dies geschieht jedoch in diesem

Fall nicht aufgrund unterschiedlicher Zertifikatpreise in den beteiligten Ländern, sondern aufgrund anderer komparativer Vorteile, z.B. in der Förderung dieser Energieträger. Der Export von Primärenergie durch ein EG-Land kann in diesem Fall von seiten der im Exportland nur beschränkt verfügbaren Emissionsrechte unter Kostendruck geraten und müßte entsprechend eingeschränkt werden. Ein nationales Zertifikatsystem würde unter diesen Umständen wie eine Ausfuhrbeschränkung, zumindest aber wie eine Exportsteuer wirken, was nicht im Interesse einer effizienten Energiewirtschaft in der EG liegt.

Angenommen, die europäischen Energiemärkte befinden sich in einer Ausgangssituation im Gleichgewicht. Kommt es nun in den beteiligten Ländern zu unterschiedlichen Zertifikatpreisen, so werden die bisherigen Handelsströme mit Primärenergie überlagert und verzerrt durch einen Arbitragehandel mit Brennstoffen, über den die unterschiedlichen Zertifikatpreise zu einem Ausgleich tendieren. Hohe Zertifikatpreise in einem Exportland müßten tendenziell zu einem Brennstoffimport führen. Weil aber Brennstoffhandel und CO₂-Handel durch das beschriebene System fest aneinander gekoppelt sind, wird die Tendenz zu mehr Effizienz auf den CO₂-Märkten erkaufte durch eine wachsende Ineffizienz auf den Energiemärkten. Das heißt, unter den beschriebenen Bedingungen werden die Kosten der Bereitstellung von Primärenergie und die Preise für fossile Energie ohne Zertifikatkomponente in den verschiedenen Ländern unterschiedlich hoch sein, ohne daß ihre Angleichung durch Handel erfolgen könnte. Es können nämlich zwei Preise, hier für Primärenergie und für Zertifikate, die in zwei Ländern unterschiedlich hoch sind, nicht durch den Handel mit nur einem Gut, hier Primärenergie, zum Ausgleich gebracht werden. Zertifikate wirken in diesem Fall wie ein Handelshemmnis.

Die beschriebenen Effekte könnten durch einen Umweghandel umgangen werden. Lieferungen, die für ein anderes EG-Land bestimmt sind, müßten erst den EG-Raum verlassen, wobei das Ausgleichsverfahren in Anspruch genommen werden kann, und würden anschließend vom Bestimmungsland wieder reimportiert werden, wobei sie der Zertifikatpflicht des Bestimmungslandes unterliegen. Solche Ausweichstrategien wären jedoch mit erheblichen Kosten verbunden und nicht im Sinne eines grenzenlosen Handels zwischen EG-Ländern.

Um Effizienz auf Energie- und CO₂-Märkten herzustellen, müßte der über den Brennstoffhandel implizit bewirkte internationale Handel mit CO₂-Zertifikaten

vom Handel mit fossilen Energieträgern abgekoppelt werden. Es müßte ein europäischer Markt für Emissionsrechte geschaffen werden, auf dem sich energieexportierende Länder mit Zertifikaten versorgen können, um diese anschließend mit den Energieträgern de facto wieder exportieren zu können. Dabei ist es prinzipiell ausreichend, wenn nationale Zertifikatbehörden CO₂-Kontingente untereinander handeln können. Die dem Exportland durch den Einkauf von Zertifikaten im Ausland entstehenden Kosten würden beim Export auf den ausländischen Importeur weitergewälzt. Es entstünde also weder dem Exportland noch dem Importland eine zusätzliche Belastung durch den Handel mit fossiler Energie.

Ein europäischer Handel mit Emissionsrechten wäre gleichwohl auch dann erforderlich, wenn das Ziel des europäischen Binnenmarktes aufgegeben und das Bestimmungslandprinzip auf fossile Energie in der EG angewendet wird, so daß die Arbitragemöglichkeiten der privaten Wirtschaftssubjekte auf dem Wege des Brennstoffhandels ausgeschlossen werden. Denn dann ist es ausschließlich durch den internationalen Handel mit CO₂-Kontingenten möglich, vorteilhafte Arbitragemöglichkeiten zu nutzen. In einer Situation, in der der ausländische Zertifikatpreis von dem inländischen abweicht, ist es für die Umweltbehörde desjenigen Landes, in dem die Zertifikatpreise besonders hoch sind, lohnend, ausländische CO₂-Mengen aufzukaufen und im Inland zu einem höheren Preis wieder an die Emittenten zu verkaufen. Dies führt dann zu einem Angleichen der Zertifikatpreise und zu einer ökonomisch effizienten CO₂-Politik in der EG.

Hier ist festzuhalten, daß Zertifikatlösungen in EG-Ländern unter den Bedingungen des europäischen Binnenmarktes nur dann ökonomisch effizient sind und die Handelsströme im Energiebereich nicht verzerren, wenn nationale Emissionsrechte zwischen den EG-Ländern unmittelbar handelbar sind.

c. Beurteilung der dezentralen CO₂-Politik

Unter den Bedingungen des europäischen Binnenmarktes ohne Kontrolle der Warenströme an den Binnengrenzen stößt eine Zertifikatpolitik in der Bundesrepublik auf erhebliche Probleme. Die Überlegungen in diesem Abschnitt haben gezeigt, daß eine deutsche Klimapolitik mit CO₂-Zertifikaten, die den Verkauf fossiler

Energieträger belasten, nur dann ohne Grenzkontrollen an den Binnengrenzen der EG oder anderen adäquaten Kontrollmechanismen sinnvoll ist, wenn zugleich

- 1) das Ursprungslandprinzip angewendet wird,
- 2) von allen anderen Mitgliedsländern der EG auch eine Zertifikatlösung implementiert wird,
- 3) CO₂-Emissionsrechte zwischen den EG-Ländern frei handelbar sind.

Werden diese Bedingungen nicht erfüllt, so muß mit einer ökonomisch ineffizienten Segmentierung der Zertifikatmärkte, der Verfehlung europäischer Emissionsziele, einem Verstoß gegen die Ziele des EG-Binnenmarktes durch Handelsbeschränkungen und einer Fehlleitung der Handelsströme im Energiesektor innerhalb der EG gerechnet werden.

Sind diese Voraussetzungen jedoch erfüllt, ist theoretisch eine dezentrale Zertifikatpolitik in der EG möglich. Sie würde sich jedoch kaum von einer zentralen europäischen Lösung, die dem Zertifikatkonzept für die Bundesrepublik nachempfunden ist, unterscheiden, weil die Freiheitsgrade einer nationalen CO₂-Politik unter den obengenannten Voraussetzungen notwendigerweise erheblich eingeschränkt sind. Zusätzlich hat eine derartige dezentrale CO₂-Politik auf Zertifikatbasis einige weitere erhebliche Nachteile:

- Wegen der Arbitragemöglichkeiten im Binnenmarkt müssen die Marktteilnehmer zur Beurteilung der zukünftigen Marktchancen stets die Zertifikatpolitik aller EG-Mitgliedsländer mitberücksichtigen. Das Informationsproblem wird erheblich erhöht. Die Unsicherheit auf dem Zertifikatmarkt wächst mit jedem hinzukommenden nationalen Zertifikatsystem.
- Als Konsequenz daraus müßten sich die nationalen Zertifikatbehörden eng untereinander abstimmen, um gegenläufige Marktsignale bei der Ausgabe von Emissionsscheinen und bei eventuellen Eingriffen in den Zertifikatmarkt zu vermeiden. Dies ist deshalb erforderlich, weil im dezentralen Zertifikatkonzept die nationale Klimapolitik und die Wirkung nationaler zertifikatpolitischer Maßnahmen direkt auf die Zertifikatmärkte aller anderen beteiligten Länder durchschlägt. Die Koordinierungsaufgabe wäre vergleichbar mit jener einer einheitlichen Geldpolitik unter Beteiligung von elf souveränen Zentralbanken.

- Der Anreiz, getroffene Vereinbarungen zur CO₂-Reduzierung im Krisenfall nicht einzuhalten, bleibt auch bei einem dezentralen europäischen Zertifikatsystem bestehen. Daß Mitgliedsländer sich diese Option unter Umständen offenhalten wollen, ist freilich kein gutes Argument für eine dezentrale europäische CO₂-Politik und keine gute Voraussetzung für eine dauerhafte Klimapolitik der EG.
- Eine dezentrale Zertifikatlösung erfordert es, daß sich die EG-Länder vorher auf nationale Emissionsziele bzw. CO₂-Kontingente einigen. Darauf kann bei einer zentralen Lösung verzichtet werden.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die ökologischen und ökonomischen Schwierigkeiten einer dezentralen CO₂-Reduzierungspolitik in der EG ganz erheblich sind, so daß eine dezentrale Zertifikatpolitik unter Binnenmarktbedingungen wenig erfolgversprechend sein dürfte.⁷ Sie würde den EG-Mitgliedsländern nur einen so geringen nationalen Entscheidungsspielraum belassen, daß sie sich nicht wesentlich von einem zentralen europäischen Zertifikatsystem unterscheiden würde. Ein zentrales europäisches Zertifikatsystem erscheint unter diesen Bedingungen vergleichsweise attraktiv.

4. Ein zentrales europäisches Zertifikatsystem

a. Grundzüge des zentralen europäischen Zertifikatsystems

Für die Auswahl der Bemessungsgrundlage und der Zertifikatpflicht in einem europäischen Zertifikatmodell gelten unverändert die Argumente, die im Fall einer Zertifikatlösung für die Bundesrepublik angeführt wurden: Es sind fossile Energieträger im Verhältnis zu ihrem Kohlenstoffgehalt bei jenen Unternehmen zu belasten, die sie innerhalb der EG fördern oder in die EG importieren und erstmals auf den Markt bringen. Diese Unternehmen sind zertifikatpflichtig.

Die Belastung von Brennstoffen mit Zertifikaten und die notwendige Zertifikatkontrolle kann anhand von Emissionsscheinen in der gleichen Weise erfolgen,

⁷ Dieses Ergebnis wäre freilich zu modifizieren, wenn die Zertifikatpflicht direkt an den Emissionen ansetzen würde. Wie in Abschnitt B.II.1.a ausgeführt, ist eine solches Vorgehen bei CO₂ aber weder möglich noch sinnvoll.

wie es für die Bundesrepublik beschrieben wurde. Dafür werden europäische Emissionsscheine direkt von einer europäischen Zertifikatbehörde in Umlauf gebracht, und zwar im Umfang der pro Periode für den gesamten EG-Raum vorgesehenen CO₂-Emissionen. Es müssen also keine nationalen Emissionsmengen vorgegeben und eingehalten werden. Die europäischen Emissionsscheine sind EG-weit handelbar und zur Abgeltung von CO₂-Emissionen bzw. Brennstoffverkäufen in allen EG-Ländern verwendbar.

Europäische Emissionsscheine haben die gleichen Eigenschaften wie deutsche Emissionsscheine. Ihre Ausgabe und Kontrolle einschließlich Sparmöglichkeit und Emissionsvortrag unterliegen exakt den in Abschnitt B.II.1 beschriebenen Regeln. Die Abrechnung durch die zertifikatpflichtigen Unternehmen kann im europäischen Fall entweder direkt gegenüber der europäischen Zertifikatbehörde oder gegenüber dafür eingerichteten nationalen Behörden erfolgen. Letzteres ist aus organisatorischen Gründen vermutlich vorzuziehen.

Auch die notwendigen und möglichen Erweiterungen zum Grundmodell (Abschnitt B.II.2) sind unmittelbar auf ein zentrales europäisches Zertifikatsystem übertragbar. Das Ausgleichsverfahren muß ein integraler Bestandteil des europäischen Zertifikatsystems sein. Im Fall des Einsatzes von CO₂-Auffangtechnologien oder des nichtenergetischen Verbrauchs fossiler Energieträger ist analog zur deutschen Lösung zu verfahren. Eingesparte Emissionen sind gegenüber der Zertifikatbehörde nachzuweisen, die zum Ausgleich kostenlos Emissionsscheine an die Berechtigten abgibt, ohne daß sich die EG-weit erlaubte Emissionsmenge dadurch verändert. Demgegenüber entfällt ein großer Teil des im nationalen Zertifikatsystem erforderlichen Ausgleichs bei grenzüberschreitendem Handel mit fossilen Brennstoffen durch Unternehmen nachgelagerter Handelsstufen. Dieser Handel ist im zentralen europäischen Zertifikatkonzept Binnenhandel. Eine Erstattung von Emissionsscheinen kommt nur noch beim Export in Nicht-EG-Länder in Betracht. Schließlich können auch datierte Emissionsscheine von der europäischen Zertifikatbehörde bzw. in ihrem Auftrag von den nationalen Zertifikatbehörden zur Verbesserung der Planungssicherheit der Unternehmen ausgegeben werden.

Auch das Vorgehen bei der Einführung der Zertifikatpolitik in der Bundesrepublik kann in seinen wesentlichen Zügen auf eine zentrale europäische Zertifikatlösung übertragen werden. Die Argumente für die Versteigerung von Emissions-

scheinen gelten grundsätzlich auch im Rahmen der EG. Einschränkungen könnten sich jedoch aus etwas anders gelagerten grundlegenden gesetzlichen Vorschriften in einzelnen EG-Ländern ergeben, die bei der Einführung eines Zertifikatsystems in diesen Ländern zu berücksichtigen sind. Sie dürften insbesondere die Frage des Bestandsschutzes und damit die einzuhaltende Ankündigungsfrist bzw. die Anfangszuteilung der europäischen Emissionsscheine betreffen. Dies kann jedoch hier nicht für die einzelnen EG-Länder überprüft werden.

Bei der Versteigerung europäischer Emissionsscheine durch die europäische Zertifikatbehörde entstehen dieser erhebliche Einnahmen. Es kann vorgesehen werden, daß diese Einnahmen dem EG-Haushalt zur Verfügung stehen. Wird jedoch entschieden, daß der Gewinn an die EG-Mitgliedsländer abzuführen ist, muß auch ein Verteilungsschlüssel dafür festgelegt werden. Er sollte einer hypothetischen Aufteilung der Emissionsrechte auf die Mitgliedsländer entsprechen. Die Verteilung der Mittel könnte sogar eine Anreizwirkung haben. So könnten z.B. besondere öffentliche Leistungen einzelner Mitgliedsländer im Bereich der Umweltpolitik und des Klimaschutzes honoriert werden.

Auch kann vorgesehen werden, daß die zu erwartenden Erlöse aus Zertifikatverkäufen erst gar nicht bei der europäischen Zertifikatbehörde anfallen sollen. In diesem Fall können europäische Emissionsscheine von der europäischen Zertifikatbehörde geschaffen und den nationalen Zertifikatbehörden zur Verfügung gestellt werden und von diesen im Auftrag der europäischen Zertifikatbehörde aber auf eigene Rechnung versteigert werden. Die Erlöse entstehen folglich direkt im nationalen Bereich. Dies ist aus organisatorischen und fiskalpolitischen Gründen eventuell vorzuziehen, tangiert aber die prinzipielle Funktionsweise des zentralen europäischen Zertifikatkonzepts in keiner Weise.

Der Börsenhandel mit europäischen Emissionsscheinen dürfte sich nicht prinzipiell von einem Handel mit deutschen Emissionsscheinen unterscheiden. Dieser Handel kann grundsätzlich an jeder europäischen Börse aufgenommen werden. Die Börsenzulassung für Wertpapiere ist bereits in hohem Maße innerhalb der EG harmonisiert. Auf rechtliche Details der verbleibenden nationalen Zulassungserfordernisse kann hier nicht eingegangen werden. Solange Marktstrukturen eher national ausgerichtet sind, ist auch eine Parallelnotierung an mehreren europäischen Börsen möglich, wobei der Preiszusammenhang durch Arbitragegeschäfte gewähr-

leistet wird. Darüber hinaus ist damit zu rechnen, daß bis zum Zeitpunkt der Schaffung von Emissionsscheinen mit EG-weiter Geltung auch das europäische Börsensystem EUROQUOTE seinen Betrieb aufgenommen hat [vgl. Arbeitsgemeinschaft der deutschen Wertpapierbörsen, 1991, S. 96 f.] und für den Handel mit Emissionsscheinen genutzt werden kann.

Günstig für den Zertifikathandel und für die Liquidität des europäischen Zertifikatmarktes dürfte es sich auswirken, daß die Anzahl der potentiellen Marktteilnehmer weitaus größer ist als auf einem nationalen Zertifikatmarkt. Die Beeinflußbarkeit des Marktes durch einzelne große Nachfrager wird dadurch wesentlich erschwert.

b. Institutionelle Ausgestaltung des zentralen europäischen Zertifikatsystems

Wesentliche Unterschiede im Vergleich zur deutschen Zertifikatlösung ergeben sich im Bereich der institutionellen Ausgestaltung des zentralen europäischen Zertifikatsystems. Es sollte die Souveränitätsrechte und die administrativen Besonderheiten der zwölf Mitgliedsländer der EG soweit wie möglich berücksichtigen. Dementsprechend ist eine institutionelle Anpassung des für die Bundesrepublik entwickelten Zertifikatsystems in drei Bereichen erforderlich:

- 1) Für die Festlegung der EG-weit zulässigen CO₂-Emissionsmenge ist eine politische Institution erforderlich, die allen EG-Mitgliedern ein Mitentscheidungsrecht einräumt, denn hier geht es um die Entscheidung einer politischen Frage, von der alle EG-Mitglieder erheblich betroffen sind.
- 2) Bei der Festsetzung der auszugebenden Menge an europäischen Emissionsscheinen im Rahmen der politischen Emissionsvorgabe (Grobsteuerung) sowie im Fall von Operationen am Zertifikatmarkt zur Feinsteuerung und bei der Festlegung der Regeln des Zertifikatsystems sind einheitliche, zentrale Entscheidungen erforderlich.
- 3) Im Bereich der Verwaltung und administrativen Kontrolle des europäischen Zertifikatsystems sind dezentrale Strukturen, die an gemeinsame Richtlinien gebunden sind, möglich und unter Umständen besser geeignet als die europäische Zentralisierung. Denn hier sind Detailkenntnisse hinsichtlich des nationalen

Verwaltungsrechts und bezüglich der Zusammenarbeit mit anderen Behörden vor Ort erforderlich.

Ein europäisches Zertifikatkonzept sollte dementsprechend drei verschiedene Institutionen vorsehen, nämlich erstens einen Rat der europäischen Umweltminister, zweitens eine zentrale europäische Zertifikatbehörde und drittens nationale Zertifikatbehörden in den Mitgliedsländern.

α. Rat der europäischen Umweltminister

Solange es keine europäische Regierung gibt, welche die erforderliche langfristige CO₂-Reduzierung vorgeben kann und dafür die politische Verantwortung trägt, müssen alle Regierungen der EG an solchen Entscheidungen beteiligt werden. Politische Entscheidungen in der EG werden auf Vorschlag der EG-Kommission durch den Rat der Fachminister (Ministerrat) bzw. durch den Europäischen Rat (der Regierungschefs) getroffen. Das zentrale europäische Zertifikatkonzept sollte dementsprechend vorsehen, daß der Rat der EG-Umweltminister bzw. erforderlichenfalls der Europäische Rat selbst die wesentlichen politischen Aufgaben im Rahmen eines zentralen europäischen Zertifikatsystems übernimmt und die politische Verantwortung für die Reduzierungsvorgaben trägt:

- Er entscheidet über die Einführung eines zentralen europäischen Zertifikatsystems, über die wesentlichen Einführungs- und Durchführungsprinzipien der zentralen europäischen Zertifikatpolitik und über die Errichtung einer europäischen Zertifikatbehörde.
- Er legt — gegebenenfalls auf der Grundlage von weltweiten Verhandlungen über die globale CO₂-Reduzierung — das langfristige CO₂-Reduzierungsziel für die gesamte EG fest und entscheidet über die EG-weit vorgesehenen CO₂-Emissionen. Gegebenenfalls gibt er einen Reduzierungskorridor vor.
- Er entscheidet über die Verteilung bzw. Verwendung der Gewinne aus dem Verkauf von europäischen Emissionsscheinen durch die europäische Emissionsbehörde bzw. vereinbart nationale Emissionskontingente, auf deren Grundlage die Verkaufsgewinne den Mitgliedstaaten zufließen.

β. Europäische Zertifikatbehörde und europäischer Emissionsrat

Ein zentrales europäisches Zertifikatsystem erfordert die Errichtung einer europäischen Zertifikatbehörde. Sie könnte anfangs bei der geplanten Umweltagentur der EG angesiedelt werden. Die europäische Zertifikatbehörde hat emissionspolitische und administrative Aufgaben. Ihr steht in bezug auf ihre emissionspolitische Aufgabe ein Emissionsrat vor, der sich aus den Präsidenten der nationalen Zertifikatbehörden zusammensetzen könnte. Ihm könnte zusätzlich ein Beirat mit lediglich beratender Kompetenz, also ohne Entscheidungsbefugnis, zur Seite gestellt werden, in dem unter anderem diejenigen Kreise vertreten sind, die durch die europäische CO₂-Politik unmittelbar betroffen werden, insbesondere also die europäische Energiewirtschaft. Im Rahmen seiner emissionspolitischen Kompetenz entscheidet der Emissionsrat über den Einsatz der Instrumente der Zertifikatpolitik:

- Er entscheidet über die Grobsteuerung des Zertifikatmarktes, insoweit er vom europäischen Umweltministerrat dazu ermächtigt worden ist. Hat der Umweltministerrat einen Korridor für die zulässigen Emissionen und damit für die Versorgung des Zertifikatmarktes mit neuen Emissionsscheinen vorgesehen, so entscheidet er im Rahmen dieses Korridors und unter Berücksichtigung der gesamtwirtschaftlichen Lage sowie der Situation am Zertifikatmarkt über die auszugebende Menge an europäischen Emissionsscheinen. Anderenfalls läßt er die vom Umweltministerrat direkt vorgegebene Menge an Emissionsscheinen ausgeben.
- Er entscheidet nötigenfalls über den Einsatz des Instrumentariums der Feinsteuerung und beeinflußt dadurch das Angebot und die Nachfrage am europäischen Zertifikatmarkt mit dem Ziel, krisenhafte Entwicklungen des Zertifikatmarktes zu verhindern. Dazu stehen ihm vor allem die drei Instrumente Offenermarktpolitik (Operationen mit Emissionsscheinen am Zertifikatmarkt), Diskontpolitik (Festlegung der Gebühren für den Emissionsvortrag) und Vorauszahlungspolitik (Festsetzung der pauschalen Abschlagszahlungen in Emissionsscheinen) zur Verfügung.
- Er konkretisiert die Spielregeln des europäischen Zertifikatsystems und nimmt gegebenenfalls Änderungen vor, soweit diese in seine Kompetenz fallen. Dazu könnte beispielsweise die Änderung des Abrechnungszeitraums zählen.

Zu den administrativen Aufgaben der europäischen Zertifikatbehörde zählen zumindest die folgenden:

- Sie sorgt für die Versteigerung bzw. den Verkauf der europäischen Emissionsscheine am europäischen Zertifikatmarkt. Falls nationale CO₂-Kontingente festgelegt sind, teilt sie den nationalen Zertifikatbehörden die ihnen zustehende Menge an europäischen Emissionsscheinen periodisch zu und läßt sie durch letztere auf den Zertifikatmarkt bringen.
- Sie überwacht die Entwicklung des europäischen Zertifikatmarktes, sammelt diesbezügliche Informationen und bereitet sie auf.
- Sie delegiert administrative Aufgaben an die nationalen Zertifikatbehörden und kontrolliert diese.

7. Nationale Zertifikatbehörden

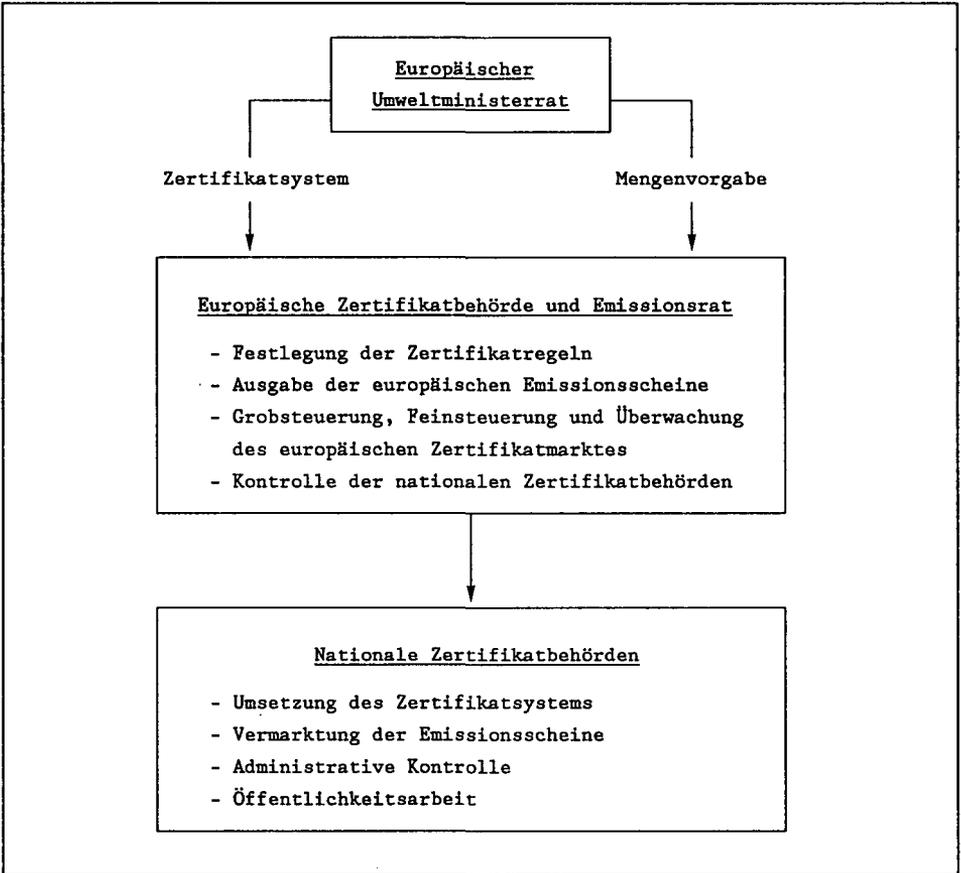
Eine europäische Zertifikatbehörde macht die Existenz nationaler Zertifikatbehörden nicht überflüssig. Sie sind erforderlich, um die zentrale europäische Zertifikatpolitik im Rahmen der verschiedenen nationalen Rechtssysteme umzusetzen und administrativ durchzuführen. Nationale Zertifikatbehörden sind jedoch an Weisungen der europäischen Zertifikatbehörde gebunden. Entscheidungen im Rahmen der Emissionspolitik dürfen nationalen Zertifikatbehörden jedoch nicht übertragen werden. Sie übernehmen daher im wesentlichen die folgenden Kontroll- und Informationsfunktionen:

- Sie sorgen für die rechtliche und administrative Umsetzung des europäischen Zertifikatsystems in den einzelnen EG-Ländern. Dies ist besonders während der Einführungsphase des Zertifikatsystems von Bedeutung.
- Sie vermarkten gegebenenfalls ihren nationalen Anteil an den europäischen Emissionsscheinen im Auftrag der europäischen Zertifikatbehörde, aber auf eigene Rechnung.
- Sie stellen die Einhaltung der Zertifikatregeln und die vollständige Erfassung und Belastung aller fossilen Energieträger in ihrem Bereich sicher. Sie rechnen mit den zertifikatpflichtigen Unternehmen ab und führen das Ausgleichsverfahren durch.

- Sie informieren die Öffentlichkeit periodisch über die politische Mengenplanung für CO₂-Emissionen und über die geplante Ausgabe von Emissionsscheinen sowie kontinuierlich über die Lage am europäischen Zertifikatmarkt und über die in der laufenden Periode bereits tatsächlich emittierten CO₂-Mengen.

Der institutionelle Aufbau des europäischen Zertifikatsystems und die Aufgaben der erforderlichen Institutionen sind in Schaubild 6 zusammenfassend dargestellt.

Schaubild 6 — Institutioneller Aufbau des EG-Zertifikatsystems



V. Vergleich mit anderen Politikstrategien

1. Definition der alternativen Politikstrategien

Ein sinnvoller Vergleich alternativer Politikstrategien zur CO₂-Reduktion setzt zunächst die Formulierung eines einheitlichen Beurteilungsrahmens voraus. Zu diesem Zweck wird im folgenden davon ausgegangen, daß der europäische Binnenmarkt in der geplanten Form realisiert wird und alle zu beurteilenden Politikstrategien den Erfordernissen des Binnenmarktes genügen müssen. Wie im Abschnitt B.IV.3 gezeigt wurde, gilt unter Binnenmarktbedingungen, daß eine zertifikatgesteuerte Reduktion der CO₂-Emissionen aus Effizienzgründen nur im Rahmen eines zentralen europäischen Zertifikatsystems zu empfehlen ist. Um einen einheitlichen Beurteilungsrahmen zu schaffen, wird deshalb im vorliegenden Kapitel davon ausgegangen, daß auch die beiden alternativen Politikstrategien (Ordnungsrecht, CO₂-Abgabe) einer zentralen europäischen Koordinierung unterliegen.

Ein ordnungsrechtlicher Ansatz zur Verminderung der CO₂-Emissionen müßte aus einem Bündel von quellenbezogenen Einzelmaßnahmen bestehen, die insbesondere die Bereiche Energieerzeugung, Industrie, Kraftfahrzeuge und Hausbrand zu berücksichtigen hätten. Die im Ordnungsrecht übliche Vorgehensweise, den Einsatz bestimmter "end of pipe"-Technologien zwingend vorzuschreiben, ist im vorliegenden Fall mangels geeigneter Technologien nicht realisierbar. Aus diesem Grund reduzieren sich die Ansatzpunkte für eine ordnungsrechtliche Vorgehensweise auf die Vorgabe technologischer Normen, die einerseits einen erhöhten Wirkungsgrad in der Energieerzeugung und andererseits Einsparungen beim Energieverbrauch bezwecken. Im folgenden wird davon ausgegangen, daß die ordnungsrechtliche Alternative aus einem nicht näher spezifizierten Katalog technologischer Normen der obengenannten Art besteht. Um einen einheitlichen Beurteilungsrahmen zu gewährleisten, sei gleichwohl angenommen, daß die geforderten Normen zur Vermeidung von Wettbewerbsverzerrungen EG-weit koordiniert sind.

Als zweite alternative Politikstrategie wird eine Sonderabgabe mit Lenkungsfunktion betrachtet. Eine solche CO₂-Abgabe kann in sehr unterschiedlicher Weise ausgestaltet werden. Um möglichst einheitliche Voraussetzungen für den Instrumentenvergleich zu schaffen, wird im folgenden von einer EG-weiten CO₂-Abgabe ausgegangen, die bezüglich ihrer Konstruktion dem hier entwickelten Zertifi-

katsystem nachempfunden ist. Das bedeutet im einzelnen, daß das Inverkehrbringen fossiler Brennstoffe mit einer Lenkungsabgabe belegt wird, deren Höhe sich nach dem jeweiligen CO₂-Koeffizienten richtet. Eventuelle Probleme, die sich hierbei durch die Entwicklung von "end of pipe"-Verfahren, durch nichtenergetische Brennstoffverwendungen oder durch Exporte in Drittländer ergeben, können durch eine analoge Anwendung des Ausgleichsverfahrens auf Erstattungsbasis gelöst werden.

2. Formulierung der Beurteilungskriterien

Zum Vergleich der hier entwickelten Zertifikatlösung mit den oben skizzierten alternativen Politikstrategien werden die folgenden zwölf Beurteilungskriterien herangezogen:¹

- 1) **Ökonomische Effizienz:** Bewirkt das betrachtete Instrument eine gesamtwirtschaftlich effiziente Allokation der insgesamt zulässigen Emissionen?
- 2) **Ökologische Inzidenz:** Gewährleistet das betrachtete Instrument die strikte Einhaltung des Emissionsziels unter (a) statischen und (b) dynamischen Rahmenbedingungen?
- 3) **Statischer Innovationsanreiz:** Ist das betrachtete Instrument dazu geeignet, die bestehenden Möglichkeiten zur Reduktion der CO₂-Emissionen in einem ökonomisch sinnvollen Umfang auszuschöpfen?
- 4) **Dynamischer Innovationsanreiz:** Ist das betrachtete Instrument dazu geeignet, einen Anreiz zur Entwicklung neuer Reduktionsmöglichkeiten auszulösen?
- 5) **Informationsvoraussetzungen:** Welche Informationen benötigt der umweltpolitische Entscheidungsträger, um die angestrebte Emissionsreduktion mit Hilfe des betrachteten Instruments zu realisieren?
- 6) **Informationserzeugung:** Welche a priori nicht verfügbaren Informationen werden durch den Einsatz des betrachteten Instruments offengelegt?
- 7) **Gesamtwirtschaftliche Abschätzbarkeit:** In welchem Umfang lassen sich die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen des Instrumenteinsatzes ex ante abschätzen?
- 8) **Einzelwirtschaftliche Planungssicherheit:** In welchem Umfang wird die einzelwirtschaftliche Planungssicherheit durch den Instrumenteinsatz beschränkt?

¹ Zu einer ausführlichen Analyse der Bewertungskriterien für umweltpolitische Instrumente vgl. Knüppel [1989].

- 9) Koordinationsbedarf im Binnenmarkt: Wie hoch ist der Koordinationsaufwand, wenn das betrachtete Instrument unter den Bedingungen des Binnenmarktes eingesetzt wird?
- 10) Administrative Praktikabilität: Mit welchem administrativen Aufwand ist der Instrumenteinsatz verbunden?
- 11) Juristische Kompatibilität: Wie gut fügt sich das betrachtete Instrument in den bestehenden rechtlichen Rahmen in der Bundesrepublik ein?
- 12) Politische Durchsetzbarkeit: Wie ist die politische Durchsetzbarkeit der einzelnen Politikvarianten zu beurteilen?

3. Beurteilung der Politikstrategien

In diesem Abschnitt werden die oben formulierten Beurteilungskriterien herangezogen, um einen Vergleich zwischen den drei beschriebenen Politikalternativen vorzunehmen. Da der vergleichenden Analyse umweltpolitischer Instrumente in der ökonomischen Literatur bereits breiter Raum gewidmet wurde [vgl. z.B. Siebert, 1976; Endres, 1985], können die folgenden Ausführungen in den meisten Abschnitten entsprechend knapp gehalten werden. Ein spezifischerer Vergleich würde erfordern, daß die ordnungsrechtliche und die abgabenrechtliche Alternative zunächst ebenso detailliert ausgearbeitet würde wie das vorliegende Zertifikatmodell. Eine solche Ausarbeitung kann hier jedoch nicht geleistet werden.

Ökonomische Effizienz: Eine gesamtwirtschaftlich effiziente Allokation der insgesamt zulässigen Emissionsmengen setzt voraus, daß die erforderlichen Anpassungsmaßnahmen zur Emissionsminderung gerade dort ausgelöst werden, wo sie am kostengünstigsten realisiert werden können. Diese Anforderung wird durch die beschriebene Zertifikatlösung ebenso erfüllt wie durch eine CO₂-Abgabe, denn diese beiden Instrumente lassen flexible Anpassungsentscheidungen auf einzelwirtschaftlicher Ebene zu. Demgegenüber ist es im Rahmen des ordnungsrechtlichen Ansatzes aufgrund unvollständiger Information seitens des Gesetzgebers nicht möglich, die im einzelnen vorzuschreibenden Maßnahmen in einer solchen Weise miteinander zu koordinieren, daß auf bürokratischem Wege eine effiziente Allokation erfolgt.

Ökologische Inzidenz: Bei Anwendung des Zertifikatkonzepts ist die Einhaltung des Emissionsziels sowohl unter statischen als auch unter sich verändernden Rahmenbedingungen gewährleistet, denn die insgesamt zulässige Emissionsmenge wird unabhängig vom Umfang der Produktionstätigkeit und unabhängig von der technologischen Entwicklung beschränkt durch die ausgegebene Menge an Emissionsscheinen. Der ordnungsrechtliche Ansatz ermöglicht die Einhaltung des Emissionsziels nur unter statischen Rahmenbedingungen, denn eine schnelle und flexible Anpassung an sich verändernde Rahmenbedingungen wie zum Beispiel wachsende Produktionstätigkeit ist aufgrund des schwerfälligen Gesetzgebungsprozesses in der Regel nicht möglich.² Schließlich ist die Abgabenslösung bezüglich der ökologischen Inzidenz am problematischsten, denn der Abgabemechanismus gewährleistet nur dann die Einhaltung des Emissionsziels, wenn der Abgabesatz unter Kenntnis der entsprechenden Substitutions- bzw. Vermeidungskosten festgelegt wurde und bei deren Änderung jeweils angepaßt wird. Da diese Informationserfordernis in der Realität nicht erfüllt ist, versagt die Abgabenslösung bezüglich der exakten Zielerreichung bereits unter statischen Rahmenbedingungen. Die nachträgliche Korrektur des Abgabesatzes kann zwar unter statischen Bedingungen zu einer Annäherung an den Zielwert führen, aber sobald sich die Rahmenbedingungen schneller verändern als der Abgabesatz angepaßt werden kann, versagt auch dieser "trial and error"-Prozeß.

Statischer Innovationsanreiz: Eine ökonomisch sinnvolle Ausschöpfung der bestehenden Reduktionsmöglichkeiten setzt voraus, daß eine Reduktionsmaßnahme immer dann durchgeführt wird, wenn die mit ihr verbundenen Kosten geringer sind als die Knappheitskosten, die für die Nutzung der Umwelt als CO₂-Empfänger zu veranschlagen sind. Da diese Knappheitskosten bei Anwendung der Abgaben- oder Zertifikatlösung in das einzelwirtschaftliche Kalkül der betroffenen Wirtschaftssubjekte einfließen, gewährleisten diese beiden Instrumente eine ökonomisch sinnvolle Ausschöpfung der Reduktionsmöglichkeiten. Demgegenüber findet im Rahmen des ordnungsrechtlichen Ansatzes keine individuelle Abwägung unter Berücksichtigung der Knappheitskosten statt, und es ist nicht gewährleistet, daß alle ökonomisch sinnvollen Reduktionsmöglichkeiten auch tatsächlich ausgeschöpft werden. Hinzu

² Hinzu kommt, daß ordnungsrechtliche Vorschriften häufig zwar erlassen, nicht aber tatsächlich vollzogen werden [vgl. hierzu Hansmeyer, 1989].

kommt, daß bei der Verordnung entsprechender Vorschriften (und bei der Genehmigung von Anlagen) in der Regel ein langwieriger Instanzenweg zu durchlaufen ist, so daß die letztlich geforderten Anpassungsmaßnahmen weit hinter der aktuellen technologischen Entwicklung zurückbleiben.

Dynamischer Innovationsanreiz: Ein dynamischer Innovationsanreiz, der zur Weiterentwicklung bekannter und zur Erfindung neuer Vermeidungsmöglichkeiten führt, entsteht, wenn die nach dem Instrumenteneinsatz noch verbleibenden Restemissionen finanziell belastet werden. Diese Voraussetzung ist sowohl im Rahmen der Abgabenslösung als auch im Rahmen der Zertifikatlösung erfüllt. Demgegenüber besteht ein wesentliches Merkmal ordnungsrechtlicher Regelungen darin, daß die nach Normerfüllung verbleibenden Restemissionen kostenfrei in die Umwelt abgegeben werden können. Aus diesem Grund sind ordnungsrechtliche Regelungen nicht geeignet, einen dynamischen Innovationsanreiz auszulösen. Vielmehr muß sogar davon ausgegangen werden, daß sie innovationshemmend wirken, denn ein potentieller Innovator muß befürchten, daß seine Neuentwicklung zu einer Verschärfung der ordnungsrechtlichen Vorschriften führen könnte.

Informationsvoraussetzungen: Eine Reduktion der CO₂-Emissionen auf dem ordnungsrechtlichen Weg setzt voraus, daß der Gesetzgeber über umfangreiche Informationen bezüglich der Reduktionsmöglichkeiten in den einzelnen Bereichen (Energieerzeugung, Industrie, Kraftfahrzeuge, Hausbrand) verfügt und in der Lage ist, diese Informationen in entsprechende Vorschriften umzusetzen. Die Informationsanforderungen einer Abgabenslösung sind ähnlich umfangreich: Sofern die Einhaltung des Emissionsziels angestrebt wird, müssen die Kosten der verschiedenen Reduktionsmaßnahmen bekannt sein. Diese Informationen sind bei Anwendung des Zertifikatkonzepts nicht unbedingt erforderlich, denn die Einhaltung des Emissionsziels ist durch die Mengenbeschränkung gesichert. Jedoch sollten auch in diesem Fall hinreichende Informationen über die Kostenverläufe vorliegen, denn sonst ist es nicht möglich, die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen der Zertifikatpolitik ex ante abzuschätzen.

Informationserzeugung: Der Einsatz des ordnungsrechtlichen Instrumentariums trägt nur insofern zur Offenlegung bisher nicht verfügbarer Informationen bei, als im Vorfeld des Gesetzgebungsprozesses umfangreiche Informationen bezüglich der verschiedenen Reduktionsmöglichkeiten gesammelt werden müssen. Bei An-

wendung einer CO₂-Abgabe läßt sich mit Hilfe der ausgelösten Mengenreaktionen abschätzen, welches gesamtwirtschaftlich effiziente Vermeidungspotential bei dem vorgegebenen Abgabesatz existiert. Sofern dieses realisierte Vermeidungspotential nicht mit dem Emissionsziel kompatibel ist, lassen sich die so gewonnenen Informationen zu einer Korrektur des Abgabesatzes verwenden. Wird die insgesamt zulässige Emissionsmenge durch Emissionsscheine begrenzt, so entspricht der Kurs dieser Emissionsscheine dem Knappheitspreis der Umweltnutzung, und dieser Knappheitspreis stimmt überein mit den realisierten Grenzvermeidungskosten. Der Marktmechanismus generiert folglich Informationen über die aktuelle Entwicklung von Knappheitspreisen und Kostenstrukturen, die ohne den Einsatz des Zertifikat-instruments nicht verfügbar wären. Insbesondere gilt, daß sich Veränderungen der ökonomischen und technischen Rahmenbedingungen unmittelbar im Kurs der Emissionsscheine niederschlagen und damit sichtbar gemacht werden. Über die aktuellen Daten hinaus vermittelt das Zertifikatsystem auch Informationen darüber, wie die Wirtschaftssubjekte die zukünftige Entwicklung auf dem Markt für CO₂-Emissionsrechte einschätzen. Ihre Erwartungen spiegeln sich nämlich in den Kursen für datierte Emissionsscheine und Terminkontrakte wider. Die Notwendigkeit, Vorsorge treffen zu müssen, setzt darüber hinaus einen einzelwirtschaftlichen Anreiz, die zukünftige Entwicklung von Vermeidungstechnologien und die zukünftige Nachfrage nach CO₂-Emissionsscheinen genauer zu erforschen.

Gesamtwirtschaftliche Abschätzbarkeit: Bei der Beurteilung der Frage, wie gut sich die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen des Instrumenteinsatzes abschätzen lassen, ist zu unterscheiden zwischen den unmittelbaren ökonomischen Auswirkungen und den hieraus resultierenden Sekundärwirkungen.³ Während die Sekundärwirkungen unabhängig von der gewählten Politikalternative aufgrund der komplexen Vernetzung des ökonomischen Systems nur unter erheblichem Aufwand mit Hilfe berechenbarer Gleichgewichtsmodelle analysiert werden können, lassen sich die unmittelbaren Auswirkungen der betrachteten Instrumente unterschiedlich gut abschätzen. So kann die unmittelbare Reaktion der Betroffenen bei Anwendung des Ordnungsrechts vergleichsweise zuverlässig prognostiziert werden, denn ordnungs-

³ So führt beispielsweise eine Steigerung der Bezinpreise unmittelbar zu einem Rückgang des Benzinverbrauchs. Darüber hinaus wird aber eine Reihe von Folgewirkungen ausgelöst, die nicht nur die Mineralölindustrie betreffen, sondern beispielsweise auch die Automobilindustrie und deren Zulieferer.

rechtliche Vorschriften, sofern sie tatsächlich vollzogen werden, lassen keinerlei Spielraum für individuelle Anpassungsentscheidungen. Auch die unmittelbaren ökonomischen Auswirkungen einer Abgabelösung lassen sich vergleichsweise gut einschätzen, denn bei Kenntnis des Abgabesatzes und der Überwälzungsprozesse läßt sich berechnen, welche Güter in welchem Ausmaß verteuert werden. Demgegenüber können die unmittelbaren ökonomischen Auswirkungen einer Zertifikatpolitik nur sehr schwer ermittelt werden, denn ex ante läßt sich nur sehr grob abschätzen, in welcher Höhe sich der Zertifikatskurs einpendeln wird. Diese Problematik wird jedoch abgeschwächt durch den Vorschlag, einen Teil der Emissionsscheine bereits während der Ankündigungsfrist auf den Markt zu bringen, um damit bereits vorab Informationen über den Kurs der Emissionsscheine zu generieren.

Einzelwirtschaftliche Planungssicherheit: Bezüglich der einzelwirtschaftlichen Planungssicherheit ergibt sich eine ähnliche Beurteilung wie bei der gesamtwirtschaftlichen Abschätzbarkeit: Da der Kurs der Emissionsscheine ex ante nicht bekannt ist, ist die Planungssicherheit eingeschränkt gegenüber den anderen beiden Politikalternativen. Jedoch gilt auch hier, daß diese Problematik durch die konkrete Ausgestaltung des vorgeschlagenen Zertifikatsystems abgemildert wird. Insbesondere der Handel mit datierten Emissionsscheinen, und die Möglichkeit, Emissionsscheine bereits während der Ankündigungsfrist zu erwerben, tragen zu einer Steigerung der Planungssicherheit bei.

Koordinationsbedarf im Binnenmarkt: In diesem Abschnitt wird davon ausgegangen, daß alle betrachteten Politikoptionen einer zentralen Koordinierung im europäischen Binnenmarkt unterliegen. Für den ordnungsrechtlichen Ansatz hat dies zur Folge, daß eine Vielzahl von emissionsquellenbezogenen Einzelmaßnahmen zwischen den EG-Partnern abgestimmt werden müssen. Im Rahmen der Abgaben- bzw. Zertifikatpolitik ist es dagegen lediglich erforderlich, daß sich die Mitgliedstaaten der EG bezüglich des Abgabesatzes bzw. der insgesamt zulässigen CO₂-Emissionen verständigen. Insofern erfordert eine Abgaben- oder Zertifikatpolitik einen wesentlich geringeren Koordinierungsbedarf im Binnenmarkt.

Administrative Praktikabilität: Auch bezüglich der administrativen Praktikabilität stellt der ordnungsrechtliche Ansatz keine erfolversprechende Alternative zur Reduktion der CO₂-Emissionen dar. Sofern alle relevanten Quellen erfaßt werden sollen — was unter Effizienzgesichtspunkten unabdingbar ist — muß eine

große Anzahl von Einzelmaßnahmen implementiert werden. Insbesondere angesichts der ohnehin bereits bestehenden Vollzugsdefizite im Bereich des Umweltrechts erscheint diese Vorgehensweise wenig praktikabel. Demgegenüber würde durch eine Abgaben- oder Zertifikatlösung in der hier betrachteten Ausgestaltung das gesamte Spektrum der anthropogenen CO₂-Quellen durch ein einziges Instrument erfaßt. Im Gegensatz zur traditionellen Zertifikatlösung, die eine kontinuierliche Kontrolle der aktuellen Besitzverhältnisse bei den Emissionsrechten erfordert, entspricht das hier entwickelte Zertifikatkonzept einer CO₂-Abgabe, zu deren Begleichung Emissionsscheine einzureichen sind. Insofern ist ein höherer administrativer Aufwand gegenüber der konventionellen CO₂-Abgabe nicht erkennbar. Jedoch muß zusätzlich berücksichtigt werden, daß die betreffende Behörde im Fall der Zertifikatlösung nicht nur den Einzug der Emissionsscheine zu bewerkstelligen hat, sondern gleichzeitig auch als Anbieter auf dem Markt für Emissionsscheine auftreten muß.

Juristische Kompatibilität: Ordnungsrechtliche Maßnahmen dürften sich aus juristischer Sicht vermutlich einfacher in die ohnehin ordnungsrechtlich geprägte Umweltpolitik in der Bundesrepublik einfügen lassen als Abgaben oder Zertifikate. Wie jedoch die Analyse in Abschnitt B.I.5 ergeben hat, sind Zertifikatlösungen — und analog hierzu auch Abgabenlösungen — unter Berücksichtigung der dort erörterten Grundsätze mit den verfassungsrechtlichen Rahmenbedingungen in der Bundesrepublik vereinbar, so daß sich hier kein prinzipieller Unterschied zum Ordnungsrecht ergibt.

Politische Durchsetzbarkeit: In der umweltökonomischen Literatur wird häufig darauf hingewiesen, daß ökonomische Anreizmechanismen gegen die partikulären Interessen wichtiger Gesellschaftsgruppen verstoßen und deshalb politisch schwerer durchsetzbar sind als ordnungsrechtliche Regelungen [vgl. z.B. Faber et al., 1989, Kapitel 12]. Diese Argumentation ist zwar nach wie vor berechtigt, aber wie die Einführung des Abwasserabgabengesetzes gezeigt hat, lassen sich solche Widerstände durchaus überwinden. Darüber hinaus hat die jüngere Diskussion um die sogenannten Öko-Steuer [vgl. hierzu Nutzinger, Zahrnt, 1989] maßgeblich zur Konsensfähigkeit ökonomischer Anreizmechanismen beigetragen. Von dieser Entwicklung wird ohne Zweifel auch die politische Durchsetzbarkeit von Zertifikatlösungen positiv beeinflusst. Betrachtet man dagegen nicht die politische Durchsetzbarkeit eines bestimmten Politikinstrumentes, sondern fragt man umgekehrt, wie die Chancen der Durchsetzung einer angestrebten CO₂-Reduktion durch die Auswahl

des Politikinstrumentes beeinflusst werden, so ergeben sich völlig andere Schlußfolgerungen: Eine Abgaben- oder Zertifikatlösung aus 'einem Guß', die alle Emittenten gleichermaßen betrifft, hat wesentlich größere Chancen den politischen Entscheidungsprozeß unbeschadet zu überstehen, als ein Bündel ordnungsrechtlicher Einzelmaßnahmen, die unter dem jeweiligen Widerstand der einzelnen Interessengruppen verwässert zu werden drohen.

4. Fazit

Wie aus dem oben durchgeführten Instrumentenvergleich hervorgeht, ist keine der drei Politikalternativen bezüglich aller Beurteilungskriterien eindeutig gegenüber den beiden anderen Alternativen überlegen. Aufgrund dieses Ergebnisses erfordert die abschließende Beurteilung der Alternativen eine Gewichtung der einzelnen Kriterien, die nur im Rahmen eines politischen Entscheidungsprozesses erfolgen kann. Deshalb ist es hier nur möglich, einige tendenzielle Aussagen darüber abzuleiten, wie die abschließende Beurteilung der Politikalternativen von der jeweiligen Gewichtung der Bewertungskriterien abhängt. Zu diesem Zweck sind die Ergebnisse des Instrumentenvergleichs in Übersicht 3 mit Hilfe einer ordinalen Skala zusammengefaßt, wobei die Überlegenheit eines Instruments durch das Symbol ">" ausgedrückt wird. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß mit der Verwendung einer solchen ordinalen Skala erhebliche Informationsverluste einhergehen. So können insbesondere quantitative Unterschiede im Grad der Zielerfüllung nicht dargestellt werden. Darüber hinaus wurde darauf verzichtet, das Kriterium der politischen Durchsetzbarkeit in die Zusammenfassung einzubeziehen, denn dieses Kriterium ist zu vielschichtig, um einer derart eindimensionalen Beurteilung zugänglich zu sein.

Wie aus Übersicht 3 hervorgeht, ist der ordnungsrechtliche Ansatz in nahezu allen Beurteilungskriterien dem hier entwickelten Zertifikatkonzept unterlegen. Lediglich bezüglich der gesamtwirtschaftlichen Abschätzbarkeit, der einzelwirtschaftlichen Planungssicherheit und der juristischen Kompatibilität läßt sich eine Überlegenheit des Ordnungsrechts feststellen. Angesichts dieser Sachlage ist kaum eine realistische Gewichtung der Beurteilungskriterien denkbar, die nicht zu dem Ergebnis führen würde, daß die hier entwickelte Zertifikatpolitik zur Reduktion der CO₂-Emissionen besser geeignet ist als ein ordnungsrechtlicher Ansatz.

Übersicht 3 — Zusammenfassung des Instrumentenvergleichs

Ökonomische Effizienz	Z = A > O
Ökologische Inzidenz	Z > O > A
Statischer Innovationsanreiz	Z = A > O
Dynamischer Innovationsanreiz	Z = A > O
Informationsvoraussetzungen	Z > A = O
Informationserzeugung	Z > A > O
Gesamtwirtschaftliche Abschätzbarkeit	A = O > Z
Einzelwirtschaftliche Planungssicherheit	A = O > Z
Koordinationsbedarf im Binnenmarkt	Z = A > O
Administrative Praktikabilität	A > Z > O
Juristische Kompatibilität	O > Z = A

Z = Zertifikatlösung, A = Abgabenlösung, O = Ordnungsrecht

Bei einem Vergleich von Abgaben- und Zertifikatpolitik wird zunächst deutlich, daß beide Politikvarianten bezüglich vieler Kriterien gleichwertig sind. Dieses Ergebnis sollte nicht verwundern, denn die Struktur der hier entwickelten Zertifikatlösung entspricht einer CO₂-Abgabe, die in einer speziellen CO₂-Währung — nämlich in Emissionsscheinen — zu entrichten ist. Der maßgebliche Unterschied zur konventionellen Abgabenlösung besteht darin, daß der Kurs dieser CO₂-Währung flexibel ist und die aktuellen ökonomischen Knappheitsverhältnisse in bezug auf die politische Reduzierungsvorgabe widerspiegelt. Diese Ausgestaltung der Zertifikatlösung als "marktbestimmte CO₂-Abgabe" ermöglicht es, die Vorteile der traditionellen Zertifikatlösung zu kombinieren mit der einfachen Handhabbarkeit einer Abgabenlösung.

Trotz der Übereinstimmung in vielen Punkten lassen sich jedoch auch erhebliche Unterschiede zwischen Abgaben- und Zertifikatpolitik feststellen. So ist die hier entwickelte Zertifikatlösung der Abgabenlösung unter den Aspekten der ökologischen Inzidenz, der Informationsvoraussetzungen und der Informationserzeugung vorzuziehen. Andererseits weist die Abgabenlösung Vorteile auf bezüglich der gesamtwirtschaftlichen Abschätzbarkeit, der einzelwirtschaftlichen Planungssicherheit und der administrativen Praktikabilität. Die Wahl zwischen Abgaben- und Zertifikatlösung reduziert sich damit weitgehend auf eine Abwägung zwischen öko-

nomischen und ökologischen Risiken: Die Abgabenlösung ist bezüglich ihrer ökonomischen Auswirkungen besser "kalkulierbar" als die Zertifikatlösung, aber sie gewährleistet nicht die Einhaltung des angestrebten Emissionsziels. Demgegenüber wird bei Anwendung der Zertifikatlösung das Emissionsziel mit großer Sicherheit realisiert, aber die ökonomischen Auswirkungen sind ex ante wesentlich weniger kalkulierbar.

C. Zur Übertragbarkeit des Zertifikatmodells auf andere Schadstoffe: Das Beispiel Stickoxid

In Kapitel B der vorliegenden Studie wurde ein Zertifikatmodell für CO_2 entwickelt, das sich an den spezifischen Rahmenbedingungen des CO_2 -Falls orientiert. Inwiefern sich dieses Modell auf andere Schadstoffe übertragen läßt, wird im folgenden beispielhaft am Fall der Stickoxide (NO_x) untersucht. Analog zur Vorgehensweise im CO_2 -Teil werden zunächst in Abschnitt C.I die ökologischen, technischen, ökonomischen, rechtlichen und umweltpolitischen Rahmenbedingungen einer Zertifikatlösung für NO_x dargestellt. Auf dieser Grundlage wird in Abschnitt C.II ein NO_x -Zertifikatmodell für die Bundesrepublik entwickelt, das sich stark an das für CO_2 entwickelte Konzept anlehnt. In Abschnitt C.III werden die sektoralen und dynamischen Auswirkungen einer Zertifikatlösung für NO_x erörtert, und in Abschnitt C.IV wird diskutiert, wie sich ein solches System in den Rahmen einer europäischen NO_x -Politik einfügen läßt. Schließlich wird in Abschnitt C.V ein Vergleich mit alternativen Strategien der NO_x -Reduzierung vorgenommen.

I. Grundlagen einer Zertifikatlösung für NO_x

1. Ökologische Rahmenbedingungen

Unter dem Sammelbegriff Stickoxide (NO_x) faßt man im allgemeinen die beiden Gase Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO_2) zusammen. Sie unterscheiden sich vor allem in ihrer Toxizität und ihrer Wirkung auf die Umwelt. Das sogenannte Lachgas Distickstoffoxid (N_2O), das zuweilen ebenfalls unter dem Sammelbegriff der NO_x subsummiert wird, hat ökologisch eine andere Bedeutung als NO und NO_2 . Es ist im Gegensatz zu NO und NO_2 sehr stabil und nicht toxisch, trägt aber zum Treibhauseffekt und zum Ozonabbau bei. Da N_2O sowohl meß- als auch vermeidungstechnisch völlig anders zu behandeln ist als NO bzw. NO_2 , wird es im folgenden nicht weiter berücksichtigt.

a. Bildung von NO_x

NO_x kann sich durch verschiedene chemische Prozesse bilden, zum einen thermochemisch (z.B. in Verbrennungsmotoren oder in Kraftwerken) und zum anderen photochemisch (lichtinduzierte Reaktionen in der Atmosphäre). NO ist ein farbloses, giftiges Gas, dessen Bildung aus den Elementen Stickstoff und Sauerstoff überwiegend bei hoher Energiezufuhr (z.B. hohe Verbrennungstemperatur) erfolgt. Schon geringe Mengen Sauerstoff verbinden sich mit NO in einer exothermen Reaktion zu NO₂. NO₂ ist ein rot-braunes, ebenfalls giftiges Gas, welches man schon in der sehr geringen Konzentration von 1 ppm riechen kann.

b. Direkte Wirkungen von NO_x¹

Eine unmittelbar schädigende Wirkung geht hauptsächlich von NO₂ aus, welches allein im umweltrelevanten Konzentrationsbereich vorliegt. Für den Menschen ergibt sich aus der Ableitung von Tierversuchen, daß eine Schädigung von Schleimhäuten und Atemwegen überwiegend bei hohen und kurzzeitigen NO₂-Konzentrationen (ab 1,8 mg/m³) auftritt. Demgegenüber scheinen Langzeitbelastungen mit niedrigen NO₂-Konzentrationen von geringerer Bedeutung zu sein.

Auf Boden und Pflanzen können NO_x-Emissionen ganz unterschiedliche Wirkungen haben. Bei stickstoffarmen Böden kommt es sogar zu einer kurzzeitigen Verbesserung des Pflanzenwachstums durch einen erhöhten NO_x-Eintrag, da die Stickstoffkonzentration im Boden ein wachstumslimitierender Faktor ist. Eine weitere Anreicherung führt dann allerdings zu einer Überdüngung, die eine steigende Nitratbelastung des Grundwassers zur Folge hat. Darüber hinaus werden Wachstum, Ertrag und Widerstandskraft von Pflanzen bei einer zu hohen NO_x-Konzentration beeinträchtigt.

Da NO_x in der Atmosphäre nur eine Verweildauer von wenigen Tagen aufweist, sind die direkten Auswirkung auf die Umwelt regional und zeitlich eng begrenzt. Demgegenüber wirkt der durch NO_x verursachte saure Regen wesentlich weiträumiger, sein Auftreten ist auch in emissionsschwachen Gebieten beobachtbar.

¹ Zu einer ausführlicheren Darstellung der Wirkungen von NO_x vgl. Schärer et al. [1990, S. 97-143].

c. Indirekte Wirkungen von NO_x

Die indirekten Wirkungen von NO_x bestehen in der Bildung von saurem Regen und von Photo-Smog.² Im Gegensatz zu "London-Smog", der bei naßkalter Witterung und Inversionswetterlage durch erhöhte Schwefeldioxid- und Rußemission hervorgerufen wird, handelt es sich bei Photosmog um einen trockenen Smog. Er tritt vorwiegend bei heißer Witterung mit hoher Sonneneinstrahlung auf. Die ihn hervorrufenden Prozesse sind photochemischer Natur, welche bei oben genannter Wetterlage und hoher NO_x -, Ozon- und Kohlenwasserstoffkonzentration auftreten. Der durch Photosmog verursachte hohe bodennahe Ozongehalt kann schädigend auf Menschen und Pflanzen wirken. Beim Menschen reizt Ozon die Schleimhäute und kann zu Unwohlsein und Erbrechen führen. Auch scheint die vermehrte Einatmung von Ozon das Lungenvolumen zu verringern, insbesondere bei Personen mit Atemwegserkrankungen. Auf den Blättern der Pflanzen ruft Ozon sogenannte Ozonflecken (Blattpigmentflecken) hervor, wodurch die Photosyntheseleistung beeinträchtigt werden kann.

Das Ausregnen der Schadstoffe, wie z.B. der aus NO_x entstehenden Salpetersäure, ist einer der hauptsächlichen Reinigungsprozesse der Atmosphäre. Durch die zunehmende Belastung der Luft mit NO_x (und SO_2) nimmt der Säuregehalt des Regenwassers zu (saurer Regen). Dies führt zu Schäden an Pflanzen und Bauwerken sowie zu einer Übersäuerung der Böden. In übersäuerten Böden werden die zur Zersetzung organischen Materials nötigen Bakterien und Pilze sowie Würmer und Insekten geschädigt, und es werden umweltbelastende Metalle freigesetzt.

2. Technologische Rahmenbedingungen

a. Meßtechnik für NO_x -Emissionen

Wie im CO_2 -Fall ist auch hier zu unterscheiden zwischen der direkten Messung der NO_x -Emissionen und ihrer indirekten Bestimmung mit Hilfe von Kenngrößen und Koeffizienten.

² Darüber hinaus trägt NO_x auch zum Ozonabbau in der Stratosphäre bei. Vgl. hierzu Enquete-Kommission [1991a, S. 441 ff.].

Grundsätzlich ließen sich direkte NO_x -Bestimmungen mit denselben Meß-techniken ausführen, wie sie für CO_2 angewendet werden (Infrarotspektroskopie, Gas-Chromatographie, Massenspektrometrie Prüfröhrchen-Verfahren). In der Praxis werden jedoch häufig andere Verfahren angewendet, nämlich das Griess-Saltzman-Verfahren und das Chemolumineszenzverfahren [vgl. Marr, 1988]. Diese Verfahren ermöglichen zwar eine direkte und kontinuierliche Messung der NO_x -Emissionen, aber die verursachten Kosten sind so hoch, daß ihr Einsatz nur bei Großfeuerungsanlagen vertretbar erscheint.

Ein neuartiger Mechanismus, der zur direkten NO_x -Messung auch bei kleinen Quellen herangezogen werden könnte, wurde von einem japanischen Unternehmen entwickelt (vgl. Japan Economic Journal, 9.6.1990). Es handelt sich dabei um einen Sensor auf Halbleiterbasis, der — anders als die oben genannten Verfahren — auch in Kraftfahrzeugen und bei anderen Kleinemittenten mit relativ geringem Aufwand einsetzbar sein dürfte. Es ist jedoch zur Zeit noch nicht abzusehen, wann ein solcher Sensor breite Anwendung finden könnte.

Anders als im CO_2 -Fall ist die indirekte Bestimmung von NO_x äußerst problematisch, denn bei Verbrennungsprozessen werden die NO_x -Emissionen nicht nur aus dem in den Energieträgern vorhandenen Stickstoff gebildet, sondern bei hohen Verbrennungstemperaturen wird auch der in der Umgebungsluft verfügbare Stickstoff in NO_x umgesetzt. Dadurch ist es nicht möglich, einer bestimmten Menge eines Energieträgers eine definierte Stickstoffkonzentration zuzuordnen, welche bei der Verbrennung in NO_x umgesetzt wird.

Zur indirekten Emissionsbestimmung ist es lediglich möglich, im Rahmen von Testverfahren anlagenspezifische Abgaswerte zu ermitteln. Spezifische NO_x -Koeffizienten, deren Gewichtung mit einer entsprechenden Leistungsgröße die NO_x -Emissionen hinreichend genau approximieren, lassen sich hieraus jedoch nicht ableiten. Dies gilt insbesondere für den Kfz-Bereich. Hier sind nach einer Studie des TÜV Rheinland [vgl. Hassel et al., 1987] die NO_x -Emissionen nicht nur von dem speziellen Kfz-Typ abhängig, sondern auch von den individuellen Fahrbedingungen (Verkehrsfluß, Fahrverhalten etc.) und dem aktuellen technischen Zustand des Kraftfahrzeugs³. Bereits bei Testzyklen, die unter Laborbedingungen gefahren

³ Hier stellt insbesondere die nicht immer gewährleistete gleichmäßige Abgasreinigungslleistung von Katalysatoren ein erhebliches Problem dar.

wurden, ergaben sich NO_x -Emissionen pro km, die in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit um mehr als den Faktor 25 differierten. Unter diesen Voraussetzungen lassen sich keine NO_x -Koeffizienten bestimmen, die eine hinreichend genaue Abschätzung der tatsächlichen NO_x -Emissionen gewährleisten würden.

Bei kleineren stationären Quellen (z.B. Hausfeuerungen) liegen zwar etwas günstigere Bedingungen für eine indirekte Emissionsbestimmung vor. Durch den Einsatz moderner lastvariabler Feuerungsanlagen zur Reduzierung des Schadstoffausstoßes ist aber auch hier eine einfache lineare Bestimmung der NO_x -Emissionen innerhalb einer hinreichend geringen Meßtoleranz nicht mehr möglich.

b. Stand der Vermeidungstechnik⁴

Bei Verbrennungsprozessen kann NO_x auf zwei Arten gebildet werden: Zum einen durch die Reaktion von elementarem, aus der Außenluft stammendem Stickstoff mit Sauerstoff (primäre Entstehung), zum anderen bei der Verbrennung stickstoffhaltiger fossiler Brennstoffe (sekundäre Entstehung). Hieraus ergeben sich zwei Entstickungsverfahren, ein primäres und ein sekundäres.

Da die primäre Bildung von NO_x eine endotherme (d.h. von der Energiezufuhr abhängige) Reaktion ist, nehmen die NO_x -Emissionen mit steigender Verbrennungstemperatur zu. Dementsprechend beruht die primäre Entstickung auf einer Herabsetzung der Verbrennungstemperaturen. Dieses Verfahren wird in Kraftwerken und Heizungsanlagen in sogenannten Niedertemperaturöfen angewendet. Demgegenüber ist eine primäre Entstickung bei Kraftfahrzeugen kaum möglich, da treibstoffbedingt hohe Temperaturen entstehen, die mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit steigen. Motorische Maßnahmen, wie die Abgasrückführung oder der Magermotor, ermöglichen nur eine unzureichende Abgasvermeidung und sind mit einer Reihe von Problemen (z.B. erhöhter Benzinverbrauch) behaftet.

Die sekundäre Entstickung durch nachgeschaltete Reinigungsverfahren wird bei Kraftwerken heute bereits in großem Umfang angewendet. Am weitesten verbreitet ist die selektive katalytische Reduktion (SCR-Verfahren), durch die sich der

⁴ Zu einer ausführlicheren Darstellung der Vermeidungstechnik vgl. Schärer et al. [1990, S. 151-241].

NO_x-Gehalt der Rauchgase um ca. 95 vH vermindern läßt. Daneben kommt auch das günstig nachrüstbare SNR-Verfahren (nichtkatalytische Reduktion) zur Anwendung, dessen Reinigungsleistung jedoch nur 70 vH beträgt. Bei Kraftfahrzeugen ist die abgasseitige Emissionsminderung durch den Einsatz von Katalysatoren (bzw. Rußfiltern bei Dieselmotoren) möglich. Bei funktionsfähigem Katalysator beträgt die Minderung über 90 vH bezogen auf Fahrzeuge ohne Katalysator. Problematisch ist jedoch, daß die Funktionsfähigkeit oft bereits nach einer Laufleistung von 30000 km nicht mehr hinreichend gewährleistet werden kann [vgl. Hassel, Weber, 1989].

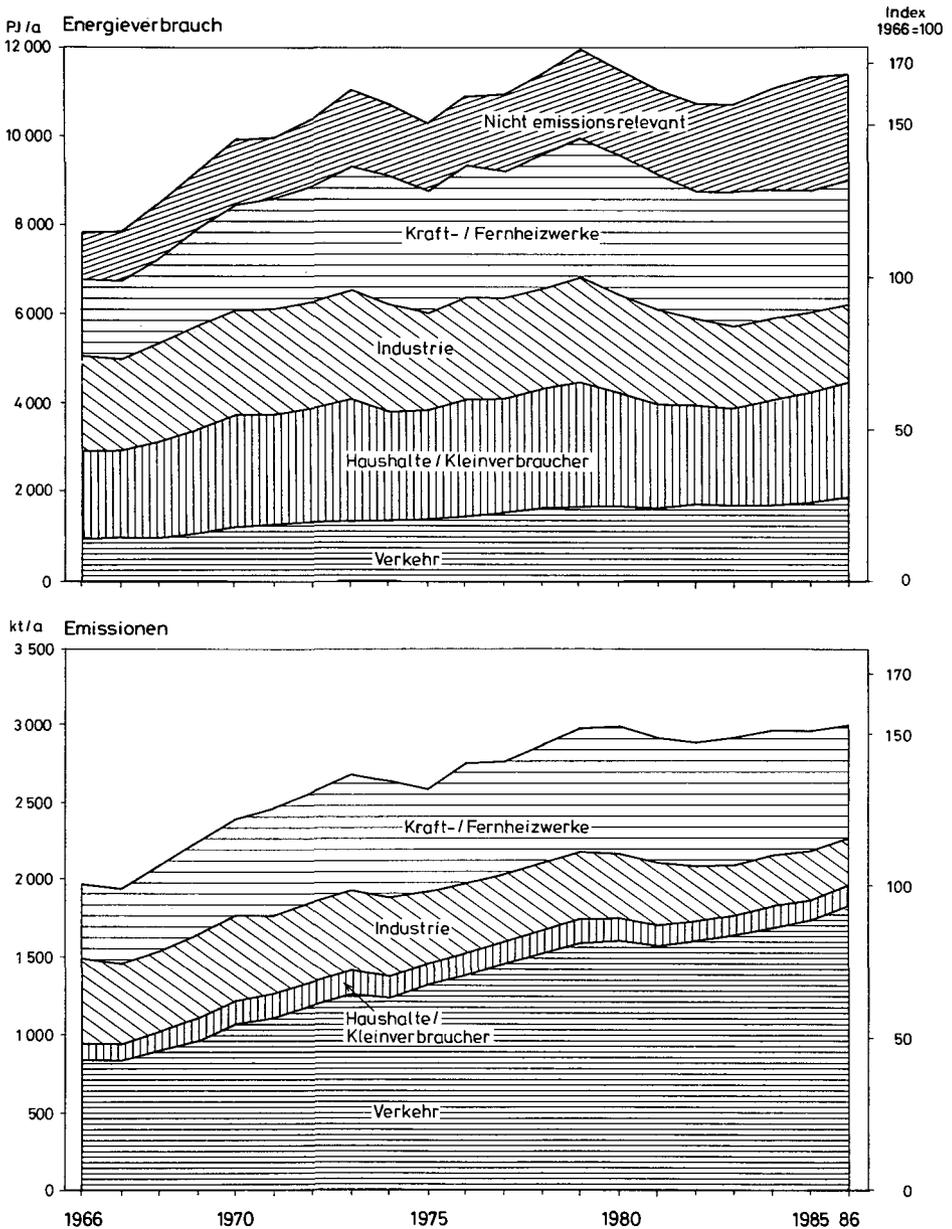
3. Ökonomische Rahmenbedingungen

Die Entstehung anthropogener NO_x-Emissionen kann nahezu ausschließlich auf die Verbrennung fossiler Energieträger in Feuerungsanlagen und Motoren zurückgeführt werden [vgl. Schärer et al., 1990, S. 7]. Trotz dieser Analogie zum CO₂-Fall bestehen jedoch erhebliche Unterschiede bezüglich der wirtschaftlichen Bedeutung von CO₂- und NO_x-Emissionen. Da bis heute keine "end of pipe"-Technologien für CO₂ zur Verfügung stehen, sind die CO₂-Emissionen unmittelbar mit dem Verbrauch fossiler Energieträger gekoppelt, und ihre Verminderung ist nur durch eine Senkung des Energieverbrauchs bzw. Substitution von Energieträgern zu erreichen. Demgegenüber stehen für NO_x verschiedene Vermeidungstechnologien zur Verfügung, so daß eine weitgehende Entkoppelung zwischen Energieverbrauch und NO_x-Emissionen technisch möglich ist. Aus diesem Grund käme einer mengenmäßigen NO_x-Emissionen bei weitem nicht die gesamtwirtschaftliche Bedeutung zu, die im Fall der CO₂-Emissionen festzustellen ist (vgl. Abschnitt B.I.3).

In Schaubild 7 ist die Entwicklung des Energieverbrauchs und der NO_x-Emissionen in der Bundesrepublik zwischen 1966 und 1986 dargestellt. Hierbei wird unterschieden nach den vier Sektoren:

- 1) Kraft- und Fernheizwerke (öffentliche und industrielle Stromerzeugung, Müllverbrennung),
- 2) Industrie (industrielle Kessel- und Prozeßfeuerungen, Produktionsprozesse),
- 3) Haushalte und Kleinverbraucher (einschließlich militärischer Dienststellen) und
- 4) Verkehr (Straßenverkehr und übriger Verkehr).

Schaubild 7 — Energieverbrauch und NO_x-Emissionen in der Bundesrepublik 1966-1986



Quelle: Schärer et al. [1990, S. 13].

Wie aus Schaubild 7 hervorgeht, sind der energetische Verbrauch fossiler Brenn- und Treibstoffe (emissionsrelevanter Energieverbrauch) und die NO_x-Emissionen bis Ende der 70er Jahre parallel zueinander angestiegen. Der Anfang der 80er Jahre zu beobachtende Rückgang des Energieverbrauchs war demgegenüber nur von einem wesentlich schwächeren Rückgang der NO_x-Emissionen begleitet. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, daß der besonders emissionsintensive Verkehrsbereich in dem betrachteten Zeitraum stark zugenommen hat. Schließlich läßt sich seit 1982 wieder ein steigender Energieverbrauch feststellen, der von einem entsprechenden Anstieg der NO_x-Emissionen begleitet wird.

Neben den Unterschieden in der zeitlichen Entwicklung von Energieverbrauch und NO_x-Emissionen läßt Schaubild 7 auch erhebliche strukturelle Unterschiede zwischen den verschiedenen Sektoren erkennen. So hat beispielsweise der Kraftwerksbereich aufgrund der schon sehr weit fortgeschrittenen Reduzierungsmaßnahmen bei einem Anteil von ca. 33 vH am gesamten emissionsrelevanten Energieverbrauch nur noch einen Anteil von ca. 10 vH an den gesamten NO_x-Emissionen. Demgegenüber hat der Verkehrsbereich lediglich einen Anteil von ca. 20 vH am gesamten emissionsrelevanten Energieverbrauch aber gleichzeitig einen Anteil von ca. 60 vH an den gesamten NO_x-Emissionen. An diesen Relationen wird deutlich, daß nennenswerte Effizienzgewinne durch ein Zertifikatsystem nur noch dann zu realisieren sind, wenn dieses auch den Bereich der Kleinemittenten einschließt.

4. Ordnungsrechtliche Rahmenbedingungen

Im Gegensatz zur Emission von CO₂, deren Zulässigkeit bisher nicht ordnungsrechtlich geregelt ist, existieren bezüglich NO_x umfangreiche ordnungsrechtliche Rahmenbedingungen, die bei der Entwicklung einer Zertifikatlösung zu berücksichtigen sind.⁵ Neben dem BImSchG in der Fassung vom 14.05.1990, das die Grundlage des bundesdeutschen Luftreinhaltrechts bildet, sind für den NO_x-Fall insbesondere die Großfeuerungsanlagenverordnung (13. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) vom 22.6.1983), die Technische Anleitung zur Reinhaltung

⁵ Der vorliegende Abschnitt beschränkt sich auf eine sehr knappe Darstellung der für die Ausgestaltung eines NO_x-Zertifikatsystems wesentlichen Inhalte dieser Rechtsnormen. Für eine detailliertere Erläuterung vgl. Klöpfer [1989].

der Luft (TA-Luft vom 27.2.1986) sowie die Kleinf Feuerungsanlagenverordnung (1. BImSchV vom 15.7.1988) von Bedeutung. Darüber hinaus sind eine Reihe von EG-Richtlinien zu berücksichtigen (vgl. hierzu Abschnitt C.IV.1).

a. Bundesimmissionsschutzgesetz

Die im Hinblick auf ein NO_x-Zertifikatsystem wesentlichen Regelungsbereiche des BImSchG betreffen die Errichtung und den Betrieb von Anlagen, die Beschaffenheit und den Betrieb von Fahrzeugen sowie die Durchführung von Luftreinhaltemaßnahmen in Belastungsgebieten und bei austauscharmer Wetterlage. Hierbei ist zu beachten, daß das BImSchG in der Regel keine abschließende Konkretisierung der immissionsrechtlichen Anforderungen enthält, sondern durch einschlägige Verordnungen und Verwaltungsvorschriften ergänzt wird.

α. Errichtung und Betrieb von Anlagen

Anlagen im Sinne des BImSchG sind im wesentlichen Betriebsstätten, sonstige ortsfeste Einrichtungen und Grundstücke, von denen Emissionen ausgehen können. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen genehmigungsbedürftigen und nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen.⁶ Letztere sind gemäß §22 BImSchG so zu errichten und zu betreiben, daß "schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind."⁷ Die für ein NO_x-Zertifikatsystem relevanten Konkretisierungen dieser allgemeinen Anforderungen finden sich in der Kleinf Feuerungsanlagenverordnung (vgl. Abschnitt C.I.4.d).

Die im BImSchG und den ergänzenden Verordnungen enthaltenen Vorschriften für genehmigungsbedürftige Anlagen betreffen sowohl die Genehmigungs-

⁶ Die genehmigungsbedürftigen Anlagen sind in der 4. BImSchV vom 24.7.1985 abschließend aufgelistet.

⁷ Der Stand der Technik ist gemäß § 3 Abs. 6 BImSchG "der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen gesichert erscheinen läßt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg im Betrieb erprobt worden sind."

voraussetzungen für neue Anlagen als auch die Möglichkeit der nachträglichen Anordnung bei bereits genehmigten Anlagen. Die Genehmigungsvoraussetzungen für neue Anlagen bestehen im wesentlichen darin, daß die Anlage den in der Großfeuerungsanlagenverordnung bzw. der TA-Luft konkretisierten Anforderungen entspricht⁸ und keine anderen Tatbestände, wie insbesondere die in der TA-Luft festgelegten Immissionsgrenzwerte, einer Genehmigung entgegenstehen.

Da von der Genehmigungspflicht nur neu zu genehmigende Anlagen erfaßt werden, enthält das BImSchG darüber hinaus das zusätzliche Instrumentarium der nachträglichen Anordnung. Hiernach kann die Erfüllung der in der Großfeuerungsanlagenverordnung und der TA-Luft konkretisierten Genehmigungsvoraussetzungen auch für bereits genehmigte Anlagen gefordert werden. Die Durchsetzung solcher nachträglichen Anordnungen ist in der Praxis jedoch mit erheblichen Vollzugsproblemen verbunden [vgl. Bunde, 1988, S. 218 ff.].

β. Beschaffenheit und Betrieb von Fahrzeugen

Nach § 38 BImSchG müssen Fahrzeuge so beschaffen sein, daß die "verursachten Emissionen bei bestimmungsgemäßem Betrieb die zum Schutz vor schädlichen Umweltwirkungen einzuhaltenden Grenzwerte nicht überschreiten." Eine Konkretisierung dieser allgemeinen Anforderung für den Bereich der NO_x-Emissionen wurde im Rahmen mehrerer verbindlich umzusetzender EG-Richtlinien⁹ sowie im Rahmen der TA-Luft vorgenommen.

⁸ Während sich die Großfeuerungsanlagenverordnung auf Feuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von mindestens 50 MW bezieht, gilt die TA-Luft für Feuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von weniger als 50 MW und für sonstige genehmigungsbedürftige Anlagen.

⁹ In der Richtlinie 77/102/EWG [ABl., Nr. L 32, 3.2.1977] wurden erstmals Grenzwerte für die NO_x-Emissionen von Kraftfahrzeugen festgelegt, die in den nachfolgenden Jahren schrittweise verschärft wurden. Die zur Zeit gültigen EG-Richtlinien, die gemäß § 47 StVZO bei der Erteilung von Betriebsgenehmigungen zu beachten sind, werden von den bundesdeutschen Kfz-Herstellern eingehalten bzw. überboten.

τ. Maßnahmen in Belastungsgebieten und bei austauscharmer Wetterlage

Nach § 44 BImSchG sind Gebiete, "in denen Luftverunreinigungen auftreten oder zu erwarten sind, die ... schädliche Umwelteinwirkungen hervorrufen können", von den zuständigen Landesbehörden als Belastungsgebiete auszuweisen. Die maßgeblichen Grenzwerte sind zwar in keiner bundeseinheitlichen Verwaltungsvorschrift konkretisiert, jedoch haben sich die Landesbehörden auf eine Reihe von Kriterien verständigt, die sich an den Immissionsgrenzwerten der TA-Luft orientieren.

Für ausgewiesene Belastungsgebiete haben die Landesbehörden Emissionskataster zu erstellen und Luftreinhaltepläne zu erarbeiten. Letztere enthalten Sanierungsmaßnahmen im Bereich der industriellen und gewerblichen Emissionsquellen, die insbesondere Anpassungen der Altanlagen an die in der TA-Luft und der Großfeuerungsanlagenverordnung niedergelegten Anforderungen betreffen.¹⁰

Gemäß §§ 40 und 49 Abs. 2 BImSchG können die Landesregierungen durch Rechtsverordnung Gebiete festlegen, in denen während austauscharmer Wetterlagen der Kfz-Verkehr und der Betrieb emittierender Anlagen beschränkt oder vollständig untersagt wird. Die Einzelheiten sind in den sogenannten Smog-Verordnungen der Bundesländer geregelt, die insbesondere festlegen, bei welchen Schadstoffkonzentrationen welche Maßnahmen zu ergreifen sind. Die Möglichkeit gebietsbezogener Verkehrsbeschränkungen wurde mit Inkrafttreten des Dritten Gesetzes zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 11.5.1990 erweitert. Darüber hinaus können die Länder nach § 40 Abs. 2 BImSchG den Kfz-Verkehr unabhängig von Smog-Situationen "auf bestimmten Straßen oder in bestimmten Gebieten unter Berücksichtigung der Verkehrsbedürfnisse und der städtebaulichen Belange beschränken oder verbieten, soweit die für den Immissionsschutz zuständige Behörde dies im Hinblick auf die örtlichen Verhältnisse für geboten hält, um schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen zu vermindern oder deren Entstehen zu vermeiden."

¹⁰ Darüber hinaus können die Landesregierungen gemäß § 49 Abs. 1 BImSchG durch Rechtsverordnung für bestimmte Gebiete, die besonders schutzbedürftig sind (z.B. Luftkurorte), die Errichtung oder den Betrieb von Anlagen ganz oder teilweise untersagen oder von Anforderungen abhängig machen, die über die in den einschlägigen Verordnungen bzw. Verwaltungsvorschriften formulierten Anforderungen hinausgehen.

b. Großfeuerungsanlagenverordnung

Die rechtliche Grundlage für die Großfeuerungsanlagenverordnung (13. BImSchV) bildet § 7 Abs. 1 BImSchG, wonach die Bundesregierung ermächtigt wird, durch Rechtsverordnung vorzuschreiben, daß genehmigungsbedürftige Anlagen bestimmten technischen und emissionsbezogenen Anforderungen entsprechen müssen und daß die Betreiber der betreffenden Anlagen vorgeschriebenen Meßpflichten unterliegen. Der Anwendungsbereich der Großfeuerungsanlagenverordnung erstreckt sich auf Feuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von mindestens 50 MW bei Einsatz fester bzw. flüssiger Brennstoffe und mindestens 100 MW bei Einsatz gasförmiger Brennstoffe. Für Feuerungsanlagen, die zum Zeitpunkt des Inkrafttretens der Großfeuerungsanlagenverordnung bereits genehmigt waren, gelten gesonderte Regelungen.

Die NO_x-Emissionen von Feuerungsanlagen für feste, flüssige oder gasförmige Brennstoffe dürfen gemäß §§ 5-15 der 13. BImSchV eine von der Art des eingesetzten Brennstoffs abhängige Massenkonzentration (gemessen als mg NO_x/m³ Abgas) nicht überschreiten. Darüber hinaus müssen die Möglichkeiten, die Emissionen durch Maßnahmen nach dem Stand der Technik weiter zu vermindern, ausgeschöpft werden. Die Konkretisierung dieser Dynamisierungsklausel erfolgte bereits 1984 durch die Umweltministerkonferenz des Bundes und der Länder (UMK). Im Rahmen der UMK wurden neue Emissionsgrenzwerte festgelegt, die mit sofortiger Wirkung zur Genehmigungsvoraussetzung für Neuanlagen erklärt wurden.

Auf EG-Ebene legt die Richtlinie 84/360/EWG (Bekämpfung der Luftverunreinigung durch Industrieanlagen) fest, daß Feuerungsanlagen mit einer Nennwärmeleistung von mehr als 50 kW sowie verschiedene andere emittierende Anlagen unbeschadet sonstiger Anforderungen aufgrund einzelstaatlicher oder gemeinschaftsrechtlicher Vorschriften nur dann genehmigt werden dürfen, wenn die Emissionen von NO_x und einer Reihe weiterer Luftschadstoffe durch den Einsatz der "besten verfügbaren Technologie" begrenzt wird, sofern die Durchführung solcher Maßnahmen keine unverhältnismäßig hohen Kosten verursacht [vgl. ABl., Nr. L 188, 16.7.1984]. Insofern entspricht die im deutschen Ordnungsrecht festgeschriebene Dynamisierungsklausel den EG-rechtlichen Erfordernissen.

Für Anlagen, die zum Zeitpunkt des Inkrafttretens der Verordnung bereits genehmigt waren, sind entsprechend höhere Emissionsgrenzwerte festgelegt. Jedoch gilt auch hier die Dynamisierungsklausel. Für die Anpassung der Altanlagen wurde ein Übergangszeitraum von fünf Jahren seit Inkrafttreten der Großfeuerungsanlagenverordnung gewährt, wobei jedoch die zuständige Behörde Ausnahmen zulassen kann. Im übrigen darf entsprechend der Kompensationsregel gemäß § 7 Abs. 3 BImSchG von den in der Großfeuerungsanlagenverordnung festgelegten Emissionsgrenzwerten für Altanlagen für eine bestimmte Frist abgewichen werden, sofern "durch technische Maßnahmen an Anlagen des Betreibers oder Dritter insgesamt eine weitergehende Minderung von Emissionen derselben oder in ihrer Wirkung auf die Umwelt vergleichbarer Stoffe erreicht wird."

Eine kontinuierliche Messung der Massenkonzentration von NO und NO₂ im Abgas ist vorgeschrieben für Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von mindestens 50 MW bei Einsatz fester oder flüssiger Brennstoffe bzw. mindestens 400 MW bei Einsatz gasförmiger Brennstoffe (vgl. § 25 der 13. BImSchV). Bei den übrigen der Großfeuerungsanlagenverordnung unterliegenden Emissionsquellen sind die NO_x-Emissionen in einem dreijährigen Abstand zu messen, sofern im Genehmigungsbescheid eine Genehmigungsbegrenzung für NO_x festgelegt wurde.¹¹

c. Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft)

Die rechtliche Grundlage für die TA-Luft bildet § 48 BImSchG, durch den die Bundesregierung unter anderem ermächtigt wird, Verwaltungsvorschriften bezüglich einzuhaltender Emissions- und Immissionsgrenzwerte zu erlassen. Hierbei ist zu beachten, daß die in der TA-Luft festgelegten Emissionsgrenzwerte nur für solche Anlagen gelten, die nicht in den Bereich der Großfeuerungsanlagenverordnung fallen. Darüber hinaus enthält die TA-Luft auch dynamisierte Grenzwerte für Verbrennungsmotoren, auf die im folgenden nicht weiter eingegangen wird.

¹¹ Abweichend hiervon bestimmt die TA-Luft, daß die Genehmigungsbehörde bei solchen Quellen eine kontinuierliche Messung fordern soll, die nach BImSchG genehmigungsbedürftig sind und NO_x-Emissionen von mehr als 30 kg/h aufweisen.

α. Emissionsgrenzwerte

Die TA-Luft bestimmt NO_x -Emissionsgrenzwerte (angegeben als $\text{g NO}_x/\text{m}^3$ Abluft) für Feuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von weniger als 50 MW und für weitere NO_x -emittierende Anlagen, die in Nr. 3.3 TA-Luft aufgelistet sind.¹² Alle Grenzwerte sind mit einer Dynamisierungsklausel versehen. Deren Konkretisierung erfolgt durch den Länderausschuß für Immissionsschutz, der bereits 1988 Grenzwerte festlegte, die über die Anforderung der TA-Luft hinausgehen.

Bei Altanlagen ist die Einhaltung der Grenzwerte von den zuständigen Behörden innerhalb vorgegebener Fristen durch nachträgliche Anordnung sicherzustellen. Die Anpassung hat im Regelfall innerhalb von fünf Jahren zu erfolgen. Diese Frist verlängert sich auf acht Jahre wenn die Emissionen nur geringfügig über den Werten von Neuanlagen liegen, und sie verkürzt sich auf drei Jahre, sofern Stoffe mit hohem Risikopotential emittiert werden oder die Umrüstung nur einen geringen technischen Aufwand erfordert. Darüber hinaus soll nach der Kompensationsregel gemäß Nr. 4.2.10 TA-Luft von einer nachträglichen Anordnung abgesehen werden, "wenn in einem Sanierungsplan technische Ausgleichsmaßnahmen an einer Altanlage oder an mehreren Altanlagen desselben Betreibers oder eines Dritten vorgesehen sind, die zu einer weitergehenden Verringerung der Emissionsfrachten im jeweiligen Kalenderjahr führen als die Summe der Minderungen, die durch Erlaß nachträglicher Anordnungen ... bei den beteiligten Anlagen erreichbar wäre. Der Ausgleich ist nur zwischen denselben oder in der Wirkung auf die Umwelt gleichen Stoffen und nur zwischen Anlagen zulässig, die mindestens eine Beurteilungsfläche gemeinsam haben oder deren Beurteilungsgebiete sich mindestens in der Größe einer Beurteilungsfläche überschneiden."¹³

¹² Hierbei handelt es sich im wesentlichen um Anlagen, die mit hohen Prozeßtemperaturen arbeiten, so z.B. Kokereien, Anlagen zur Zementherstellung und Anlagen zur Herstellung von Salpetersäure. Soweit eine Prozeßfeuerungsanlage nicht explizit in Nr. 3.3 TA-Luft erwähnt wird, gilt ein in Nr. 3.1.6 TA-Luft festgelegter allgemeiner Grenzwert (Auffangklausel).

¹³ Gemäß Nr. 2.6.2.2 und 2.6.2.3 TA-Luft ist das relevante Beurteilungsgebiet die Summe der Beurteilungsflächen (= quadratische Teilflächen mit einer Seitenlänge von je 1 km), die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionschwerpunkt befinden, dessen Radius der 30fachen genormten Schornsteinhöhe nach Nr. 2.4.3 TA-Luft entspricht.

β. Immissionsgrenzwerte

In der TA-Luft sind für Staub, Blei, Cadmium, Chlor, Chlorwasserstoff, Thallium, Fluorwasserstoff, CO, SO₂ und NO_x Immissionsgrenzwerte festgelegt, deren Einhaltung den Schutz vor Gesundheitsgefahren sicherstellen soll.¹⁴ Dementsprechend gilt gemäß Nr. 2.2.1 TA-Luft, daß die Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb einer genehmigungsbedürftigen Anlage zu versagen ist, sofern

- die im Falle einer Genehmigung zu erwartende Gesamtbelastung bezüglich eines oder mehrerer Schadstoffe den festgelegten Immissionsgrenzwert auf wenigstens einer Beurteilungsfläche des Beurteilungsgebiets überschreitet¹⁵ und
- der durch das beantragte Vorhaben hervorgerufene Immissionsbeitrag mehr als 1 vH des zulässigen Immissionsgrenzwerts beträgt.

Abweichend hiervon kann jedoch gemäß Nr. 2.2.1.1bb TA-Luft die Genehmigung dennoch erteilt werden, sofern "durch eine Bedingung sichergestellt ist, daß in der Regel spätestens 6 Monate nach Inbetriebnahme der Anlage Sanierungsmaßnahmen (Stillegung, Beseitigung oder Änderung) an bestehenden Anlagen des Antragtragstellers oder Dritter durchgeführt sind, die geeignet sind, die Immissionen ... im Jahresmittel trotz der Zusatzbelastung zu vermindern." Insbesondere aufgrund der engen Eingrenzung der Beurteilungsfläche wurde von dieser Kompensationsmöglichkeit bisher jedoch nicht in nennenswertem Umfang Gebrauch gemacht.

Über die Genehmigungsverfahren hinaus sind die Immissionsgrenzwerte der TA-Luft auch für die Ausweisung von Belastungsgebieten relevant. Nach einer Übereinkunft der zuständigen Landesbehörden erfolgt eine solche Ausweisung dann, wenn auf einer Fläche von mindestens 48 km²

- der Immissionsgrenzwert gemäß TA-Luft für mindestens einen Schadstoff überschritten wird oder

¹⁴ Die in der TA-Luft festgelegten Immissionsgrenzwerte entsprechen der Richtlinie 85/203/EWG des Rates der EG über Luftqualitätsnormen für NO_x [vgl. ABl., Nr. L 87/1, 27.3.1985].

¹⁵ Die Gesamtbelastung ergibt sich aus der Vorbelastung (= Belastung durch einen Schadstoff ohne den Immissionsbeitrag durch das beantragte Vorhaben) zuzüglich der Zusatzbelastung (= Immissionsbeitrag, der durch das beantragte Vorhaben hervorgerufen wird). Die bei der Ermittlung dieser Kenngrößen anzuwendenden Verfahren sind in Abschnitt 2.6 der TA-Luft beschrieben.

- für mindestens zwei Schadstoffe bereits 90 vH der Immissionsgrenzwerte gemäß TA-Luft erreicht sind oder
- schädliche Umwelteinwirkungen bereits manifest oder zu befürchten sind.

Da die Bundesländer bisher zwar in großem Umfang Belastungsgebiete gemäß § 44 BImSchG ausgewiesen haben, aber die erforderliche Erarbeitung und Realisierung von Luftreinhalteplänen eher schleppend vorangeht, gilt seit Inkrafttreten des Dritten Gesetzes zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 11.5.1990, daß Luftreinhaltepläne unabhängig von der Ausweisung als Belastungsgebiet künftig immer dann aufgestellt und realisiert werden müssen, wenn Immissionsgrenzwerte der TA-Luft überschritten werden.

d. Kleinf Feuerungsanlagenverordnung

Die rechtliche Grundlage für die Kleinf Feuerungsanlagenverordnung (1. BImSchV) bildet § 23 Abs. 1 BImSchG, der die Bundesregierung ermächtigt, durch Rechtsverordnung vorzuschreiben, daß nicht genehmigungsbedürftige Anlagen bestimmten technischen bzw. emissionsbezogenen Anforderungen entsprechen müssen und bestimmten Kontrollmaßnahmen unterliegen.

In der Kleinf Feuerungsanlagenverordnung sind Emissionsgrenzwerte für Staub, CO und Abgasverluste festgelegt, denen Kleinf Feuerungsanlagen ab einer bestimmten Nennwärmeleistung genügen müssen.¹⁶ Die Einhaltung dieser Grenzwerte wird jährlich durch den zuständigen Bezirksschornsteinfegermeister überprüft.

Ein Emissionsgrenzwert für NO_x ist bisher nicht vorgeschrieben, aber gemäß § 7 der 1. BImSchV müssen "Öl- und Gasfeuerungsanlagen, die nach Inkrafttreten dieser Verordnung errichtet oder durch Austausch eines Kessels geändert werden, ... so beschaffen sein, daß die Emissionen an Stickstoffoxiden durch feuerungstechnische Maßnahmen nach dem Stand der Technik begrenzt werden." Eine analoge Dynamisierungsklausel bezüglich der Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe enthält die Kleinf Feuerungsanlagenverordnung nicht.

¹⁶ Diese beträgt 15 kW für Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe (vgl. § 6 Abs. 4 der 1. BImSchV) und 11 bzw. 28 kW für für Feuerungsanlagen die mit Gas oder Öl betrieben werden (vgl. § 11 Abs. 3 der 1. BImSchV).

5. Umweltpolitische Rahmenbedingungen

Die wesentlichen, hier relevanten umweltpolitischen Prinzipien sind das Verursacherprinzip, das Prinzip der Gefahrenabwehr und des Nachbarschaftsschutzes sowie das Vorsorgeprinzip. Sie stellen auch die umweltpolitischen Leitgedanken des Immissionsschutzrechts in der Bundesrepublik dar. Das Verursacherprinzip muß hier nicht weiter erörtert werden, denn es wirft bei der Einführung von Zertifikaten keine Probleme auf. Es würde sogar weitergehend als im heute gültigen Immissionsschutzrecht verwirklicht, denn bei Einführung eines Zertifikatsystems würden die ordnungsrechtlich zulässigen Emissionen, die heute zum Nulltarif getätigt werden können, mit einem Preis belegt, der im Idealfall die verursachten Umweltschäden widerspiegelt.

a. Gefahrenabwehrprinzip und Nachbarschaftsschutz

Im Gegensatz zum CO₂-Fall spielen bei NO_x das umweltpolitische Prinzip der Gefahrenabwehr und die zivilrechtliche Vorschrift des Nachbarschaftsschutzes (§ 906 BGB) eine große Rolle. Die Notwendigkeit, Gefahren für Leib, Leben und Gesundheit sowie für privates und staatliches Eigentum abzuwenden, hat das Luftreinhalterecht entscheidend mitgeprägt. In § 5 BImSchG wird z.B. vorgeschrieben, daß genehmigungsbedürftige Anlagen so zu errichten und zu betreiben sind, daß "schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft nicht hervorgerufen werden." Dieses Ziel wird unter anderem durch die Vorgabe von Grenzwerten für NO_x-Emissionen und -Immissionen verfolgt.

Im Bereich der Gefahrenabwehr hat das Ordnungsrecht gegenüber global wirkenden Instrumenten, wie z.B. Zertifikaten, einen erheblichen Vorteil. Im Gegensatz zu Zertifikaten können ordnungsrechtliche Vorschriften eventuelle Gefahrenquellen gezielt ansprechen. Dies ist auch erforderlich, um konkrete Gefahren oder unmittelbare Beeinträchtigungen von Nachbarschaftsrechten sicher ausschließen zu können. Dies geschieht im Rahmen der gesetzlichen Regelungen durch Genehmigungsverfahren und nachträgliche Anordnungen und sonstige Vorschriften für Anlagen und Kraftfahrzeuge sowie durch Luftreinhaltemaßnahmen in besonderen Belastungsgebieten und bei austauscharmen Wetterlagen.

Beim heutigen Wissensstand ist davon auszugehen, daß dem Prinzip der Gefahrenabwehr und dem Nachbarschaftsschutz durch die geltenden Bestimmungen zur Luftreinhaltung hinreichend Rechnung getragen wird.¹⁷ Zertifikate können diese Aufgabe nicht übernehmen. Es ist daher erforderlich, das geltende Luftreinhalterecht, soweit es der Gefahrenabwehr dient, auch im Falle der Einführung von NO_x-Zertifikaten beizubehalten. Jenseits der Erfordernisse der konkreten Gefahrenabwehr verliert das Ordnungsrecht jedoch notwendigerweise den Vorteil seiner Konkretheit. Die ökonomischen Nachteile eines ordnungsrechtlichen Vorgehens bekommen hier stärkeres Gewicht. Damit besteht Raum und ökonomisch gesehen auch die Notwendigkeit für global wirkende Instrumente wie Zertifikate und Abgaben.

b. Vorsorgeprinzip

Das Vorsorgeprinzip geht weit über die Schutzanforderung der Gefahrenabwehr hinaus. Es rechtfertigt und verlangt staatliches Eingreifen bereits dann, wenn noch keine konkrete Gefahr abzusehen ist. Es zielt also darauf ab, Gefährdungen erst gar nicht entstehen zu lassen und ist damit auf eine generelle Minderung von Umweltrisiken gerichtet. In bezug auf die NO_x-Belastung bedeutet die Durchsetzung des Vorsorgeprinzips eine allgemeine weitere Senkung der NO_x-Immissionen unter das Niveau des aus Gründen der Gefahrenabwehr Erforderlichen. Dies wird im Rahmen des geltenden Immissionsrechts durch Dynamisierungsklauseln angestrebt, die ebenfalls auf dem BImSchG und auf EG-rechtlichen Vorschriften fußen. Gemäß § 5 BImSchG sind genehmigungsbedürftige Anlagen so zu errichten und zu betreiben, daß "Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen getroffen wird, insbesondere durch die dem Stand der Technik entsprechenden Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung." Dies bedeutet eine automatische Verschärfung der Emissionsbedingungen bei speziellen Emissionsquellen, sobald leistungsfähigere technische Verfahren zur Verfügung stehen.

Zur Umsetzung des Vorsorgeprinzips kommt es allerdings nicht darauf an, quellenspezifische Reduzierungsmaßnahmen auf der Grundlage ihrer technischen Möglichkeit staatlicherseits vorzuschreiben. Vielmehr kann es den einzelnen Emit-

¹⁷ Gemäß Nr. 2.2.1.1 TA-Luft ist der Schutz vor Gesundheitsgefahren sichergestellt, wenn die in der TA-Luft festgelegten Immissionsgrenzwerte eingehalten werden.

tenten überlassen bleiben, wie und um wieviel sie ihre Emissionen jeweils reduzieren wollen, solange nur die allgemeine Grundbelastung mit NO_x weiter gesenkt wird. Beim derzeitigen ordnungsrechtlichen Ansatz können jedoch die einzelwirtschaftlichen Grenzkosten einer weiteren NO_x-Reduzierung nicht zum Ausgleich gebracht werden, d.h., die Vorsorgeziele werden nur unter zu hohen gesamtwirtschaftlichen Kosten erreicht. Eine effiziente Vermeidungsstrategie ist demgegenüber durch den Einsatz von Zertifikaten im Vorsorgebereich, also jenseits der Gefahrenabwehr, möglich, ohne daß dadurch das bestehende Schutzniveau angetastet werden müßte. Dies würde jedoch voraussetzen, daß die heute gültigen Dynamisierungsklauseln suspendiert werden.

Das für ein global wirkendes Zertifikatsystem charakteristische Problem der möglichen Entstehung von räumlichen Belastungsschwerpunkten (hot spots) bleibt unter Beibehaltung der ordnungsrechtlichen Gefahrenabwehrvorschriften beschränkt auf die Herausbildung von unterschiedlichen Immissionsniveaus in verschiedenen Regionen unterhalb der Gefährdungsschwelle. Dies bedeutet jedoch nicht, daß die Durchsetzung des Vorsorgeprinzips durch eine entsprechende Senkung der Immissionen auch in diesen Gebieten ein ordnungsrechtliches Vorgehen erfordern würde. Vielmehr wäre es auch möglich, das Zertifikatkonzept durch zusätzliche gebietsbezogene Immissionsschutzabgaben zu ergänzen.

c. Schlußfolgerungen für die umweltpolitische Instrumentenwahl

Anhand der oben erörterten Prinzipien lassen sich verschiedene Ziele unterscheiden, denen unterschiedliche Instrumente zugeordnet werden können:

- Das Ziel der Abwehr drohender Gefahren und der Sicherstellung des Nachbarschaftsschutzes kann vorteilhaft mit ordnungsrechtlichen Mitteln verfolgt werden. Es ist davon auszugehen, daß das heute geltende Immissionsschutzrecht diese Aufgabe bereits hinlänglich erfüllt.
- Weitergehende Vorsorgeziele können und sollten durch den Einsatz global wirkender Instrumente, wie z.B. durch ein Zertifikatsystem, verfolgt werden. Dabei kann und muß auf eine Verschärfung des Schutzniveaus im Rahmen des geltenden Luftreinhalterechts zum Zweck der Vorsorge — sei es implizit auf dem Wege über Dynamisierungsklauseln, sei es explizit über die Verschärfung von

Grenzwerten — verzichtet werden. Davon unberührt sind selbstverständlich solche Verschärfungen von Grenzwerten, die sich ergeben können aufgrund neuer naturwissenschaftlicher Erkenntnisse über die Gefährlichkeit von NO_x.

Zwar ist die exakte Abgrenzung zwischen der zur Gefahrenabwehr erforderlichen Schutzhöhe und der Verfolgung weitergehender Vorsorgeziele nicht einfach zu treffen, dies ist aber auch nicht erforderlich, denn für den einzelnen Emittenten kommt es letztlich nur auf die für ihn engere und damit bindende Restriktion an. Konkret bedeutet das: Werden aufgrund von Vorsorgezielen die zulässigen Emissionsmengen anhand einer knappen Zertifikatversorgung immer stärker begrenzt, so werden immer mehr Emittenten aus Kostengründen effiziente Vermeidungsanstrengungen unternehmen, die über das ordnungsrechtlich geforderte Niveau hinausgehen. Die ordnungsrechtlichen Vorschriften werden daher für immer mehr Quellen obsolet. Sie werden automatisch eingehalten, ohne daß ihr separater Vollzug nötig wäre. Gleichzeitig kann das angestrebte Schutzniveau immer effizienter erreicht und eingehalten werden. Das der Gefahrenabwehr dienende Immissionsschutzrecht wirkt nur noch dort als Sicherheitsnetz, wo die Zertifikatrestriktion (noch) nicht greift. Die weitgehende Beibehaltung des Ordnungsrechts ist also langfristig für die Wirkung eines Zertifikatsystems unschädlich und aus Gründen der Gefahrenabwehr nützlich. Im folgenden wird dementsprechend ein Zertifikatkonzept entwickelt, welches unter Fortgeltung der für die Gefahrenabwehr relevanten Elemente des bestehenden Ordnungsrechts den Schutzbereich des Vorsorgeprinzips abdeckt.

6. Verfassungsrechtliche Rahmenbedingungen

Bei der Einführung eines Zertifikatsystems für NO_x sind die gleichen Verfassungsgrundsätze zu beachten, die auch im CO₂-Fall maßgebend sind (vgl. Abschnitt B.I.5). Bei ihrer Anwendung auf NO_x-Zertifikate müssen zwar die Besonderheiten des vorliegenden Falles berücksichtigt werden, aber im wesentlichen ergeben sich die gleichen Schlußfolgerungen wie im CO₂-Fall.

Grundsätzlich muß bei Einführung eines Zertifikatsystems für NO_x-Emissionen der staatlichen Verantwortung für den Umweltschutz Rechnung getragen werden. Die Verfassungsgrundsätze des Bestandsschutzes, des Vertrauensschutzes und der Gleichbehandlung sind zu beachten. Hieraus folgt, daß bei der Einführung des

Systems und bei der späteren zertifikatgesteuerten Reduktion der NO_x-Emissionen die folgenden verfassungsrechtlichen Anforderungen zu beachten sind:

- Die Einführung von Zertifikaten darf nicht zu einer Verletzung der Schutzpflicht des Staates für die körperliche Unversehrtheit (Art. 2 Abs. 2 GG) oder zu einer Erhöhung der NO_x-Emissionen gegenüber dem Ausgangszustand führen. Das kann weitgehend erreicht werden, wenn die aufgrund des BImSchG festgelegten Grenzwerte für NO_x nach wie vor die höchstzulässigen Emissionen bestimmen und die Nutzung der Zertifikate nur in diesem Rahmen stattfinden darf.
- Der Zwang, für die im Rahmen der Grenzwerte erlaubten Emissionen Zertifikate erwerben zu müssen, beeinträchtigt die Eigentümerposition der Betroffenen. Das ist nach Art. 14 GG zulässig, wenn es das Wohl der Allgemeinheit (Umweltschutz) erfordert, aber nur in dem notwendigen Umfang. Zur Verminderung von NO_x-Emissionen ist die Verteuerung durch die Lizenzpflicht ein angemessenes Mittel. Übermaßverbot, Bestandsschutz und Vertrauensschutz erfordern aber, daß den betroffenen Emittenten im Laufe einer Übergangszeit Gelegenheit zur Anpassung gegeben wird. Dabei ist der Bestandsschutz im Grundsatz nicht weiter auszulegen, als im CO₂-Fall, da Grenzwerte und Betriebsgenehmigungen unter dem Vorbehalt der Dynamisierungsklausel und der Möglichkeit nachträglicher Anordnungen stehen.
- Die Einführung des Zertifikatsystems darf gemäß Art. 12 GG nicht dazu führen, daß die Ausübung von (und der Zugang zu) Tätigkeiten, die mit NO_x-Emissionen verbunden sind, übermäßig eingeschränkt oder gar unterbunden wird. Dementsprechend ist Vorsorge zu treffen, daß jeder Betreiber von NO_x-emittierenden Anlagen und jeder Neuemittent Emissionszertifikate erwerben kann.

7. Schlußfolgerungen für die Übertragbarkeit des Zertifikatmodells

Wie die Ausführungen in diesem Kapitel gezeigt haben, liegen im NO_x-Fall erheblich andere Rahmenbedingungen vor als bei CO₂. Hieraus folgt, daß das oben entwickelte Zertifikatmodell nicht unmittelbar auf den NO_x-Fall übertragen werden kann. Vielmehr ist es erforderlich, den Besonderheiten, die sich aus der Natur des vorliegenden Schadstoffs ergeben, durch entsprechende Modifikationen des Mo-

dells Rechnung zu tragen. Dabei sind im wesentlichen die folgenden Aspekte zu berücksichtigen:

- Anders als bei CO_2 existieren im NO_x -Fall bereits eine Reihe von "end of pipe"-Technologien, die eine weitgehende Entkoppelung zwischen Energieverbrauch und NO_x -Emissionen ermöglichen.
- Wie im CO_2 -Fall gilt auch für NO_x , daß eine direkte und kontinuierliche Messung der Emissionen nur bei Großfeuerungsanlagen wirtschaftlich vertretbar ist. Hier kommt jedoch erschwerend hinzu, daß eine hinreichend genaue indirekte Bestimmung der NO_x -Emissionen technisch nicht möglich ist.
- Aufgrund der unmittelbaren Toxizität von NO_x geht es hier nicht nur um eine allgemeine Verminderung der Gesamtemissionen (Vorsorgeprinzip), sondern auch um die Verhinderung räumlicher Belastungsschwerpunkte (Gefahrenabwehrprinzip).
- Im Gegensatz zu CO_2 ist der NO_x -Bereich ordnungsrechtlich bereits weitgehend reguliert. Über die unmittelbare Gefahrenabwehr hinaus, die durch immissionsseitige Vorschriften gewährleistet ist, wird dem Vorsorgeprinzip durch die Anwendung von Dynamisierungsklauseln Rechnung getragen, die eine ständige Anpassung der Vermeidungstechnologien an den aktuellen technologischen Stand erfordern.

II. Ein NO_x -Zertifikatmodell für die Bundesrepublik

1. Das Grundmodell

Für die Einheitlichkeit einer möglichen Zertifikatpolitik in der Bundesrepublik Deutschland wäre es günstig, wenn möglichst viele der im CO_2 -Fall (vgl. Kapitel B) etablierten Eigenschaften der Zertifikatlösung auch im Fall anderer Schadstoffe erhalten bleiben könnten. In Anlehnung an das Vorgehen in Kapitel B wird hier untersucht, welche Bemessungsgrundlage zu verwenden ist und wer von der Zertifikatpflicht betroffen sein sollte. Es wird diskutiert, unter welchen Bedingungen das Konzept des Emissionsscheins auf NO_x -Emissionen übertragbar ist, welche Rolle das bisher geltende Immissionsschutzrecht dabei spielt und welche Komplikationen sich daraus für den Zertifikatmarkt ergeben können.

a. Bemessungsgrundlage für NO_x-Zertifikate

Das umweltpolitische Ziel wird in der Regel dann am sichersten und genauesten erreicht wird, wenn der Eingriff unmittelbar bei den Emissionen ansetzt. Jedoch kann nicht a priori davon ausgegangen werden, daß eine unmittelbare Belastung der NO_x-Emissionen in jedem Fall möglich bzw. sinnvoll ist, und dementsprechend sind auch alternative Bemessungsgrundlagen zu prüfen. Da die anthropogene NO_x-Belastung im wesentlichen aus Verbrennungsprozessen resultiert, sind hierbei insbesondere die eingesetzte Verbrennungstechnik und der Brennstoffverbrauch in Betracht zu ziehen.

α. Verbrennungstechnik

Da die eingesetzte Verbrennungstechnik eine erhebliche Rolle für den Umfang der NO_x-Emissionen spielt, könnte die pauschale Belastung von Techniken auf Basis ihrer (vermuteten) NO_x-Emissionen eine erwägenswerte Alternative sein. Der Vorteil dieser Vorgehensweise würde darin bestehen, daß auf eine direkte Messung der NO_x-Emissionen verzichtet werden kann und die Zertifikatbelastung — ähnlich wie im CO₂-Fall — vorverlagert werden könnte, hier z.B. auf die Stufe der Hersteller bzw. Importeure von Verbrennungstechniken. Dies würde beispielsweise für den Kfz-Bereich bedeuten, daß die Hersteller bzw. Importeure für jedes verkaufte Kraftfahrzeug eine entsprechende Menge von Zertifikaten erwerben müßten, die sich an den typenspezifischen NO_x-Emissionswerten — bezogen auf die erwartete durchschnittliche Lebensdauer bzw. Kilometerleistung etc. — orientiert. Eine solche pauschale Belastung von NO_x-emittierender Technik würde einen Anreiz zur Entwicklung und zum Einsatz von NO_x-ärmeren Techniken auslösen.

Den Vorteilen eines solchen Verfahrens stünden jedoch gravierende Nachteile gegenüber. Die pauschale Belastung von Techniken müßte sehr ungenau bleiben und würde die Realisierung eines konkreten Emissionsmengenziels nicht mehr gewährleisten können, denn die während der unbekanntten Lebensdauer des betreffenden Aggregats verursachten NO_x-Emissionen können selbst im typenspezifischen Durchschnitt im voraus nicht hinreichend genau abgeschätzt werden. Zudem würde es sich um zukünftige Emissionen handeln, die bereits heute mit "Zukunftszertifikaten" bezahlt werden müßten. Außerdem entfallen verhaltenssteuernde An-

reize, nachdem der Emittent eine Entscheidung zugunsten einer bestimmten Verbrennungstechnik getroffen hat. Aus diesen Gründen kann eine pauschale Belastung von Techniken im Rahmen eines NO_x-Zertifikatsystems nicht empfohlen werden.

β. *Brennstoffverbrauch*

Anders als im CO₂-Fall stellt der Brennstoffverbrauch hier keine geeignete Bemessungsgrundlage dar, denn bei der Bildung von NO_x wird nicht nur der in den Brennstoffen enthaltene Stickstoff umgesetzt, sondern auch Stickstoff aus der Umgebungsluft. Dies geschieht zudem in Abhängigkeit von der Verbrennungstemperatur, so daß die resultierenden NO_x-Emissionen nicht ausschließlich anhand der eingesetzten Energieträger bestimmt werden können. Die im CO₂-Fall gewählte Vorgehensweise einer den Emissionen entsprechenden unmittelbaren Belastung der verschiedenen Energieträger ist also nicht auf den NO_x-Fall übertragbar.

Auch eine Schätzung der NO_x-Emissionen auf Basis spezifischer Emissionskoeffizienten in Verbindung mit geeigneten Leistungsgrößen (z.B. Brennstoffverbrauch, Betriebsstunden, Kilometerleistung etc.) liefert beim derzeitigen Wissensstand keine Ergebnisse, die so genau wären, daß sie als Bemessungsgrundlage für ein Zertifikatsystem dienen könnten.¹ Dies gilt in besonders starkem Maß für den Kfz-Bereich, denn die NO_x-Emissionen pro Kraftstoffeinheit (und erst recht pro Kilometer) sind nicht nur von der technischen Ausstattung des Kfz abhängig, sondern beispielsweise auch von der Fahrweise und dem aktuellen Zustand des — gegebenenfalls vorhandenen — Katalysators. Solche und ähnliche Einflüsse lassen sich nach dem derzeitigen Wissensstand im Rahmen einer indirekten Bestimmung der NO_x-Emissionen nicht berücksichtigen. Damit ist nur eine sehr grobe Abschätzung der Emissionen möglich, und die präzise Steuerung der Emissionsmenge — die ja gerade einen wesentlichen Vorteil von Zertifikatlösungen darstellt — ist nicht mehr gewährleistet. Auch würden durch die genannte Bemessungsgrundlage über den Anreiz zum Kraftstoffsparen hinaus keine weiteren Verhaltensanreize ausgelöst, die NO_x-Emissionen beispielsweise durch eine regelmäßige Wartung zu vermindern, da

¹ Hierbei ist insbesondere zu beachten, daß eine nicht hinreichend exakte Bemessungsgrundlage zu erheblichen juristischen Komplikationen führen kann.

die indirekt bestimmte typenspezifische NO_x-Emissionsmenge dadurch nicht geringer ausfallen würde.

τ. NO_x-Emissionen

Wie sich oben gezeigt hat, ist eine pauschale Belastung von Brennstoffverbrauch oder eingesetzter Technologie aufgrund der komplexen Wirkungszusammenhänge bei der Entstehung von NO_x nicht zielführend. Durch eine Kombination dieser Bemessungsgrundlagen lassen sich zwar etwas bessere Ergebnisse erzielen, aber auch hier bleibt die Erfassungsgenauigkeit weit hinter den Anforderungen zurück, die an die Bestimmung der Bemessungsgrundlage zu stellen sind. Im Gegensatz zum CO₂-Fall ist also bei NO_x davon auszugehen, daß nur eine Belastung der direkt gemessenen NO_x-Emissionen in Betracht kommt.² Dies hat zur Folge, daß die Zertifikatpflicht nicht vorverlagert werden kann, sondern direkt bei den Emittenten angesiedelt werden muß. Angesichts der Vielzahl der verschiedenen NO_x-Quellen und der aufwendigen Meßtechnik ist es jedoch fraglich, ob alle Emissionsquellen in das Zertifikatsystem einbezogen werden können bzw. sollten, denn die Installation einer Meßtechnik und die Bereitstellung eines entsprechenden Kontrollsystems läßt sich möglicherweise nicht für jeden Typ von Emissionsquelle rechtfertigen.

b. Adressaten der Zertifikatlösung

Die Auswahl der in das Zertifikatsystem einzubeziehenden Emissionsquellen ist eine äußerst komplexe Aufgabe, deren Lösung im Grunde genommen eine explizite Nutzen-Kosten-Analyse erfordern würde. Hierbei wäre für jede einzelne Emittentengruppe zu prüfen, ob die Effizienzgewinne, die sich gegenüber einer ordnungsrechtlichen Regelung ergäben, höher wären als die zusätzlichen Meß-, Kontroll- und Verwaltungskosten, die bei einer Einbeziehung in das Zertifikatsystem entstehen würden. Die für eine solche Analyse erforderliche Quantifizierung von Nutzen und Kosten kann jedoch im Rahmen der vorliegenden Studie nicht vorge-

² Eine kontinuierliche Direktmessung von NO_x-Emissionen wird bereits heute in großen Kraftwerken vorgenommen.

nommen werden.³ Aus diesem Grund beschränkt sich die weitere Diskussion auf eine qualitative Abwägung der folgenden beiden Optionen, die angesichts der vorliegenden Rahmenbedingungen als die zwei plausibelsten Alternativen erscheinen:

Option A: Eine partielle Implementierung des Zertifikatsystems, bei der nur diejenigen Emissionsquellen einbezogen würden, die bereits heute der Pflicht zur kontinuierlichen Messung der NO_x-Emissionen unterliegen.

Option B: Eine umfassende Implementierung des Zertifikatsystems, die erst dann eingeleitet werden kann, wenn eine Meßtechnik zur Verfügung steht, deren Einsatz auch im Bereich der Kleinemittenten ökonomisch vertretbar ist.

Während bei Option A im wesentlichen nur Großfeuerungsanlagen mit einer Feuerungsleistung von mehr als 50 MW (bzw. mehr als 400 MW bei Einsatz gasförmiger Brennstoffe) betroffen wären, könnten bei Option B nicht nur alle Großfeuerungsanlagen einbezogen werden, sondern darüber hinaus mindestens auch diejenigen Kleinf Feuerungsanlagen und sonstigen mobilen bzw. stationären Quellen, die einer regelmäßigen Kontrolle durch die Gewerbeaufsicht, den Bezirksschornsteinfeger, den TÜV oder einer vergleichbaren Institution unterliegen.

Für Option A spricht zunächst, daß hier bereits heute Effizienzgewinne durch die Einführung eines Zertifikatsystems möglich sind. Diese Effizienzgewinne werden jedoch dadurch beschränkt, daß in diesem Bereich aufgrund gesetzlicher Vorschriften bereits umfangreiche Vermeidungsmaßnahmen durchgeführt wurden und Effizienzgewinne damit nur noch dann realisierbar sind, wenn über das heute bereits erreichte Vermeidungsniveau hinausgegangen werden soll.⁴ Darüber hinaus ist zu beachten, daß die potentiellen Effizienzgewinne gegenüber der ordnungsrechtlichen Lösung um so größer sind, je mehr Emissionsquellen mit unterschiedli-

³ Die Entscheidung auf Basis einer expliziten Nutzen-Kosten-Analyse würde auch dadurch erschwert, daß die bei Einbeziehung der verschiedenen Emittentengruppen zu berücksichtigenden Nutzen und Kosten interdependent sind. D.h., die Nutzen und Kosten einer Einbeziehung der Emittentengruppe A können unter anderem auch davon abhängig sein, ob die Emittentengruppe B in das System einbezogen wird.

⁴ Es ist kaum davon auszugehen, daß den Kraftwerken bei Einführung eines Zertifikatsystems gestattet würde, hinter das heutige ordnungsrechtlich erzwungene Vermeidungsniveau zurückzufallen.

cher Vermeidungskostenstruktur am Zertifikatsystem teilnehmen. Insofern ist zu erwarten, daß die interessantesten Substitutionsmöglichkeiten nicht genutzt werden können, solange ein großer Teil der Emissionen nicht in das Zertifikatsystem einbezogen wird.

Bei den NO_x-Quellen, die schon heute ihre Emissionen direkt messen, handelt es sich im wesentlichen um Kraftwerke der acht großen Elektrizitätsverbundunternehmen zuzüglich einiger Anlagen der 41 regionalen Versorgungsunternehmen, die in der Arbeitsgemeinschaft regionaler Energieversorgungsunternehmen (ARE) zusammengeschlossen sind.⁵ Hinzuzuzählen sind außerdem einige Unternehmen der industriellen Kraftwirtschaft mit Anlagen über 50 MW⁶ und die Elektrizitätserzeugung der Deutschen Bundesbahn.

Bei einer Beschränkung der Zertifikatpflicht auf dieses Marktsegment kann nicht sichergestellt werden, daß es zu einem aktiven Wettbewerb um NO_x-Zertifikate kommt. Die Anzahl der potentiellen Wettbewerber ist wesentlich geringer als im CO₂-Fall. Bedeutsamer noch ist jedoch das wirtschaftliche Gewicht der großen Elektrizitätsversorgungsunternehmen, die untereinander und mit kleineren Versorgungsunternehmen verflochten sind und den Zertifikatmarkt möglicherweise dominieren könnten.⁷ Sie haben gleichgerichtete Interessen, und es ist nicht ausgeschlossen, daß sie versuchen, NO_x-Zertifikate als Instrument gegen kleinere Konkurrenten einzusetzen. Auch die Tatsache, daß Elektrizitätsunternehmen einen stark regulierten Wirtschaftssektor bilden, erweckt Zweifel bezüglich der Funktionsfähigkeit eines de facto auf sie beschränkten Zertifikatmarktes. Hier würden großzügigere Kompensationsmöglichkeiten, an welche nicht die vergleichsweise strengen Anforderungen eines funktionierenden Zertifikatmarktes zu stellen sind, vermutlich einfacher zu handhaben sein.

⁵ Die etwa 1000 lokalen Versorgungsunternehmen spielen hier keine Rolle, da sie überwiegend eine reine Verteilerfunktion wahrnehmen.

⁶ Hierbei handelt es sich um etwa 50 Betriebe, die im Besitz einiger weniger Großunternehmen sind [vgl. VIK, 1989, S. 101].

⁷ So entfällt allein auf die zwei größten Elektrizitätsversorgungsunternehmen bereits ein Anteil von 43 vH der Stromerzeugung [vgl. Schiffer, 1989, S. 362]. Entsprechend groß wäre der Einfluß dieser beiden Unternehmen auf den Zertifikatmarkt.

Darüber hinaus ist zu bedenken, daß nennenswerte Effizienzgewinne nicht zu erwarten sind durch einen Transfer von Emissionsrechten zwischen weit verstreut liegenden Kraftwerken — soweit dies im Rahmen des notwendigen Immissionschutzrechts überhaupt möglich sein wird — sondern aufgrund von Transfers zwischen Quellen unterschiedlicher Sektoren. Dafür müßten aber bereits beim Start des Zertifikatsystems weitere Emittentengruppen einschließlich eines großen Teils der Hausfeuerungsanlagen einbezogen werden, was jedoch ohne den Einsatz einer adäquaten Meßtechnik schwierig bleiben dürfte.

Problematisch für Option A ist außerdem, daß durch die nachträgliche Einbeziehung des Verkehrsbereichs mit ca. 60 vH der Gesamtemissionen Verwerfungen auf dem Zertifikatmarkt und bei den NO_x -Reduzierungsbemühungen auftreten können, die unter Umständen schwer zu prognostizieren sind. Darüber hinaus ist nicht auszuschließen, daß eine Meßtechnik, welche die Einbeziehung des Kfz-Verkehrs und vergleichbarer Quellen ermöglicht, bereits in einigen Jahren (möglicherweise sogar innerhalb der Ankündigungsfrist eines Zertifikatsystems für NO_x) zur Verfügung stehen könnte. Eine Realisierung der Option A kann daher nicht empfohlen werden. Für die weitere Untersuchung wird davon ausgegangen, daß ein Zertifikatkonzept entwickelt werden soll, welches gemäß Option B auch den Bereich der Kleinemittenten einbezieht. Hierbei wird selbstverständlich angenommen, daß solche Emittenten, bei denen keine rechtliche Zugriffsmöglichkeit besteht, oder die ökonomischen Anreize nicht zugänglich sind, nicht in das System einbezogen werden.⁸ Darüber hinaus werden die besonderen Probleme, die sich durch den grenzüberschreitenden Verkehr mobiler Emissionsquellen ergeben, zunächst zurückgestellt und erst in Abschnitt C.IV erörtert.

c. NO_x -Begrenzung durch Emissionsscheine

Für die zertifikatgesteuerte Reduzierung von CO_2 wurde in Kapitel B die Verwendung von Emissionsscheinen vorgeschlagen, die eine zeitlich unbefristete

⁸ Bei diesen handelt es sich insbesondere um Einrichtungen der Bundeswehr und der alliierten Streitkräfte. Demgegenüber wäre eine Ausgrenzung des restlichen öffentlichen Bereichs (Bundespost, Bundesbahn etc.) nicht zu rechtfertigen, denn diese Institutionen stehen zumindest zum Teil in Wettbewerb mit privaten Anbietern, so daß eine Ausgrenzung zu Wettbewerbsverzerrungen führen würde.

Berechtigung zur einmaligen Emission einer bestimmten Schadstoffmenge verbrieft. Die Vorteile dieses Konzepts (vgl. Abschnitt B.II.1.d) legen es nahe, dieses Modell auch auf die zertifikatgesteuerte Reduzierung der NO_x-Emissionen zu übertragen. Dabei ist jedoch zu beachten, daß im NO_x-Fall nicht nur die Gesamtemissionen von Bedeutung sind, sondern "hot spots" vermieden werden müssen. Hierfür stehen im Rahmen der Zertifikatpolitik zwei verschiedene Ansätze zur Verfügung:

- 1) die räumliche Untergliederung des Zertifikatgebiets ("bubble"-Konzept),
- 2) die Beschränkung der Nutzungsrechte an Zertifikaten.

α. Das "bubble"-Konzept

"Bubble"-Konzepte beruhen auf der Vorstellung, daß es auf die Vermeidung von Immissionen in einem bestimmten Gebiet ankommt, die durch Emissionen desselben Gebiets verursacht werden. Zu diesem Zweck werden Emissionsrechte definiert, die nur innerhalb eines bestimmten Gebiets (bubble) gültig sind.⁹ Auf diese Weise entstehen regional oder sogar lokal begrenzte Zertifikatmärkte, auf denen die unterschiedlich hohen Zertifikatpreise die unterschiedliche Umweltknappheit in den Marktgebieten anzeigen. Gleichzeitig erlaubt es die Einrichtung regionaler Zertifikatmärkte, auch eine regional differenzierte Emissions- bzw. Immissionspolitik mit unterschiedlichen Mengenzielen zu betreiben. Die Anwendung dieser an sich nicht unvorteilhaften Lösung verbietet sich jedoch im NO_x-Fall aus fünf Gründen:

- 1) Die schädigende Wirkung von NO_x verteilt sich räumlich ganz unterschiedlich: Direkte Beeinträchtigungen der Gesundheit sind eher lokal begrenzt; der Photo-smog fällt bereits weiträumiger an; saurer Regen aus NO_x-Emissionen verbreitet sich großräumig. Unter diesen Bedingungen einer unterschiedlich weiträumigen Wirkung ist es kaum möglich, zu einer ökologisch sinnvollen Abgrenzung regionaler Zertifikatmärkte zu gelangen.
- 2) Ein regionalisierter Zertifikatmarkt ist nicht in der Lage, Immissionen, die auf gebietsfremde Emissionen zurückgehen (spill-overs), richtig einzubeziehen. Insbesondere für Regionen, deren Emissionen in andere Gebiete hineingetragen

⁹ In der Literatur werden auch verfeinerte "bubble"-Konzepte vorgeschlagen [vgl. z.B. Kabelitz, 1984], die jedoch auch nicht in der Lage sind, die grundsätzlichen Probleme zu lösen.

werden, ohne daß bei ihnen selbst gebietsfremde Immissionen niedergehen, gibt es keinen Anreiz, die eigenen, für die Nachbarn schädlichen Emissionen zu reduzieren. Sie können sich als Freifahrer der Regionalisierung verhalten, während in anderen Gebieten das Zertifikatangebot unnötig knapp gehalten werden muß. Ohne zusätzliche Vorkehrung führt dies zu einer ineffizienten regionalen Allokation der Emissionen.

- 3) Der als Verursacher von NO_x-Emissionen so bedeutsame Verkehrsbereich entzieht sich einer korrekten Regionalisierung. Es sind keine funktionsfähigen Mechanismen ersichtlich, welche die Emissionen aus einem in verschiedenen Regionen fahrenden Kraftfahrzeug den entsprechenden unterschiedlichen Zertifikatmärkten zuordnen könnten. Dazu wäre eine regionenbezogene Emissionsmessung am Kraftfahrzeug erforderlich, die kaum durchführbar sein dürfte.
- 4) Bereits beim Studium der amerikanischen Erfahrungen mit handelbaren Emissionsrechten (vgl. Abschnitt A.III) wurde deutlich, daß die Entstehung funktionsfähiger Zertifikatmärkte eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg eines Zertifikatkonzepts ist. Dazu, daß in den USA bisher keine echten Konkurrenzmärkte mit Grenzkostenpreisbildung für Emissionsrechte entstanden sind, trägt unter anderem auch das dort gewählte "bubble"-Konzept bei. Die in diesem Rahmen möglichen Zertifikatmärkte sind in der Regel zu klein, um ein hinreichendes Angebot und eine hinreichende Nachfrage nach Emissionsrechten zu gewährleisten. Dies würde selbst bei Einführung flexibler Emissionsscheine wahrscheinlich auch für NO_x-"bubbles" in der Bundesrepublik gelten, die vermutlich eine eher geringe Emissionsfläche abdecken würden. Dabei besteht zudem die Gefahr, daß einzelne große Nachfrager (Kraftwerke, Industriebetriebe) einen begrenzten Zertifikatmarkt dominieren könnten.
- 5) Anhand des "bubble"-Konzepts nicht lösbar ist schließlich das Problem witterungsbedingter und zeitlich begrenzter Belastungssituationen (Smog-Situationen).

β. Beschränkung der Nutzungsrechte an Zertifikaten

Als Alternative zum "bubble"-Konzept bietet es sich an, zwar einen bundesweit einheitlichen NO_x-Zertifikatmarkt einzurichten, die Nutzung von Zertifikaten jedoch durch zusätzliche Vorschriften einzuschränken. Dabei dürfen solche Vor-

schriften sich nicht auf bestimmte Zertifikate beziehen, denn dies würde wiederum zu einem gespaltenen Zertifikatmarkt führen. Sie müssen sich vielmehr direkt auf die Emissionen bestimmter Quellen beziehen, z.B. durch die Genehmigung von Anlagen oder die Festlegung von Emissionsgrenzwerten. Sie schränken die Nutzung von Zertifikaten insofern ein, als sie die erlaubte Emissionsmenge aus einer bestimmten Quelle begrenzen, obwohl der Emittent Zertifikate für eine größere Emissionsmenge in seinem Besitz hat und auch nutzen möchte. Eine so geartete Nutzungsbeschränkung für Zertifikate betrifft den Zertifikatmarkt nur insofern, als sie die potentielle Nachfrage nach Emissionsrechten begrenzt. Der Zertifikatmarkt bleibt jedoch voll funktionsfähig und erzeugt einen positiven Zertifikatspreis, solange nur zu jedem Zeitpunkt das Angebot an Zertifikaten hinter der Nachfrage nach Zertifikaten zurückbleibt, die bei einem Preis von Null herrschen würde (vgl. Abschnitt C.II.1.d).

Entsprechende Vorschriften liegen im Immissionsschutzrecht der Bundesrepublik bereits vor. Im NO_x-Fall kann davon ausgegangen werden, daß sie nach heutigem Kenntnisstand zur Abwehr drohender Gefahren durch NO_x-Emissionen ausreichen (vgl. Nr. 2.2.1.1, TA-Luft). Genehmigungsverfahren sowie Grenzwerte und Vorschriften für die weitaus meisten Verbrennungsanlagen verhindern das Entstehen gefährlicher NO_x-Konzentrationen und die weitere Verschlechterung der Situation in Belastungsgebieten; Smog-Verordnungen greifen bei zeitlich begrenzten Ausnahmesituationen ein.

Werden diese Immissionsschutzvorschriften bei Einführung eines Zertifikatsystems beibehalten, so ist die räumliche und zeitliche Konzentration von NO_x-Emissionen bzw. -Immissionen nur in dem heute bereits zulässigen Bereich möglich und die Entstehung gefährlicher Immissionssituationen oder die Verletzung des Nachbarschaftsschutzes ist durch die Einführung eines Zertifikatsystems nicht zu befürchten. Dies bedeutet einerseits, daß auf problematische "bubble"-Konzepte verzichtet werden kann, und andererseits, daß das Konzept des unbegrenzt gültigen und lediglich quantitativ festgelegten Emissionsscheins einschließlich der daran anknüpfenden Gestaltungsmöglichkeiten auch im NO_x-Fall verwendet werden kann.

d. Vorgabe eines Reduzierungsprofils

Auch beim Einsatz von NO_x-Emissionsscheinen kann das angestrebte intertemporale NO_x-Reduzierungsprofil durch eine Verminderung der jährlich neu auszugebenden Emissionsscheine umgesetzt werden. Wegen der im Konzept des Emissionsscheins enthaltenen intertemporalen Flexibilität kann der schließlich realisierte Reduzierungspfad jedoch davon abweichen, wodurch wirtschaftliche Friktionen aufgrund der NO_x-Reduzierung abgeschwächt werden können.

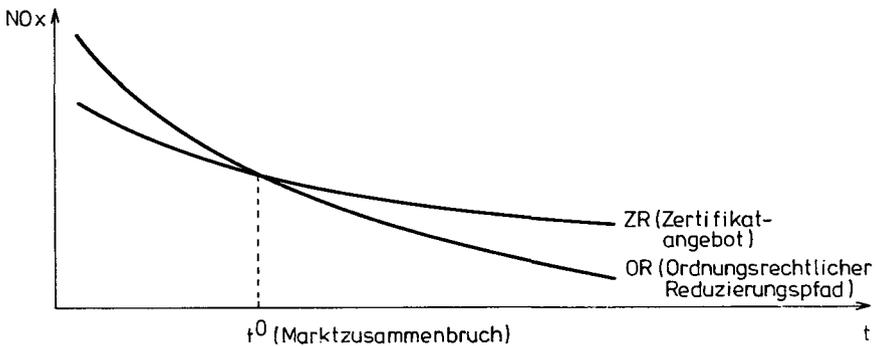
Im Gegensatz zum CO₂-Fall treten allerdings bei der Festlegung eines Ausgabepfades für NO_x-Emissionsscheine wegen der Auswirkungen des im Gefahrenabwehrumfang beizubehaltenden Immissionsschutzrechts erhebliche Schwierigkeiten auf. Die Beibehaltung des geltenden Immissionsschutzrechts bewirkt nämlich, daß die Nutzung von und infolgedessen die potentielle Nachfrage nach Emissionsscheinen beschränkt ist. Die unter dieser Voraussetzung im Bundesgebiet ordnungsrechtlich zulässige Menge an NO_x-Emissionen ist jedoch nicht bekannt. Sie kann — selbst wenn von Dynamisierungsklauseln und möglichen Grenzwertverschärfungen abgesehen wird — nur mit erheblicher Unsicherheit vorausgesagt werden (vgl. Abschnitt C.II.2.b). Darüber hinaus ist zu beachten, daß die NO_x-Reduzierung aufgrund des geltenden Immissionsschutzrechts in den nächsten Jahren vermutlich noch weiter voranschreiten wird.

Ein funktionsfähiger Markt für NO_x-Emissionsscheine kann nur dann zustande kommen, wenn die Menge der auszugebenden Emissionsscheine langfristig unter der im Bundesgebiet ordnungsrechtlich maximal zulässigen Emissionsmenge bleibt. Andernfalls überschreitet das Angebot am Markt für NO_x-Scheine die potentielle Nachfrage. Der Markt bricht zusammen und der Zertifikatpreis sinkt gegen Null. Eine solche Entwicklung ist insbesondere dann möglich, wenn die bestehenden Grenzwerte verschärft werden oder wenn durch das fortgeltende Ordnungsrecht die Möglichkeiten zur Emission von NO_x stärker begrenzt werden,¹⁰ als bei der Festlegung des Ausgabepfades für Emissionsscheine angenommen wurde. Diese Situation ist in Schaubild 8 dargestellt. Dabei bezeichnet Z das Angebot an

¹⁰ Aufgrund der erforderlichen Anpassungsmaßnahmen für Altanlagen und aufgrund der zunehmenden Ausweisung von Belastungsgebieten werden die Möglichkeiten zur Emission von NO_x auch ohne eine weitere explizite Verschärfung von Grenzwerten vorübergehend noch weiter eingeschränkt.

Zertifikaten und R den ordnungsrechtlich gesteuerten NO_x -Reduzierungspfad im Zeitverlauf (t). Im Punkt t^0 unterschneidet der Pfad der aufgrund des geltenden Ordnungsrechts zulässigen Emissionen dauerhaft den Pfad des Angebots an Emissionsscheinen, so daß sich am NO_x -Markt ein nicht absetzbares Überangebot entwickelt. Der Preis für NO_x -Emissionsscheine fällt aufgrund dieser Entwicklung dauerhaft auf Null. Ein Zertifikatmarkt existiert nicht mehr, da das Ordnungsrecht die neue bindende Restriktion darstellt.

Schaubild 8 — Ordnungsrechtlicher und zertifikatgesteuerter Reduzierungspfad



Die Gefahr eines solchen vollständigen Marktzusammenbruchs wird jedoch teilweise abgeschwächt durch die unbegrenzte Gültigkeit der Emissionsscheine und durch die Ausdehnung des Zertifikatmarktes auf das gesamte Bundesgebiet:

- Wegen der Möglichkeit, Emissionsscheine zu sparen, wird die Nachfrage und der Preis für Emissionsscheine solange nicht völlig auf Null sinken, wie von den Marktteilnehmern erwartet wird, daß die verfügbare Zertifikatmenge irgendwann in der Zukunft wieder zu einer bindenden Restriktion wird. In diesem Fall werden bereits heute Emissionsscheine für zukünftige Perioden beschafft.
- Die Nachfrage nach NO_x -Emissionsscheinen wird erst dann gänzlich ausbleiben, wenn das geltende Ordnungsrecht im gesamten Zertifikatmarkt (auf nicht absehbare Zeit) zur bindenden Restriktion geworden ist. Ein besonders restriktives Ordnungsrecht nur in einzelnen Regionen ist daher unschädlich für einen bundesweiten Zertifikatmarkt.

— Ergeben sich keine neuen Erkenntnisse, die zur Verschärfung des Immissionschutzrechts für NO_x zwingen, so wird die Gefahr des Marktzusammenbruchs im Zeitverlauf und mit fortschreitender Reduzierung des Angebots an Emissionsscheinen immer geringer. Dies gilt jedenfalls, solange keine weitere Verminderung der NO_x-Emissionen aufgrund geltenden Ordnungsrechts erforderlich ist.

Dennoch kann die Gefahr eines Marktzusammenbruchs nicht völlig ausgeschlossen werden. Deshalb müssen die Zertifikatbehörde bzw. die zuständigen politischen Institutionen stets bereit sein, das Angebot an NO_x-Scheinen entgegen der geplanten und angekündigten Ausgabepolitik zu reduzieren. Als Indikator für einen drohenden Marktzusammenbruch kann ein sinkender bzw. stark gesunkener Marktpreis für Emissionsscheine herangezogen werden. Um den Marktzusammenbruch zu verhindern, muß die Zertifikatbehörde ab einem fixierten Interventionspreis die Neuausgabe von Emissionsscheinen senken. Das kann kontinuierlich und in Relation zum Preisniveau geschehen. Es müßte folglich neben der Mengenvorgabe auch eine Vorstellung über den "richtigen" Mindestpreis existieren, ab welchem die Zertifikatbehörde angebotsverknappend eingreift. In einer solchen Situation käme die Zertifikatlösung einer beschränkt (nämlich nur nach oben) flexiblen Abgabe nahe.

Die Notwendigkeit, gegebenenfalls kurzfristig zu intervenieren, um einen Marktzusammenbruch zu verhindern, hat auch zur Folge, daß es zumindest in der Anfangsphase des Zertifikatsystems nicht möglich ist, einen verbindlichen Ausgabepfad für NO_x-Emissionsscheine festzulegen. Diese Probleme werden zwar nach einem gewissen Anpassungszeitraum immer geringer werden, denn es ist zu erwarten, daß die Knappheit der Emissionsscheine bzw. ihr (hoher) Preis mehr und mehr zur bindenden Restriktion für die Emittenten wird. Zunächst jedoch bedeutet die Unsicherheit bei der Vorgabe eines Reduzierungsprofils, daß der beabsichtigte Ausgabepfad für NO_x-Emissionsscheine und seine Ankündigung wesentlich kurzfristiger bemessen sein muß als dies bei CO₂ möglich war und vorgeschlagen wurde. Unter Umständen muß die beabsichtigte Ausgabemenge kurzfristig angepaßt werden. Der Spielraum für die Feinsteuerung, d.h. für eine zeitliche Verschiebung des Umlaufs an NO_x-Emissionsscheinen, wird tendenziell geringer, die Grobsteuerung, d.h. die Festlegung des Ausgabepfades, muß einen größeren Teil der Anpassungslast übernehmen. Insgesamt ist die Verwaltung eines Zertifikatmarktes für NO_x wegen des problematischen Zusammenspiels mit dem Immissionsschutzrecht schwieriger als bei CO₂.

e. Anpassung des bestehenden Ordnungsrechts

Die hier vorgeschlagene Zertifikatlösung für NO_x versucht, das existierende Ordnungsrecht als nützlichen Bestandteil in das Zertifikatsystem zu integrieren. Diese Vorgehensweise hat jedoch dort ihre Grenzen, wo die erwünschte Wirkung des Ordnungsrechts mit der beabsichtigten Wirkung des Zertifikatsystems in Konflikt gerät. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn neuen und alten Anlagen ordnungsrechtlich immer weitergehende Vermeidungsanstrengungen auferlegt werden (Dynamisierungsklausel), so daß eine (zertifikat-)preisgesteuerte Entscheidung der Betreiber zum Einsatz von Vermeidungstechniken gar nicht zum Zuge kommen kann und die Effizienzeigenschaften des Zertifikatsystems auf der Strecke bleiben. Die gleiche Wirkung entfaltet auch die explizite Neueinführung oder Verschärfung bestehender Grenzwerte für NO_x-Emissionen. Die Implementierung eines Zertifikatsystems für NO_x ist daher nur sinnvoll, wenn im gleichen Zuge das BImSchG und die auf ihm fußenden Verordnungen und Verwaltungsvorschriften entsprechend angepaßt werden. Dazu ist

- die Dynamisierungsklausel in allen Vorschriften ersatzlos zu streichen,
- auf eine Verschärfung bestehender NO_x-Emissionsgrenzwerte zu verzichten und
- keine Emissionsvorschrift für zertifikatpflichtige NO_x-Quellen neu einzuführen.

Dabei wird davon ausgegangen, daß das bestehende Ordnungsrecht auch ohne seine weitere Verschärfung ausreichend ist, um unmittelbare Gefährdungen durch NO_x-Emissionen abzuwehren. Nur falls neue Erkenntnisse über eine weitergehende Gefährlichkeit von NO_x-Emissionen dazu zwingen, sollte (aus Gründen und im Rahmen der notwendigen Gefahrenabwehr) eine Verschärfung des bestehenden Ordnungsrechts möglich sein. Eine weitere Ausnahme ergibt sich für NO_x-Emissionsquellen, die nicht in das Zertifikatsystem einbezogen werden. Solche Quellen können selbstverständlich einer weiteren Verschärfung der Emissionsvorschriften unterliegen, ohne daß davon das Zertifikatsystem negativ betroffen ist. Es bieten sich insbesondere Produktnormen für sehr kleine Emissionsquellen an.

Um einem Zertifikatsystem für NO_x eine möglichst hohe Anfangsstabilität zu geben, sollte die Dynamisierungsklausel bereits mit der Ankündigung des NO_x-Zertifikatsystems abgeschafft werden. Gleichzeitig sollten bestehende Vorschriften bereits mit Ankündigung des Zertifikatsystems nicht mehr verschärft werden. Vielmehr sollte die Wirkung der Dynamisierungsvorschrift und der expliziten Ver-

schärfung von Grenzwerten einem glaubhaften Ankündigungseffekt übertragen werden, welcher dazu führen kann, daß Vermeidungsinvestitionen bereits vor Beginn des Zertifikatsystems getätigt werden, um zukünftige Zertifikatkosten einzusparen. Es ist zu erwarten, daß der ordnungsrechtliche Reduzierungseffekt bei rechtzeitigem Einfrieren der bestehenden Emissionsvorschriften und nach Abschaffung der Dynamisierungsklauseln nach einigen Jahren abklingen wird, so daß der Start des Zertifikatsystems mit einer geringeren ordnungsrechtlichen Unsicherheit befrachtet ist, als dies sonst der Fall sein dürfte.

Abgesehen von diesen Anpassungserfordernissen wirft eine Zertifikatlösung für NO_x-Emissionen bei der Umsetzung in deutsche Rechtsvorschriften keine Probleme auf, die sich wesentlich von denen unterscheiden, die im Zusammenhang mit CO₂-Zertifikaten untersucht wurden. Es ist jedoch darauf zu achten, daß unter Umständen bindendes EG-Recht betroffen ist, welches einem einseitigen bundesdeutschen Verzicht auf eine weitere Verschärfung des ordnungsrechtlichen Immissions-schutzes und der Einführung eines NO_x-Zertifikatsystems in der Bundesrepublik im Alleingang entgegensteht (vgl. Abschnitt C.IV.1).

2. Institutionelle und organisatorische Ausgestaltung

a. System der Emissionskontrolle

Da die NO_x-Emissionen unmittelbar bei den Emissionsquellen erfaßt werden müssen, verursacht das für einen Zertifikatmarkt erforderliche System der Emissionskontrolle im Vergleich zum CO₂-Fall ein Vielfaches an verwaltungstechnischem Aufwand. Hinsichtlich der organisatorischen Vorgehensweise ist es zweckmäßig, zwischen Großemittenten und Kleinemittenten zu unterscheiden.

α. Emissionskontrolle bei Großemittenten

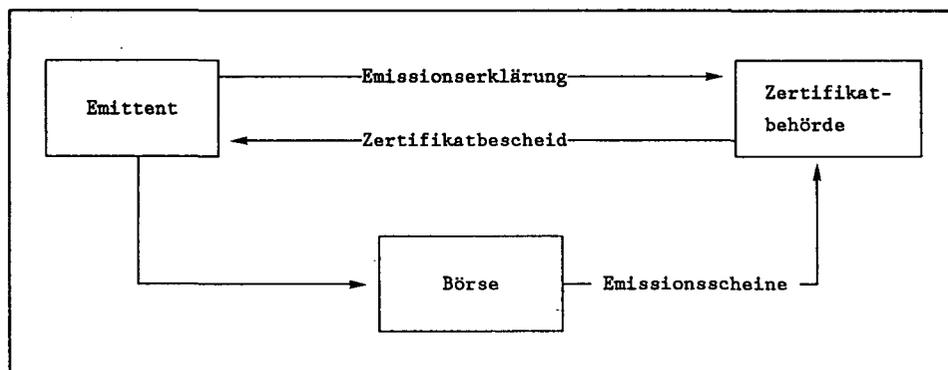
Für den Bereich der industriellen Emittenten, d.h. den Geltungsbereich der Großfeuerungsanlagenverordnung und der TA-Luft, empfiehlt es sich, die zertifikatpflichtigen NO_x-Emissionen im Rahmen einer Emissionserklärung zu erfassen. Hierbei wäre es zweckmäßig, im Einklang mit der Emissionserklärungsverordnung (11. BImSchV vom 20.11.1978) das Kalenderjahr als Erklärungszeitraum zu wählen,

da sich hierdurch für viele Großfeuerungsanlagen der Arbeitsaufwand für die Erstellung der Emissionserklärung für die Zertifikatbehörde vermutlich auf wenige Änderungen und/oder Ergänzungen der für diese Unternehmen ohnehin vorgeschriebenen Emissionserklärungen und Meßberichte begrenzen ließe. Für die Abgabe der Emissionserklärung könnte, ebenfalls in Anwendung der Emissionserklärungsverordnung, eine Frist bis zum 31. Mai des Folgejahres gewährt werden.

Das Ablesen der Meßgeräte und die Erstellung der Emissionserklärung könnte in denjenigen Betrieben, für die § 53 BImSchG die Bestellung eines Immissionsschutzbeauftragten vorschreibt, von diesem übernommen werden. Er unterschreibt die Emissionserklärung und bürgt damit für ihre sachliche Richtigkeit. Bei allen anderen Betrieben (ihrer Zahl nach die große Mehrheit) bliebe nur die Wahl zwischen einer Messung durch die Gewerbeaufsichtsämter oder durch einen sachkundigen Vertrauensmann, der der Zertifikatbehörde seitens des Unternehmens zu benennen wäre und der gegenüber der Zertifikatbehörde eine persönliche Erklärung in schriftlicher Form abgeben müßte, in der er sich zu einer korrekten Messung und "sachlich richtigen" Übermittlung der Meßergebnisse verpflichtet. Dies könnte z.B. ein gewerbsmäßiger Emissionsprüfer sein.

Nach der Überprüfung der Emissionserklärung durch die Zertifikatbehörde läßt diese dem betreffenden Unternehmen einen Zertifikatbescheid zugehen, in dem vor allem die Menge der zur Bezahlung der NO_x-Emissionen erforderlichen Emissionsscheine ausgewiesen ist. Sollten hierbei Unstimmigkeiten auftreten, so steht der Zertifikatbehörde zunächst der Immissionsschutzbeauftragte (bzw. der von den betroffenen Unternehmen zu benennende Vertrauensmann) als Ansprechpartner zur Verfügung. Soweit der Konflikt mit diesem bzw. mit der Unternehmensleitung nicht gelöst werden kann, bliebe der Zertifikatbehörde nur der Weg des Amtshilfeersuchens an die zuständige Landesbehörde, die beispielsweise Einsicht in die Genehmigungsunterlagen für die Feuerungsanlagen in diesem Betrieb gewähren kann. Darüber hinaus wäre auch an eine inhaltliche Erweiterung des § 26 BImSchG (Messung aus besonderem Anlaß) dergestalt zu denken, daß in den Fällen, in welchen ein begründeter Verdacht auf Manipulationen der Meßergebnisse in der NO_x-Emissionserklärung seitens eines bestimmten Emittenten besteht, die zuständige Landesbehörde eigene Kontrollmessungen im Auftrag der Zertifikatbehörde anordnen kann.

Schaubild 9 — Abrechnungsverfahren bei Großemittenten



Nachdem der Zertifikatsbescheid Rechtskraft erlangt hat, sind die Emittenten verpflichtet, die in ihm angegebene Menge an Emissionsscheinen bei der Zertifikatsbehörde einzureichen. Der Ablauf des gesamten Verfahrens ist in Schaubild 9 schematisch dargestellt.

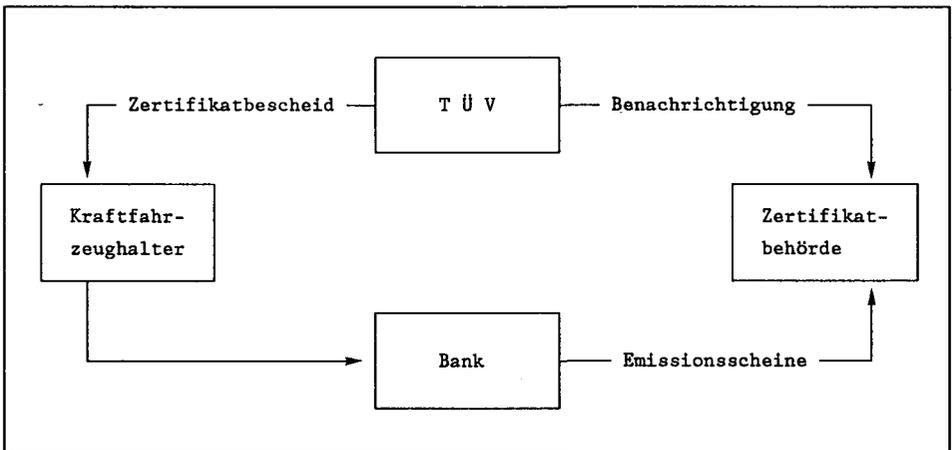
β. Emissionskontrolle bei Kleinemittenten

Bei kleinen stationären Quellen, die gemäß der Kleinf Feuerungsanlagenverordnung bereits einer regelmäßigen Abgaskontrolle durch die Bezirksschornsteinfeger unterliegen, wäre es im Hinblick auf die Minimierung des Verwaltungsaufwands am zweckmäßigsten, wenn von diesen auch das Ablesen der an den Feuerungsanlagen zu installierenden NO_x -Meßgeräte übernommen werden würde. Auf der Grundlage der so erhaltenen Meßergebnisse stellt der Bezirksschornsteinfeger einen an den Betreiber der Feuerungsanlage gerichteten Zertifikatsbescheid aus. Gleichzeitig übermittelt er die Meßergebnisse an die Zertifikatsbehörde, damit diese den Eingang der Zahlung des Betreibers in Form von Emissionsscheinen überprüfen kann. Ein analoges Verfahren ist für die mobilen Emissionsquellen (Kraftfahrzeuge) vorgesehen, wobei die Ablesung der Meßgeräte und die Ausstellung des Zertifikatsbescheids vom TÜV übernommen wird.¹¹

¹¹ Um den Verwaltungsaufwand zu reduzieren, ist es abweichend hiervon erwägenswert, von der Bundespost und der Bundesbahn zu fordern, eine NO_x -Emissionserklärung für ihren gesamten Geschäftsbereich zu erstellen.

Für die Abrechnung der Zertifikatpflicht im Bereich der Kleinemittenten kann das Bankensystem eine Vermittlerfunktion zwischen der Zertifikatbehörde und den Emittenten übernehmen. Hierbei werden die Geschäftsbanken aus eigenem Interesse tätig, denn es handelt sich um übliche Wertpapiergeschäfte: Der Zertifikatpflichtige beauftragt eine Bank, die erforderliche Menge an NO_x-Emissionsscheinen, welche in seinem Emissionsbescheid angegeben wurde, an der Börse zu beschaffen und in seinem Namen und unter Angabe der Nummer seines Emissionsbescheids an die Zertifikatbehörde zu überweisen.¹² Die Bank belastet das DM-Konto des betreffenden Kunden mit den ihr durch die Transaktion entstandenen Kosten. Natürlich sind auch Banküberweisungen von einem bestehenden Emissionsscheindepot eines Zertifikatpflichtigen bei der Bank möglich. Insgesamt ergibt sich der in Schaubild 10 am Beispiel der Kraftfahrzeuge dargestellte Ablauf.

Schaubild 10 — Abrechnungsverfahren bei Kleinemittenten



¹² Um die Kosten des Abrechnungssystems möglichst niedrig zu halten, könnte der gesamte Abrechnungsverkehr zwischen Banken bzw. Großemittenten und der Zertifikatbehörde "papierlos", d.h. allein durch Umbuchungen bzw. Abbuchungen von gesondert zu führenden Emissionsscheinkonten abgewickelt werden.

b. Aufbau und Funktionen der Zertifikatbehörde

Der Vollzug des Ordnungsrechts zur Bekämpfung der NO_x-Emissionen liegt ausschließlich bei den Ländern. Wie gezeigt wurde, wird die Zertifikatbehörde insbesondere bei der Emissionskontrolle in hohem Maße auf eine enge Zusammenarbeit mit den jeweils für den Vollzug des Ordnungsrechts zuständigen Landesbehörden angewiesen sein. Dies sowie der im Vergleich zu CO₂ hohe Aufwand für die Emissionskontrolle bei NO_x legen die Einrichtung von Länderabteilungen bei der Zertifikatbehörde nahe. Wichtigste Aufgabe dieser Länderabteilungen ist die Koordination mit den jeweiligen Landesbehörden. Dabei sollte sich die Aufgabe der Länderabteilungen auf die Klärung derjenigen strittigen bzw. zweifelhaften Fälle beschränken, die sich aus der routinemäßigen Überprüfung der Emissionserklärung von industriellen Emittenten ergeben.

Soweit es die übrigen Funktionsbereiche der Zertifikatbehörde betrifft (Mengenfestsetzung, Prüfung der Emissionserklärungen, Abrechnung der Emissionen, Informationspolitik etc.) dürfte zunächst die Schaffung von zwei getrennten Hauptabteilungen für CO₂ und für NO_x erforderlich sein. Dies liegt insbesondere deshalb nahe, weil der Zertifikatmarkt für CO₂ vermutlich früher gestartet werden könnte als derjenige für NO_x. Ob sich später Möglichkeiten zur verwaltungstechnischen Vereinfachung schadstoffübergreifender Art ergeben, kann erst die Praxis zeigen.

α. Mitwirkung bei der Formulierung eines Zielkorridors

Im Gegensatz zum CO₂-Fall ist die Vorgabe eines Reduzierungspfads bei NO_x mit erheblichen statistischen und prognostischen Schwierigkeiten verbunden. Hierfür sind im wesentlichen zwei Ursachen verantwortlich:

- 1) Die bisherigen NO_x-Emissionen in der Bundesrepublik können nur sehr grob abgeschätzt werden, da nur wenige Großemittenten zu einer kontinuierlichen Direktmessung der Emissionen verpflichtet sind. Alle sonstigen NO_x-Emissionen können allenfalls durch eine Gewichtung der eingesetzten Brennstoffmengen mit anlagespezifischen Emissionskoeffizienten geschätzt werden. Hieraus lassen sich jedoch nur sehr ungenaue Ergebnisse ableiten.

- 2) Bei der Formulierung des Reduzierungsziels muß der Effekt des weitergeltenden Ordnungsrechts antizipiert werden, auch wenn dieser durch das Einfrieren der Dynamisierungsklausel bzw. der Grenzwerte für NO_x nach Ablauf der Übergangsperiode eingeschränkt ist.

Um unter den genannten Umständen überhaupt zu konkreten Ergebnissen zu gelangen, wäre eine dreistufige Vorgehensweise notwendig. Dabei wird in den folgenden Überlegungen beispielhaft eine fünfjährige Übergangsperiode von 1991 bis 1995 unterstellt. Dies bietet sich vor allem deswegen an, weil bis 1995 sowohl die in der Großfeuerungsanlagenverordnung als auch in der TA-Luft vorgeschriebene Altanlagenanierung im wesentlichen abgeschlossen sein sollte.

In der ersten Stufe müssen die gesamten NO_x-Emissionen eines genügend langen Basiszeitraums (z.B. für 1980-1990) ermittelt werden. Wegen des fortgeschrittenen Standes der Vermeidungstechnik wäre es erforderlich, eine Matrix mit variablen Emissionskoeffizienten zu erstellen, die, gegliedert nach der Art und dem technischen Einsatzbereich der Brennstoffe, die jeweils dominierende Vermeidungstechnik widerspiegeln. Dabei könnte für genehmigungspflichtige Feuerungsanlagen auf einen großen Fundus bereits vorhandener anlagebezogener Emissionsdaten zurückgegriffen werden. Bei nicht genehmigungspflichtigen Feuerungsanlagen könnte in Zusammenarbeit mit den Herstellerfirmen versucht werden, wenigstens durchschnittliche Standard-Emissionskoeffizienten zu ermitteln. Ein im Prinzip ähnliches Verfahren würde sich für die Schätzung der Emissionskoeffizienten für den Straßenverkehrsbereich anbieten.¹³

Ausgehend von den Werten der Basisperiode muß im zweiten Schritt für die Zukunft abgeschätzt werden, wie stark die gesamten NO_x-Emissionen allein dadurch reduziert werden, daß der gegenwärtige ordnungsrechtliche Rahmen bei eingefrorener Dynamisierungsklausel fortbesteht. Neben den Annahmen über das Wirtschaftswachstum und den Brennstoffeinsatz ist das Hauptproblem einer solchen Abschätzung die Fortschreibung der für die Basisperiode gefundenen NO_x-Emissionskoeffizienten. Dabei muß sowohl die Weiterentwicklung der am Markt überhaupt verfügbaren Entstickungstechniken als auch der entweder durch das Ordnungsrecht erzwungene oder im Hinblick auf den angekündigten Zertifikat-

¹³ Auf diesem Sektor sind bereits erhebliche Vorarbeiten geleistet worden [vgl. Schärer et al., 1990].

markt für NO_x vorgezogene Einsatz dieser Techniken berücksichtigt werden. Im Kfz-Bereich kommen hierzu noch die weiteren Auswirkungen der steuerlichen Förderung des Katalysators sowie in Zukunft die obligatorische Ausstattung aller Neufahrzeuge, die mit einem Ottomotor betrieben werden, mit Katalysatoren hinzu.

Immerhin läßt sich bereits jetzt vermuten, daß sich bei einem Einfrieren der Dynamisierungsklausel sowie aller Grenzwerte der Effekt des Ordnungsrechts auf wenige eng begrenzte Bereiche reduzieren würde. Dadurch würde sich das Prognoserisiko stark vermindern. Unterstützend kommt hinzu, daß nach Ablauf der ersten Abrechnungsperiode die Gesamtemissionen sowie deren Untergliederung nach den wichtigsten Emittentenbereichen von der Zertifikatbehörde nahezu exakt ermittelt werden kann.

Schließlich ist im dritten Schritt auf Basis der geschätzten zukünftigen Emissionen von den politischen Entscheidungsträgern der angestrebte Reduzierungspfad festzulegen, der unterhalb des geschätzten ordnungsrechtlich induzierten Pfades liegen muß. Dabei ist die Vorgabe eines Zielkorridors gegenüber der Vorgabe eines strikt festgelegten Zeitpfades vorzuziehen. Im Unterschied zum CO₂-Fall muß der Zielkorridor jedoch breiter angelegt werden, denn die Zertifikatbehörde benötigt aufgrund der Unsicherheit über den ordnungsrechtlichen Reduzierungseffekt einen größeren Spielraum bei der kurzfristigen Festlegung der auszugebenden Menge an Emissionsscheinen. Zudem hat der Zielkorridor zumindest in der Anfangsphase des Zertifikatsystems, in der das bestehende Ordnungsrecht noch fortwirkt, nur den Charakter einer unverbindlichen politischen Absichtserklärung. Denn sofern die Reduzierungswirkung des Ordnungsrechts stark unter- oder überschätzt wurde, muß eine Korrektur des Zielkorridors möglich sein.

β. Ausgabe der Emissionsscheine und Feinststeuerung

Die für CO₂ vorgeschlagene "konzertierte Aktion" bei der Festsetzung der jeweils für die nächsten Jahre erlaubten Gesamtemissionsmengen im Rahmen des langfristigen Zielkorridors für die CO₂-Reduzierung wäre für den NO_x-Zertifikatmarkt von ganz besonderer Bedeutung, da es hier auch um die realistische Antizipation der Auswirkungen des noch bestehenden Ordnungsrechts auf diesen Anpassungsbedarf geht. Insofern wäre es von großem Nutzen, wenn an den Beratun-

gen über die Mengenvorschläge der Zertifikatbehörde nicht nur die betroffenen Bundesministerien (Umwelt, Wirtschaft, Verkehr) und die NO_x-emittierenden Industrien teilnehmen würden, sondern auch die Vertreter der zuständigen Landesbehörden (z.B. Gewerbeaufsichtsämter) sowie Vertreter der Automobilindustrie, der Automobilclubs, des Kraftfahrtbundesamtes und des TÜV.

Die Hauptaufgabe der Zertifikatbehörde besteht darin, die Erreichung des Reduzierungsziels sicherzustellen. Dazu darf sie für jedes Abrechnungsjahr grundsätzlich nur so viele Emissionsscheine neu anbieten, wie es der für dieses Jahr vereinbarten Emissionsmenge entspricht.

Anders als im CO₂-Fall wäre es hier erwägenswert, Offenmarktoperationen nicht nur auf die Glättung extremer, kurzfristiger (z.B. saisonaler) Preisschwankungen zu beschränken, sondern in der Anfangsphase des NO_x-Zertifikatmarktes auch als Maßnahme zur Verhinderung drohender Marktzusammenbrüche zuzulassen, die aus einer Fehleinschätzung des ordnungsrechtlichen Effekts resultieren können. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß sich ein drohender Marktzusammenbruch zwar stets durch einen mehr oder weniger drastischen Preisverfall ankündigen wird, daß aber ein derartiger Preisverfall nicht notwendigerweise auf einen unmittelbar bevorstehenden Marktzusammenbruch hindeuten muß. Solange seitens der Zertifikatbehörde in einer solchen Situation noch Zweifel darüber bestehen, ob es sich überhaupt um die Vorboten eines Marktzusammenbruchs handelt, sollte sie sich ganz auf den Einsatz der Feinsteuerung beschränken. Erst wenn die Zertifikatbehörde deutliche Anzeichen dafür zu haben glaubt, daß sie sich bei der Festsetzung der Menge auszugebender Emissionsscheine geirrt hat, und wenn die Mittel der Feinsteuerung als Gegenmaßnahmen nicht mehr ausreichen, sollte die Möglichkeit einer kurzfristigen Mengenänderung bestehen.

Darüber hinaus sind die Offenmarktoperationen der Zertifikatbehörde auch als Maßnahme gegen eventuelle Wettbewerbsbeschränkungen von Bedeutung. Die Hauptnachfrager auf einem NO_x-Zertifikatmarkt sind die industriellen Emittenten, die Banken (die für die Kleinemittenten NO_x-Zertifikate erwerben) sowie Bundesbahn und Bundespost. Unter den industriellen Emittenten spielen die Kraftwerke die mit Abstand größte Rolle. Für diese wäre ein Horten von NO_x-Emissionsscheinen unter unternehmensstrategischen Gesichtspunkten weder im Hinblick auf die weiterbestehenden ordnungsrechtlichen Beschränkungen noch mit Rücksicht auf

die Gebietsabsprachen in der deutschen Stromwirtschaft sinnvoll. Alle Nachfrager am Zertifikatmarkt für NO_x werden jedoch bestrebt sein, sich zu möglichst niedrigen Preisen mit NO_x-Emissionsscheinen zu versorgen. Hier könnte es einen Ansatzpunkt für ein "gleichgerichtetes Handeln" beispielsweise von industriellen Großmittentent und ihnen nahestehenden Bankengruppen geben. Sie könnten sich darauf verständigen, sich solange vom Markt fernzuhalten, bis die Notierungen ein für sie akzeptables Niveau erreicht haben. Um mit solchen Aktionen den Markt wirkungsvoll beeinflussen zu können, müßte der Marktanteil des "Nachfragekartells" allerdings sehr hoch sein. Angesichts der Vielzahl der (potentiellen) Nachfrager an der Börse allein im industriellen Bereich sowie auf dem Sektor der Geschäftsbanken erscheint es jedoch zweifelhaft, daß sich ein so großes Nachfragekartell überhaupt bilden und über einen längeren Zeitraum halten könnte. Ist das Nachfragekartell jedoch zu klein, dann kann die Zertifikatbehörde die Auswirkungen seiner Absprachen leicht mit Hilfe von Offenmarktoperationen neutralisieren. Allein die Antizipation dieser Maßnahme durch die potentiellen Mitglieder eines Kartells dürfte ausreichen, um die Bildung von Kartellen zu vermeiden.

7. Aufbau des Kontrollsystems und Bereitstellung von Informationen

Bei der Schaffung von Ablese- und Kontrollinstitutionen kann und sollte die Zertifikatbehörde der Privatinitiative (Etablierung privater Meß- und Wartungsfirmen, Beteiligung von Geschäftsbanken und Börse) sowie der Eigeninitiative der amtlicherseits Beteiligten (TÜV, Gewerbeaufsicht, Bezirksschornsteinfeger) grundsätzlich den Vorrang überlassen. Dafür erscheint es am geeignetsten, wenn die Zertifikatbehörde unmittelbar nach der Ankündigung eines Zertifikatmarktes für NO_x alle nach ihrer Planung mit dem Ablesen und der Wartung der NO_x-Meßgeräte zu befassenden Institutionen (Vertreter der NO_x-emittierenden Industrie, TÜV, Gewerbeaufsichtsämter der Länder, Vertreter der Schornsteinfegerinnungen) sowie Vertreter der Produzenten von Meßgeräten zu vorbereitenden Koordinierungsgesprächen einlädt, auf denen sie ihre Vorstellungen darlegt. Diese Koordinierungsgespräche müßten sicherstellen, daß das Kontrollsystem mit Inkrafttreten des Zertifikatmarktes zufriedenstellend funktionieren wird. Dabei wird man sich auch auf die Modalitäten der Überwälzung der in Zusammenhang mit diesen Maßnahmen an-

fallenden Kosten auf die jeweils betroffenen Emittentengruppen und über die Informationspolitik der Zertifikatbehörde zu verständigen haben.

Während man bei industriellen Emittenten davon ausgehen kann, daß diese ihre Kenntnisse über Vermeidungstechniken auf aktuellem Stand halten werden, ist bei der Mehrzahl der Kleinemittenten ein Informationsdefizit zu vermuten, das durch die Zertifikatbehörde vermindert werden sollte. Hier ist vor allem an die Betreiber von Kleinf Feuerungsanlagen zu denken, die sich meist nur dann über die für sie günstigsten Vermeidungsmaßnahmen informieren werden, wenn ohnehin die Heizungsanlage erneuert werden soll. Darüber hinaus wäre im Verkehrsbereich zu prüfen, ob eine gezielte Aufklärungskampagne über die Reinigungsleistung von Katalysatoren unter Beachtung der Betriebsbedingungen, der individuellen Fahrweise und des Zustandes des Katalysators sinnvoll ist. Dies würde unterstützt, wenn auch der Kfz-Halter selbst jederzeit sein NO_x -Meßgerät ablesen könnte, denn dann hätte er gleichzeitig die Möglichkeit einer laufenden Kontrolle der Funktionstüchtigkeit seines Katalysators.

3. Erweiterung des Grundmodells

Aufgrund der anders gelagerten Rahmenbedingungen und der abweichenden Ausgestaltung des Grundmodells ist eine Übertragung der im CO_2 -Fall diskutierten Modellerweiterungen auf das vorliegende NO_x -Zertifikatmodell größtenteils nicht erforderlich bzw. nicht möglich. Insbesondere entfällt die Notwendigkeit zur Durchführung eines Ausgleichsverfahrens, denn im vorliegenden Modell wird die Zertifikatbelastung unmittelbar an die direkt gemessenen NO_x -Emissionen angeknüpft. Auch die Bildung von Abrechnungsverbänden ist im vorliegenden Fall nicht erforderlich, denn der Erwerb und die Abrechnung von Emissionscheinen kann im Bereich Kleinemittenten von Banken und Kreditinstituten übernommen werden (siehe oben).

Eine Ausdehnung des NO_x -Zertifikatsystems auf weitere Luftschadstoffe vergleichbarer Wirkung ist hier — im Gegensatz zum CO_2 -Fall — von vornherein ausgeschlossen, da keine weiteren Schadstoffe existieren, die in ihrer Wirkung eine

hinreichende Ähnlichkeit mit NO_x aufweisen.¹⁴ Auch eine Ausdehnung des Zertifikatsystems auf Aktivitäten zur nachträglichen Beseitigung von NO_x aus der Atmosphäre erscheint nicht erforderlich: Im Gegensatz zu CO_2 , das sich durch Umwandlung in Biomasse binden läßt, ist bei NO_x keine in großem Maßstab anwendbare Möglichkeit zu ihrer nachträglichen Beseitigung ersichtlich. Von den im CO_2 -Teil diskutierten Modellerweiterungen verbleibt damit nur noch die Ausgabe von datierten Emissionsscheinen. Darüber hinaus kann das Zertifikatsystem durch eine Sanierungsabgabe für Belastungsgebiete ergänzt werden.

a. Datierte Emissionsscheine

Wie im CO_2 -Fall gilt auch bei der zertifikatgesteuerten Reduktion von NO_x -Emissionen, daß den Bedürfnissen der Emittenten nach Planungssicherheit unter anderem durch die Ausgabe von datierten Emissionsscheinen Rechnung getragen werden kann. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß ein reibungsloses Zusammenspiel zwischen dem Zertifikatsystem und dem zum Teil fortgeltenden Ordnungsrecht unter Umständen nur dann gewährleistet ist, wenn das mit der Zertifikatpolitik angestrebte Mengenziel kurzfristig revidiert werden kann (vgl. Abschnitt C.II.2.b). Eine längerfristige verbindliche Festlegung der im Rahmen des Zertifikatkonzepts insgesamt zulässigen NO_x -Emissionen ist also — im Gegensatz zum CO_2 -Fall — nicht möglich. Um sich einen Spielraum für die Anpassung des Angebots zu bewahren, kann die Zertifikatbehörde zukünftige Emissionsberechtigungen also nur in einem entsprechend geringeren Umfang bereits in der Gegenwart in Form von datierten Emissionsscheinen auf den Markt bringen.

b. Sanierung von Belastungsgebieten

Aus der vergleichsweise kleinräumigen Wirkung von NO_x folgt die Notwendigkeit, neben der Begrenzung der allgemeinen Grundbelastung weitere Vermei-

¹⁴ SO_2 , das hier am ehesten in Betracht käme, hat zwar eine vergleichbare Wirkung wie NO_x hinsichtlich der Bildung von saurem Regen, aber die sonstigen ökologischen Auswirkungen (insbesondere im Hinblick auf die Bildung von "London"- bzw. Photosmog) sind zu unterschiedlich, um SO_2 und NO_x in einem gemeinsamen Zertifikatsystem zusammenzufassen.

Maßnahmen in vergleichsweise eng abgegrenzten Gebieten vorzunehmen. Hiervon sind insbesondere Belastungsgebiete betroffen, in denen die in der TA-Luft festgelegten Immissionsgrenzwerte erreicht bzw. bereits überschritten sind (vgl. Abschnitt C.I.4). Im folgenden wird zunächst dargestellt, aus welchen Gründen die gegenwärtige ordnungsrechtliche Vorgehensweise zur Sanierung von Belastungsgebieten gerade im NO_x-Fall wenig befriedigend ist. Anschließend wird erörtert, auf welche Weise die Sanierung von Belastungsgebieten durch die Erhebung einer Sanierungsabgabe im Rahmen des Zertifikatmodells sichergestellt werden kann.

α. Die gegenwärtige ordnungsrechtliche Praxis

Die gegenwärtige Praxis zur Sanierung von Belastungsgebieten beruht auf der Erarbeitung von Luftreinhalteplänen, die im wesentlichen eine Analyse der Ist-Situation (Emissionskataster, Ausbreitungsrechnungen, Immissionskataster etc.) und einen Maßnahmenplan zur Verringerung der Emissionen enthalten.¹⁵ Hierbei handelt es sich um eine Auflistung von quellenbezogenen Einzelmaßnahmen, wie z.B. Stilllegung von Altanlagen, Verbesserung der Abgasreinigung und Veränderungen des Brennstoffeinsatzes. Diese Vorgehensweise ist jedoch aus vier Gründen unbefriedigend.

Erstens besitzen die für die Erarbeitung von Maßnahmeplänen zuständigen obersten Landesbehörden selbst nur unzureichende Informationen über die Reduzierungsmöglichkeiten der betroffenen Emittenten. Deshalb müssen die einzelnen Maßnahmen mit den Betroffenen erörtert und abgestimmt werden. Die Eigenschaften solcher Verhandlungslösungen sind in der umweltökonomischen Literatur unter dem Stichwort des "Schweigekartells der Oberingenieure" ausführlich diskutiert worden [vgl. z.B. Endres, 1988; Kemper, 1989]: Die unzureichende Informationslage seitens der Behörden und der langwierige Verhandlungsprozeß, der bei der Aufstellung von Maßnahmeplänen durchlaufen wird, führt dazu, daß die letztendlich beschlossenen Maßnahmen weit hinter den tatsächlichen technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten zurückbleiben.

¹⁵ Zur einer detaillierteren Darstellung des Aufbaus und Inhalts von Luftreinhalteplänen vgl. Kabelitz [1984, S. 119 ff.].

Zweitens betreffen die erarbeiteten Maßnahmepläne in der Regel nur die im Belastungsgebiet ansässigen Großemittenten, nicht aber den Bereich der Kleinemittenten (Hausbrand, Verkehr). Diese Ungleichbehandlung ergibt sich zwingend aus der ordnungsrechtlichen Vorgehensweise, denn die bis ins Detail konkretisierte Anordnung von quellenbezogenen Einzelmaßnahmen muß sich aufgrund des verursachten administrativen Aufwands auf einige wenige Großemittenten beschränken. Diese Beschränkung ist jedoch gerade im NO_x-Fall wenig sinnvoll, denn der größte Teil der NO_x-Emissionen wird durch den Verkehrssektor verursacht. Zudem ist über die rein quantitative Betrachtung hinaus zu beachten, daß die lokalen NO_x-Immissionen auch aufgrund der geringen Quellhöhe in maßgeblichem Umfang durch den Haushalts- und Verkehrssektor determiniert werden. Die bisherige Vorgehensweise zur Sanierung von Belastungsgebieten ist also gerade hinsichtlich der NO_x-Belastung unbefriedigend, denn sie ermöglicht in der Regel keinen Zugriff auf die maßgeblichen Verursacher der Immissionsbelastung.

Drittens ist die Durchsetzung nachträglicher Anordnungen häufig Gegenstand juristischer Auseinandersetzungen zwischen der Immissionsschutzbehörde und den betroffenen Anlagebetreibern. Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, daß der in § 17 Abs. 2 BImSchG formulierte Grundsatz der Verhältnismäßigkeit einen unbestimmten Rechtsbegriff darstellt, dessen Auslegung im Einzelfall strittig ist [vgl. Bunde, 1988, S. 253]. Diese Schwierigkeiten veranlassen die Vollzugsbehörden in der Regel, auf einen formalen Verwaltungsakt zu verzichten und die Durchsetzung immissionsrechtlicher Anforderungen auf pragmatischem Wege zu erreichen. So kann insbesondere beobachtet werden, daß die "Immissionsschutzbehörden die Erteilung der Genehmigung für neue Anlagen bzw. für wesentliche Änderungen an bestehenden Anlagen von der gleichzeitigen Erfüllung der von ihr verlangten Sanierungsmaßnahmen an anderen Anlagen, die nicht Gegenstand dieses Genehmigungsverfahrens sind, abhängig macht" [Kabelitz, 1984, S. 126 f.]. Diese nach wie vor übliche Praxis hat zur Folge, daß der Bereich der Adressaten für Sanierungsmaßnahmen noch weiter eingeschränkt wird, nämlich auf diejenigen Großemittenten, die zu dem betreffenden Zeitpunkt in ein Antragsverfahren verwickelt sind.

Schließlich würde viertens eine gesamtwirtschaftlich kostenminimierende Verminderung der Emissionen in Belastungsgebieten erfordern, daß bei denjenigen Emissionsquellen die stärksten Vermeidungsmaßnahmen vorgenommen würden, bei

denen die geringsten Vermeidungskosten vorliegen. Diese Effizienzbedingung kann durch die derzeitige ordnungsrechtliche Vorgehensweise nicht erfüllt werden: Die Beschränkung der Sanierungsmaßnahmen auf wenige Großemittenten und die Bestimmung dieser Maßnahmen im Rahmen eines wenig durchschaubaren Verhandlungsprozesses verhindern eine effiziente Allokation der insgesamt erforderlichen Vermeidungsmaßnahmen.

β. Ergänzung des Zertifikatmodells um eine Sanierungsabgabe

Eine gesamtwirtschaftlich kostenminimale Sanierung von Belastungsgebieten erfordert, daß möglichst alle relevanten Emissionsquellen in das Sanierungskonzept einbezogen werden und daß die Aufteilung der insgesamt erforderlichen Vermeidungsmaßnahmen so erfolgt, daß die individuellen Grenzvermeidungskosten möglichst weitgehend aneinander angeglichen werden. Die im BImSchG verankerte Kompensationsmöglichkeit (vgl. Abschnitt C.I.4) erfüllt diese Anforderungen nicht, denn sie ermöglicht nur einen Ausgleich der Grenzvermeidungskosten zwischen benachbarten Großemittenten.

Eine theoretisch denkbare Vorgehensweise zur Erfüllung der genannten Anforderungen könnte in der Errichtung eines "dualen Zertifikatsystems" bestehen. Bei diesem System wäre für die Emission von NO_x in Belastungsgebieten neben den bundesweit gültigen Emissionsscheinen des Basismodells zusätzlich noch die gleiche Anzahl regionaler Emissionsscheine einzureichen. Die in dem betrachteten Belastungsgebiet insgesamt zulässigen NO_x-Emissionen würden hierbei durch die Anzahl der verfügbaren regionalen Emissionsscheine beschränkt. Dieser Ansatz soll hier jedoch nicht weiter verfolgt werden, denn wie oben bereits erörtert, kann die Funktionsfähigkeit regionaler Zertifikatmärkte, die sich jeweils auf ein vergleichsweise eng abgegrenztes Belastungsgebiet beschränken, in der Regel nicht sichergestellt werden.

Eine Alternative zur Errichtung regionaler Parallelmärkte könnte darin bestehen, in Belastungsgebieten zusätzlich eine regional differenzierte Sanierungsabgabe auf die Emission von NO_x zu erheben. Ein solche Abgabensystem weist die gleichen Effizienzeigenschaften wie ein regionaler Zertifikatmarkt auf, jedoch ist ihre Funktionsfähigkeit auch in eng abgegrenzten Belastungsgebieten gewährleistet.

Darüber hinaus ließe sich eine regional differenzierte Sanierungsabgabe organisatorisch in das Grundmodell des Zertifikatsystems eingliedern, ohne daß ein nennenswerter zusätzlicher Verwaltungsaufwand entsteht.¹⁶ Hierzu wäre es lediglich erforderlich, daß zertifikatpflichtige Emittenten in Belastungsgebieten neben der Abrechnung einer entsprechenden Anzahl von Emissionsscheinen eine Abgabe leisten müssen, deren Höhe sich ergibt aus der (ohnehin bekannten) Menge an NO_x-Emissionen und dem regionalen Abgabesatz. Die Abgabenleistung würde in einem Zug erfolgen mit der Begleichung der Zertifikatschuld. Die Sanierungsabgabe könnte also interpretiert werden als eine regional differenzierte Besteuerung der Nutzung von NO_x-Emissionsscheinen in Belastungsgebieten.

Die Eingliederung einer regionalen Sanierungsabgabe in das bundesweite Zertifikatsystem stellt eine gesamtwirtschaftlich vorteilhafte Ergänzung des bestehenden ordnungsrechtlichen Instrumentariums der Luftreinhaltepläne dar. Jedoch wirft die konkrete Ausgestaltung einer solchen Abgabe eine Reihe von Fragen auf, die hier nicht erschöpfend behandelt werden können. So wäre beispielsweise zu untersuchen, bei welcher Behörde die Ertragshoheit und Kompetenz zur Festlegung regionaler Sanierungsabgaben liegen sollte¹⁷ und welche Koordination mit der Ausgabepolitik der Zertifikatbehörde erforderlich ist. Tendenziell ist davon auszugehen, daß keine signifikanten Rückwirkungen auf den Zertifikatmarkt zu erwarten sind, sofern von der Erhebung regionaler Sanierungsabgaben nur in wenigen und vergleichsweise geringfügigen Fällen Gebrauch gemacht wird. Ergibt sich jedoch aufgrund der Erhebung von Sanierungsabgaben ein spürbarer Nachfragerückgang auf dem Zertifikatmarkt, so ist eine Koordination mit der Ausgabepolitik der Zertifikatbehörde unumgänglich.

Ein weiteres Problemfeld betrifft die Einbeziehung des Verkehrssektors. Hier wäre es denkbar, jenen Kfz-Haltern neben der Zertifikatpflicht eine Sanierungsabgabe aufzuerlegen, die ein Kraftfahrzeug im Belastungsgebiet angemeldet haben. Zwar kann selbstverständlich nicht ausgeschlossen werden, daß die betroffe-

¹⁶ Selbstverständlich wäre eine solche Sanierungsabgabe für Belastungsgebiete auch ohne die Einführung eines Zertifikatsystems möglich. In diesem Fall müßte jedoch eine eigene organisatorische Struktur geschaffen werden.

¹⁷ Liegt beispielsweise die Kompetenz zur Einführung von Sanierungsabgaben bei den obersten Landesbehörden, so können sich Zielkonflikte mit der auf Bundesebene angesiedelten Zertifikatbehörde ergeben.

nen Kraftfahrzeuge auch außerhalb des Belastungsgebiets betrieben werden, aber die hiermit einhergehenden Verzerrungen erscheinen angesichts der immissionsseitigen Bedeutung des Kfz-Verkehrs vertretbar zu sein.¹⁸ Lediglich für den Bereich des Güterfernverkehrs könnte eine Ausnahmeregelung vorgesehen werden, um keine ungerechtfertigten Standortnachteile für solche Speditionsfirmen zu schaffen, die zwar ihren Firmensitz in einem Belastungsgebiet haben, aber den größten Teil ihrer Transportleistung außerhalb des betreffenden Gebiets erbringen.

7. Anwendung der Sanierungsabgabe zur Durchsetzung regionaler Immissionsziele

Die Anwendung der oben entwickelten Sanierungsabgabe muß nicht auf die Sanierung von Belastungsgebieten beschränkt bleiben, sondern es ist durch den zusätzlichen Einsatz einer solchen regional begrenzten Abgabe möglich, über die unmittelbare Sanierung von Belastungsgebieten hinausgehende regionale Immissionsziele zu verfolgen, die im Rahmen des Zertifikatkonzepts aufgrund seiner globalen Wirkung nicht erreicht werden können. Neben den oben angedeuteten Problemfeldern ist hierbei jedoch auch zu beachten, daß die zusätzliche Erhebung einer Abgabe zu einem Abweichen der Grenzvermeidungskosten gegenüber denjenigen Gebieten führt, in denen keine solche Abgabe erhoben wird.¹⁹ Die hiermit einhergehenden Effizienzverluste müssen in jedem einzelnen Fall abgewogen werden gegenüber den zusätzlichen umweltpolitischen Gestaltungsspielräumen, welche die Erhebung einer solchen Abgabe erschließt.

4. Markteinführung und Börsenhandel mit NO_x-Zertifikaten

a. Markteinführung

Für die anfängliche Verteilung der NO_x-Emissionsscheine bei Einführung des Zertifikatsystems kommen die gleichen Verfahren in Betracht, die bereits im

¹⁸ Als Beispiel für eine solche Regelung kann die Kfz-Haftpflichtversicherung genannt werden, bei der die Höhe der Versicherungsbeiträge regional gestaffelt ist. Diese Staffelung orientiert sich nur daran, an welchem Ort das Kraftfahrzeug angemeldet ist, und nicht daran, in welchem Gebiet die Fahrleistung erbracht wird.

¹⁹ Dies ist im übrigen auch bei Anwendung von regionalem Ordnungsrecht der Fall.

CO₂-Fall diskutiert wurden: kostenlose Zuteilung, Abgabe gegen Gebühr und Versteigerung. Zur Beurteilung der verschiedenen Verfahren, mit deren Hilfe die Anfangsverteilung vorgenommen werden kann, sind die gleichen Beurteilungskriterien anzuwenden wie im CO₂-Fall. Die folgende Darstellung beschränkt sich auf die Unterschiede bei der Anwendung dieser Kriterien.

Da der rechtliche Bestandsschutz für Altanlagen im NO_x-Fall nicht wesentlich anders zu beurteilen ist als bei der Einführung eines CO₂-Zertifikatsystems, gilt auch hier, daß den Emittenten ein hinreichend langer Anpassungszeitraum ermöglicht werden muß.²⁰ Dies kann entweder auf dem Wege der Ankündigungsfrist sichergestellt werden oder durch die kostenlose Zuteilung von Emissionsscheinen für einen Übergangszeitraum. Wird die zweite Variante gewählt, so müßten jedoch auch den ca. 30 - 40 Mill. Kleinemittenten Emissionscheine im Umfang ihrer bisherigen Ist-Emissionen kostenlos zugewiesen werden. Aufgrund der hieraus resultierenden administrativen Probleme ist es wie im CO₂-Fall auch hier nicht ratsam, den Bestandsschutz über die kostenlose Zuteilung von Emissionsscheinen zu wahren. Vielmehr sollte auch hier eine hinreichend lange Ankündigungsfrist gewählt werden.

Hinsichtlich der Planungssicherheit bzw. Signalwirkung sowie des Marktzugangs für neue Unternehmen gilt die gleiche Argumentation wie im CO₂-Fall: Damit die realen Knappheitspreise möglichst frühzeitig bekannt werden und damit Marktneulinge mit den alteingesessenen Emittenten um die Emissionsrechte konkurrieren können, sollte die anfängliche Verteilung der Emissionsscheine durch ein Versteigerungsverfahren erfolgen.

Die eigentums- und verteilungspolitischen Aspekte der unterschiedlichen Verteilungsverfahren sind etwas anders zu beurteilen als im CO₂-Fall. Im Gegensatz zu CO₂ ist die Emission von NO_x nämlich kein freies, von jedem uneingeschränkt nutzbares Gut, sondern sie wird durch das bestehende Ordnungsrecht beschränkt. Deshalb kann die kostenlose Zuteilung der Emissionsscheine an die bisherigen Emittenten im NO_x-Fall nicht mit dem (im CO₂-Fall zutreffenden) verteilungspolitischen Argument abgelehnt werden, bisher habe jedermann ein Recht zur Emission

²⁰ Hierbei ist zu beachten, daß die benötigten Anpassungszeiträume aufgrund der Verfügbarkeit von "end of pipe"-Technologien tendenziell kürzer sein können als im CO₂-Fall.

besessen, also auch derjenige, der von diesem Recht bislang nicht Gebrauch gemacht hat. Dennoch ist eine kostenlose Zuteilung der Emissionsscheine an die bisherigen Emittenten verteilungspolitisch problematisch, denn aufgrund der oben genannten administrativen Schwierigkeiten könnte eine kostenlose Zuteilung auf Basis der Ist-Emissionen lediglich für Großemittenten in Betracht gezogen werden. Da die hiermit verbundene Ungleichbehandlung verteilungspolitisch nicht gerechtfertigt werden kann, ist auch unter diesem Aspekt eine Versteigerung der Emissionsscheine vorzuziehen.

Hinsichtlich der Auswirkungen auf den Staatshaushalt gilt die gleiche Argumentation wie im CO₂-Fall: Einflüsse auf die Staatsquote sollten bei der Auswahl des Zuteilungsverfahrens keine Rolle spielen, denn die Durchsetzung wie auch immer gearteter politischer Vorstellungen über die "angemessene" Höhe der Staatsquote sollte kein Argument für die Ausgestaltung des umweltpolitischen Instrumenteinsatzes sein. Darüber hinaus bleibt es dem politischen Entscheidungsträger auch hier unbenommen, eventuell unerwünschte Auswirkungen auf die Staatsquote durch geeignete andere Maßnahmen zu kompensieren.

Zusammenfassend läßt sich feststellen: Die Bewertung der Verteilungsverfahren weicht im NO_x-Fall aufgrund der anders gelagerten Rahmenbedingungen teilweise von der Bewertung im CO₂-Fall ab. Als Resultat ergibt sich aber auch hier, daß das Versteigerungsverfahren die vorteilhafteste Option darstellt.

b. Börsenhandel

Zertifikate, die zur Emission von NO_x berechtigen, sind ebensolche Wertpapiere wie Zertifikate, die zur Emission von CO₂ berechtigen. CO₂- und NO_x-Emissionsscheine sollten ähnlich ausgestaltet sein. Dies ermöglicht es, daß beide Wertpapiere von den gleichen Händlern an der gleichen Börse nach den gleichen Regeln gehandelt werden können. Damit wird das potentielle Transaktionsvolumen für Emissionszertifikate erhöht, ohne daß wesentliche zusätzliche Informationskosten für Käufer, Verkäufer und Händler entstehen. Dies hat zur Folge, daß es eine größere Kulisse von Händlern gibt, die durch ihre ständige Präsenz am Markt für die Liquidität der Zertifikate, d.h. für eine möglichst kontinuierliche Preisentwicklung und eine jederzeitige Handelbarkeit sorgt.

Einige gravierende Unterschiede zum Börsenhandel mit CO₂-Emissionsscheinen ergeben sich im vorliegenden Fall jedoch daraus, daß die Nutzung der NO_x-Emissionsscheine an zusätzliche ordnungsrechtliche Auflagen geknüpft ist. Dies hat zur Folge, daß die mit dem Emissionsschein verbrieften Rechte nicht uneingeschränkt gültig sind. Der Handel mit Emissionsrechten wird aber erschwert, wenn solche oder ähnliche Unsicherheiten bezüglich der Qualität des Eigentums an den erworbenen Emissionsrechten bestehen.

Ein reibungsloses Zusammenspiel zwischen dem Zertifikatsystem und dem — mit Einschränkungen — fortwirkenden Ordnungsrecht ist unter Umständen nur dann zu gewährleisten, wenn das mit der Zertifikatpolitik angestrebte Mengenziel kurzfristig revidiert werden kann. Treten jedoch starke und insbesondere nicht vorhersehbare Veränderungen der Anzahl der jährlich ausgegebenen Emissionsscheine auf, so ist mit beträchtlichen Preisschwankungen an der Zertifikatbörse zu rechnen. Dies kann noch dadurch verstärkt werden, daß sich bei politisch bedingt stark schwankenden Preisen solche Anleger, die als Kulisse wirken und durch ihre ständige Präsenz am Markt zu dessen Liquidität beitragen, aus dem Handel mit NO_x-Zertifikaten zurückziehen. Die Folge hiervon könnte ein vergleichsweise enger Markt sein, an dem bereits kleinere Kauf- oder Verkaufsaufträge erhebliche Preisausschläge verursachen. Jedoch ist davon auszugehen, daß diese Gefahr um so geringer wird, je geringer im Zeitablauf die bindende Wirkung des Ordnungsrechts wird.

Options- und Terminkontrakte sind bei NO_x-Zertifikaten ebenso wie bei CO₂-Zertifikaten Instrumente, um Preisänderungsrisiken optimal im Kreis der Marktteilnehmer zu verteilen. Da diese Risiken im NO_x-Fall aufgrund des weniger gewissen staatlichen Ausgabepfads größer sind als im CO₂-Fall, kommt dem Handel mit Options- und Terminkontrakten hier eine entsprechend größere Bedeutung zu. Darüber hinaus wird er auch durch die Verknüpfung der Emissionsberechtigung mit ordnungsrechtlichen Auflagen und Genehmigungsverfahren begünstigt. Es ist nämlich davon auszugehen, daß eine Vielzahl von Marktteilnehmern aus dem Bereich der Großemittenten während der Dauer von Genehmigungsverfahren sich den Zertifikatpreis zum Zeitpunkt der Antragstellung sichern will. Dies kann über börsennotierte Kaufoptionen erfolgen. Problematisch ist hierbei jedoch, daß der Betreiber zum Zeitpunkt der Antragstellung noch nicht weiß, welche Auflagen die Behörde im einzelnen erteilen wird und welche erforderliche Menge an Emissionsscheinen hieraus resultiert.

5. Zertifikatpolitik im NO_x-Fall

Im NO_x-Fall zerfällt das Begrenzungs- und Reduzierungsziel in drei Teilziele, nämlich in die Ziele des Schutzes vor unmittelbaren Gefahren (Gefahrenabwehr, Vermeidung von "hot spots"), der Sanierung von Belastungsgebieten und der generellen Reduzierung der Grundbelastung mit NO_x (Vorsorge). Dem steht ein abgestuftes Maßnahmenbündel gegenüber, welches für jedes Emissions- bzw. Immissionsziel ein eigenes Instrument bereitstellt. Während durch ordnungsrechtliche Maßnahmen im Rahmen der Notwendigkeit der Gefahrenabwehr auf die Verteilung der NO_x-Emissionen im Bundesgebiet Einfluß genommen werden kann, wird durch das Zertifikatsystem im Rahmen der Immissionsvorsorge die Gesamtmenge der NO_x-Emissionen in der Bundesrepublik gesenkt. Durch die regional differenzierte Erhebung einer Sanierungsabgabe auf die Nutzung von Zertifikaten in Belastungsgebieten können "Emissionsaltlasten" effizient saniert und regionale Immissionsziele effizient durchgesetzt werden. Dabei wird im Zeitverlauf die Bedeutung des Ordnungsrechts und einer Sanierungsabgabe durch die fortschreitende Verknappung von Emissionsscheinen immer geringer.

Die Anpassung an reduzierte NO_x-Emissionsmengen ist ein wesentlich geringeres volkswirtschaftliches Problem als im CO₂-Fall, da für NO_x bereits Vermeidungstechnologien zur Verfügung stehen. Die inhärente Flexibilität des Emissionsscheinkonzepts dürfte den Anpassungserfordernissen der einzelnen Unternehmen hinreichend Rechnung tragen. Demgegenüber ist die Stabilität des Marktes für NO_x weniger gesichert, als es bei CO₂ der Fall ist, da hier mit unvorhersehbaren Einflüssen des Ordnungsrechts gerechnet werden muß. Dem wird entgegengewirkt durch die günstige Ausgestaltung der intertemporal transferierbaren Emissionsscheine und die Errichtung eines bundeseinheitlichen Zertifikatmarktes sowie durch eine abgestimmte Ausgabe- und Börsenpolitik der Zertifikatbehörde.

Die Verwirklichung des Effizienzziels ist zwar durch die notwendige Beibehaltung immissionsrechtlicher Vorschriften zu Beginn des Zertifikatsystems eingeschränkt. Sie wird aber im Zuge der weiteren Reduzierung der NO_x-Emissionen aufgrund der Verknappung der NO_x-Zertifikate immer mehr zum Tragen kommen. Zur Verbesserung der Effizienz des Systems kann die Sanierungsabgabe in Belastungsgebieten das Ordnungsrecht ergänzen.

Die Verifikation der NO_x-Emissionen ist problematischer als bei CO₂, da die Emissionen bei einer großen Zahl von Kleinemittenten gemessen und abgerechnet werden müssen, während die Kontrolle der CO₂-Emissionen im wesentlichen auf der ersten Handelsstufe angesiedelt werden kann. Das hier vorliegende Konzept sichert die Verifizierbarkeit durch die Ausgestaltung der NO_x-Emissionsscheine, mit denen jede zertifikatpflichtige NO_x-Emission kontrollierbar zu bezahlen ist. Es versucht, die Sicherheit der Emissionskontrolle durch die Einbeziehung bestehender Institutionen (Pflichten im Rahmen des BImSchG und der BImSchV, Bezirkschornsteinfegermeister, TÜV, Bankensystem) weiter zu erhöhen.

Schließlich ist die Informationsgewinnung aufgrund von Preisdaten aus dem Zertifikatmarkt im hier vorgestellten Zertifikatsystem wegen der erforderlichen Beibehaltung ordnungsrechtlicher Vorschriften eingeschränkt. In den Fällen, in welchen Ordnungsrecht als bindende Restriktion wirkt, besagt der Zertifikatspreis nichts über die Grenzkosten der Vermeidung.

Zur Beeinflussung der Versorgung mit NO_x-Emissionsscheinen stehen der Zertifikatbehörde auch hier die Instrumente der Grobsteuerung, der Feinsteuerung und der Änderung der Regeln des Zertifikatsystems zur Verfügung. Dabei muß die Grobsteuerung einen Teil der Anpassungslast tragen, welche auf die ungewisse Wirkung des NO_x-bezogenen Ordnungsrechts zurückgeht. Daraus folgt für den Einsatz dieses Instruments erstens, daß der politisch vorzugebende Reduzierungskorridor, in dessen Rahmen die konkrete Mengenentscheidung fällt, hinreichend breit sein muß, und zweitens, daß die langfristige Ankündigung der Ausgabemenge an Emissionsscheinen zu Beginn des Zertifikatsystems nicht verbindlich möglich ist. Beides steht jedoch der Forderung entgegen, daß von seiten der Ausgabepolitik keine (zusätzlichen) Unsicherheiten in den Zertifikatmarkt getragen werden sollten. Das Problem der Unsicherheit kann durch Instrumente der Feinsteuerung nicht gemindert werden, weil dadurch nicht die langfristig verfügbare Emissionsmenge verändert werden kann. Die Möglichkeiten der Feinsteuerung, z.B. Offenmarktpolitik, Diskontpolitik (Veränderung der Kostenbelastung beim Emissionsvortrag) und Vorauszahlungspolitik (Veränderung der pauschalen Abschlagszahlung), sind jedoch wie im CO₂-Fall zur Glättung kurzfristiger Schwankungen am Zertifikatmarkt einsetzbar.

III. Sektorale und dynamische Auswirkungen eines NO_x-Zertifikatsystems

Im folgenden werden die möglichen Auswirkungen behandelt, die bei der Einführung von NO_x-Zertifikaten in der Bundesrepublik zu beachten sind. Dabei läßt sich hier keine so deutliche Trennung zwischen sektoralen und dynamischen Aspekten vornehmen wie im CO₂-Fall. Auch müssen die Ergebnisse der Untersuchung insgesamt weniger aussagekräftig bleiben. Beides liegt daran, daß die Voraussetzungen für die Einführung eines Zertifikatsystems zur Zeit noch nicht erfüllt sind, daß keine hinreichend scharfe Trennung vorgenommen werden kann zwischen der Wirkung des geltenden Ordnungsrechts und einem Zertifikateffekt und daß die wirtschaftliche Bedeutung von NO_x-Emissionen bzw. ihrer Vermeidung als zu gering angesehen werden kann, um signifikante Auswirkungen auf die gesamtwirtschaftliche Entwicklung erwarten zu lassen. Insgesamt ist die Ausgangslage für die Beurteilung sektoraler und dynamischer Auswirkungen zu wenig spezifizierbar, um hinreichend exakte Schlußfolgerungen zu erlauben.

1. Sektorale Auswirkungen von NO_x-Zertifikaten

Die Regierung der Bundesrepublik ist seit Beginn der 80er Jahre verstärkt bemüht, durch Ausschöpfung und Anwendung des ordnungspolitischen Rahmens des Umweltrechts die Emission von Luftschadstoffen in den energetischen Prozessen und Kreisläufen erheblich herabzusetzen. Was die Emission von NO_x anlangt, so hat sich diese von knapp 2 Mill. t pro Jahr Mitte der 60er Jahre bis Anfang der 80er Jahre um etwa die Hälfte auf knapp 3 Mill. t pro Jahr erhöht (vgl. Tabelle 11). Dies entspricht in etwa der Erhöhung des NO_x-emissionsrelevanten Energieverbrauchs, der sich von gut 6 Mill. Terajoule (TJ) bis Anfang der 80er Jahre auf knapp 9 Mill. TJ erhöhte [vgl. Bundesregierung, 1989, S. 20]. Dies bedeutet freilich nicht, daß sich auch die einzelnen Energieverwendungsbereiche und die dort realisierten spezifischen Emissionsfaktoren in etwa parallel entwickelt haben. Seit Mitte der 60er Jahre hat sowohl der Anteil des Straßenverkehrs am Energieverbrauch kontinuierlich zugenommen als auch die dort zu verzeichnenden Emissionswerte an NO_x/TJ. Kompensatorisch hierzu hat sich der Anteil des Verarbeitenden Gewerbes seit Mitte der 60er Jahre kontinuierlich vermindert; gleichzeitig haben sich dort die im Durchschnitt realisierten NO_x-Emissionsfaktoren vermindert. Diese Entwicklung

Tabelle 11 — NO_x-Emissionen (angegeben als NO₂) in der Bundesrepublik nach Sektoren 1966-1995

Bereich/Sektor	1966		1970		1974		1978		1982		1986		Ausblick 1995	
	1000 t	vH	1000 t	vH										
Prozesse ^a	40	2,0	40	1,7	25	1,0	20	0,7	16	0,6	20	0,7	20	1,0
Energieverbrauch	1900	98,0	2300	98,3	2550	99,0	2800	99,4	2800	99,4	2950	99,3	2000	99,0
Übriger Verkehr ^b	210	10,7	250	10,4	240	9,3	230	8,2	240	8,5	250	8,3	220	11,2
Straßenverkehr	610	31,5	800	34,2	970	37,6	1300	45,0	1350	47,5	1550	52,5	1200	59,1
Haushalte	70	3,7	90	3,9	85	3,3	90	3,2	75	2,7	90	3,1	80	4,0
Kleinverbraucher ^c	45	2,4	55	2,4	55	2,1	55	1,9	45	1,6	50	1,7	40	2,0
Industrie ^d	360	18,3	380	16,2	380	14,1	310	11,0	240	8,4	210	7,2	170	8,7
Übriger Umwandlungsbereich ^e	130	6,9	120	5,1	110	4,1	85	3,0	75	2,7	60	1,9	50	2,5
Kraft- und Fernheizwerke ^f	480	24,5	610	26,1	730	28,5	770	27,0	790	28,0	730	24,6	230	11,5
Insgesamt	1940	100,0	2340	100,0	2575	100,0	2820	100,0	2816	100,0	2970	100,0	2020	100,0

^aOhne energiebedingte Emissionen. - ^bLand-, Forst- und Bauwirtschaft, Militär, Schienen-, Wasser- und Luftverkehr. - ^cEinschließlich Militärischer Dienststellen. - ^dVerarbeitendes Gewerbe und Übriger Bergbau. - ^eZ.B. Raffinerien, Kokereien, Brikettfabriken. - ^fBei Industriekraftwerken nur Stromerzeugung.

Quelle: Bundesregierung [1989, S. 16].

spiegelt aber — zumindest bis Anfang der 80er Jahre — vorrangig eine Substitution im Energieträgereinsatz wider. Der Anteil der stark NO_x-haltigen festen Brennstoffe hat sich zunehmend zugunsten der weniger NO_x-haltigen flüssigen und gasförmigen Energieträger vermindert.

a. NO_x-Minderung bei Kraftwerken

An den Gesamtemissionen von NO_x in der Höhe von knapp 3 Mill. t zu Beginn der 80er Jahre waren die Kraft- und Fernheizwerke mit knapp 800000 t oder 28 vH der Gesamtemissionen beteiligt. Die Emissionsfaktoren der schadstoffrelevanten Energieträger hatten sich hierbei seit Mitte der 60er Jahre bis 1982 nur unwesentlich verändert, so daß der Anstieg der NO_x-Emissionen im Zeitverlauf auf den zunehmenden schadstoffrelevanten Brennstoffeinsatz zurückzuführen ist.

Die Einhaltung der NO_x-Emissionsgrenzwerte, welche zur Konkretisierung der in der Großfeuerungsanlagenverordnung enthaltenen Dynamisierungsklausel auf der UMK vom 5. April 1984 beschlossen wurden, macht zusätzliche Maßnahmen zur NO_x-Minderung praktisch an allen großen fossil befeuerten Kraftwerken (insgesamt mit rund 54000 MW Kraftwerksleistung) erforderlich [vgl. Hildebrand, 1990]. Vielfach reichen dafür feuerungstechnische Maßnahmen (Primärmaßnahmen) mit Minderungsraten von teilweise mehr als 30 vH aus (z.B. neue Brennersysteme und/oder vergleichbar wirksame Modifikationen am Feuerraum). Überwiegend müssen allerdings zusätzlich noch rauchgasseitige Verfahrenstechniken (Sekundärmaßnahmen) nachgerüstet werden; so z.B. bei Steinkohlenkraftwerken mit entsprechend hohen Rauchgaskonzentrationen an NO_x. Nahezu ausnahmslos kommen hierbei selektive katalytische Reduktionsverfahren (SCR-Verfahren) zur Anwendung, vereinzelt auch selektive nichtkatalytische Reduktionsverfahren (SNCR-Verfahren).

Im Gegensatz zu Steinkohlenfeuerungen wird die Braunkohle im allgemeinen bei niedrigeren Feuerungstemperaturen verbrannt. Dies hat zur Folge, daß die NO_x-Konzentrationen im entstehenden Rauchgas vergleichsweise niedrig sind. Dadurch war es vielfach möglich, mit einer Kombination betrieblicher und konstruktiver Eingriffe bei den Braunkohlenkraftwerksfeuerungen beachtliche NO_x-Minde-

rungen zu erreichen. Im längerfristigen Mittel können damit die geforderten Emissionsgrenzwerte eingehalten werden.

Nach Abschluß der Nachrüstungen der Altanlagen, die dann den Emissionsanforderungen der Großfeuerungsanlagenverordnung entsprechen, erwartet die Bundesregierung einen Rückgang der NO_x-Emissionen bei den Kraft- und Fernheizwerken von 790000 t im Jahr 1982 bis auf 230000 t im Jahr 1995; dies entspricht einer Reduktionsrate von gut 70 vH (vgl. Tabelle 11). Die Kosten der Umrüstung auf die NO_x-mindernde Technologie werden auf insgesamt 7 Mrd. DM beziffert, hinzu treten laufende Betriebskosten von 1,6 Mrd. DM pro Jahr [vgl. Jung, 1988, S. 267 ff.]. Beides zusammen erhöht die Stromerzeugungskosten um durchschnittlich 0,9 Pf/kWh bei einer Durchschnittskostenbelastung von 18,6 Pf/kWh (ohne Mehrwertsteuer und Ausgleichsabgabe).

Für ein Regime von NO_x-Emissionszertifikaten kann angeführt werden, daß es ökonomische Anreize bietet, die NO_x-Emissionen stärker zu senken, als dies durch die Emissionshöchstwerte der Großfeuerungsanlagenverordnung vorgesehen ist. Dabei ist jedoch auch zu bedenken, daß ein NO_x-Zertifikatregime zu Veränderungen in der vertikalen Unternehmensstruktur der Elektrizitätswirtschaft führen könnte. Die von einer NO_x-Zertifikatlösung nicht betroffenen Kernkraftwerke sowie die relativ kostengünstig nachzurüstenden Braunkohlenkraftwerke befinden sich fast ausnahmslos im Eigentum des Kraftwerkparks der großen Verbundgesellschaften. Ihr Wettbewerbsvorteil, der bereits durch die Großfeuerungsanlagenverordnung gestärkt wurde, würde sich durch ein System von NO_x-Zertifikaten gegenüber den regionalen und kommunalen Versorgungsunternehmen weiter erhöhen und die vertikale Konzentration aller Wahrscheinlichkeit noch weiter ansteigen lassen.

b. NO_x-Minderung in der Industrie

Die NO_x-Emissionen der Industrie (ohne eigene industrielle Stromerzeugungsanlagen) haben sich bereits vor dem Inkrafttreten der TA-Luft von 380000 t im Jahr 1970 bis zum Jahr 1982 auf nur noch 240000 t NO_x um gut ein Drittel vermindert (vgl. Tabelle 11). Diese Reduktion war vorrangig auf eine Substitution von Steinkohle durch Erdgas beim Brennstoffeinsatz zurückzuführen. Die Emissionen von genehmigungsbedürftigen Industrieanlagen, die nicht der Großfeuerungsanla-

genverordnung unterliegen, werden seit dem Jahr 1986 durch die TA-Luft durch Vorschriften über höchstzulässige Grenzwerte beschränkt. Sie sind durch primärseitige Maßnahmen (Änderung der Feuerungs- und Prozeßtechnik und/oder des eingesetzten Brennstoffs) zu erreichen. Nachgelagerte Maßnahmen der Rauchgasentstickung (sekundäre Vermeidung) sind in aller Regel nicht vorgesehen.

Die NO_x-Emissionen betragen 1986 bei Inkrafttreten der TA-Luft in der Industrie 210000 t (vgl. Tabelle 11). Bei Anwendung von feuerungs- und/oder prozeßtechnischen Maßnahmen zur NO_x-Minderungen bei der Mehrzahl der Anlagen sowie des Einsatzes von selektiv katalytischen Reduktionsverfahren bei einzelnen Anlagearten erwartet die Bundesregierung nach Ablauf der Übergangsfristen der TA-Luft eine NO_x-Emissionsminderung um 19 vH auf 170000 t pro Jahr (vgl. Tabelle 11). Die Kosten der Implementierung der Regelungen der TA-Luft werden — allerdings bezogen auf alle reglementierten Luftschadstoffe — auf etwa 10 Mrd. DM geschätzt [vgl. Schiffer, 1988, S. 223].

In Anbetracht der sehr weitgehenden Ausschöpfung des ordnungsrechtlichen Rahmens unter Einbeziehung der Kompensationsregelungen und der Dynamisierungsklausel stellt sich die Frage, ob bei dieser Ausgangslage eine zusätzliche Implementierung eines NO_x-Zertifikatsystems in der Industrie sinnvoll erscheint. Die Antwort auf diese Frage hängt sicherlich auch davon ab, welche Minderungspotentiale sich durch ein NO_x-Zertifikatsystem erschließen ließen. Anhaltspunkte dafür könnte die Entwicklung des Standes der Technik bieten. Prognos [1990, S. 864 ff.] zeigt, daß weder die künftigen Technologien der Wirbelschichtfeuerungen noch die kombinierten Gas- und Dampfturbinenprozesse nachhaltige NO_x-Senkungsspielräume gegenüber der konventionellen Feuerung erwarten lassen. Von daher gesehen ist zweifelhaft, ob ein NO_x-Zertifikatsystem erhebliche Senkungsspielräume in technologischer Hinsicht eröffnen würde, es sei denn, der Zertifikatspreis würde so hoch steigen, daß auch hier Verfahren der sekundären NO_x-Vermeidung zum Zuge kämen.

Verändern würde ein NO_x-Zertifikatsystem aber zweifellos die Preisrelationen der eingesetzten Energieträger. Da die Emissionsfaktoren für Erdgas und Heizöl nur etwa halb so hoch sind wie für schweres Heizöl und für Steinkohle, würden sich im Falle von NO_x-Zertifikaten die Preisrelationen deutlich zuungunsten der letztgenannten Energieträger verschieben. Steinkohle und schweres Heizöl haben

bereits in der Vergangenheit beim industriellen Brennstoffeinsatz erhebliche Marktanteile verloren. Dieser zertifikatbedingte Substitutionsprozeß wäre intersektoral nicht wettbewerbsneutral: Die Eisen- und Stahlindustrie kann den Kokeinsatz nicht oder nur sehr bedingt durch andere Energieträger substituieren. Außerdem ist zu beachten, daß die Abnahme von Steinkohle durch die Eisen- und Stahlindustrie eines der tragenden Elemente des Protektionssystems zugunsten des heimischen Steinkohlenbergbaus darstellt (vgl. Abschnitt B.III.1.c.α). Auch NO_x-Zertifikate sind also mit der Kohlevorrangpolitik nur schwer zu vereinbaren. Ihre Beibehaltung verteuert die Emissionsvermeidung unnötig.

c. NO_x-Minderung bei den Haushalten und Kleinverbrauchern

Die Luftschadstoffe emittierenden Anlagen zur Bereitstellung von Raumwärme bestreiten knapp 80 vH des gesamten Energieeinsatzes dieses Verbrauchsbereichs. Zur NO_x-Emission tragen diese Verbrauchssektoren mit etwa 5 - 6 vH bei (vgl. Tabelle 11). Diese Durchschnittsbetrachtung verdeckt jedoch die erheblich höheren Belastungen in räumlichen Agglomerationszentren sowie die jahreszeitlichen Schwankungen dieser Luftschadstoffemissionen. Die mit der Durchführung der Kleinf Feuerungsanlagenverordnung einhergehenden Emissionsminderungen an NO_x im Sektor Haushalte und Kleinverbraucher werden auf 20000 t jährlich geschätzt; gegenüber dem Ausgangsniveau von 140000 t hätte sich dann das Emissionsniveau um gut 14 vH vermindert [vgl. UBA, 1989, Anhang 2].

Bei den Feuerungsanlagen in Haushalten, insbesondere im Fall der derzeit am häufigsten verwendeten Brennstoffe Erdgas und leichtes Heizöl, ist mit erheblichen NO_x-Schadstoffminderungspotentialen zu rechnen [vgl. Prognos, 1990, S. 683]. Hingegen wäre durch weitere Substitution des Heizöls durch Gas keine Entlastung bei den NO_x-Emissionen zu erwarten; die festen Brennstoffe bilden in diesem Verwendungsbereich nur eine marginale Größe.

Insofern wäre es theoretisch möglich, im Bereich der Haushalte und Kleinverbraucher die Diffusion schadstoffarmer Verbrennungstechnologien durch ein System von NO_x-Zertifikaten in diesem Bereich zu beschleunigen und somit das Schadstoffniveau dieses Sektors herabzusetzen. Dem stehen aber als gravierende Hindernisse der zur Zeit noch hohe Aufwand für Meßtechnik und die möglicherweise hohen Verwaltungskosten entgegen.

d. NO_x-Minderung im Verkehrssektor

Der Verkehrssektor ist an den gesamten NO_x-Emissionen mit Abstand am stärksten beteiligt; die Emissionen nehmen sowohl absolut als auch relativ im Zeitverlauf stetig zu (vgl. Tabelle 11). 1986 entfielen auf den Verkehrssektor gut 60 vH der gesamten NO_x-Emissionen in der Bundesrepublik; von diesen verkehrsbedingten NO_x-Emissionen wurden fast 85 vH durch den Straßenverkehr verursacht. Für Maßnahmen und Strategien kommt demnach dem Straßenverkehr bei der NO_x-Minderung eine herausragende Bedeutung zu.

Die Bundesregierung verfolgt seit Sommer 1983 konsequent das Ziel, die Schadstoffe in den Autoabgasen durch Einführung des umweltfreundlichen Kraftfahrzeugs und des bleifreien Benzins drastisch zu senken. Auf Initiative der Bundesregierung (Beschlüsse der EG-Umweltminister in Luxemburg vom 28. Juni 1985) konnte ab 1. Juli 1985 EG-weit die freiwillige Einführungsphase des schadstoffreduzierten Autos beginnen. Dafür können die Mitgliedstaaten der EG nach Hubraum gestaffelte Steuererleichterungen als Kaufanreiz gewähren. Davon hat die Bundesregierung Gebrauch gemacht. Ab 1. Oktober 1988 wurde das schadstoffreduzierte Auto stufenweise EG-weit verbindlich eingeführt.

Im Gegensatz zu den Personenkraftwagen werden aber bei Nutzfahrzeugen technische Maßnahmen mit hoher Wirksamkeit zur NO_x-Minderung nicht verlangt und in aller Regel auch nicht eingesetzt. Die NO_x-Emission durch schwere Nutzfahrzeuge nimmt deshalb als Folge einer Steigerung der Motorleistung, der Fahrleistung und der mittleren Geschwindigkeiten bisher zu. Bei der gegenwärtigen Entwicklung, die möglicherweise durch Einflüsse des EG-Binnenmarktes noch verstärkt wird, kann der Anteil der Nutzfahrzeuge an der NO_x-Emission des Straßenverkehrs mittelfristig etwa 50 vH erreichen. Vor diesem Hintergrund sind die bisher beschlossenen und möglichen zukünftigen EG-Grenzwerte für schwere Nutzfahrzeuge zu sehen. Die Richtlinie 88/77/EWG schreibt bislang als maximal zulässige NO_x-Emission 14,4 g/kWh vor [vgl. Schärer et al., 1990, S. 285].

Nach Inkrafttreten der Abgasnorm der EG und dem Auslaufen der steuerlichen Anreize für Personenkraftwagen wird ein Rückgang der jährlichen NO_x-Emissionen des Straßenverkehrs von 1,55 Mill. t im Jahr 1986 auf 1,2 Mill. t im Jahr 1995 geschätzt (vgl. Tabelle 11). Dies macht eine Minderung um insgesamt 22,6 vH aus.

Wie im Falle der Durchschnittsemissionen der Haushalte und Kleinverbraucher sind diese Durchschnittszahlen für die regionale Immissionslage nicht sehr aussagekräftig. In den Ballungsgebieten des Verkehrsaufkommens übersteigen die Emissions- und Immissionswerte die Durchschnittswerte um ein Vielfaches. Des weiteren ist die Projektion der Minderung der NO_x-Emissionen infolge der noch nicht sehr weit fortgeschrittenen sekundären Minderungstechnologien bei Nutzfahrzeugen in hohem Maße von der voraussichtlichen Entwicklung des Straßengüterverkehrs abhängig.

Insgesamt kann festgestellt werden, daß bei dieser Regelintensität des Ordnungsrechts für die NO_x-Minderung im Verkehrssektor noch weitgehend ausschöpfbare Potentiale bestehen. Ein Zertifikatsystem könnte dazu beitragen, die Emissionsminderungsmöglichkeiten im Verkehrssektor an den Stellen auszuschöpfen, an welchen dies mit den geringsten Kosten und Widerständen möglich ist. Einer Zertifikatpflicht für NO_x-Emissionen aus Kraftfahrzeugen steht jedoch der möglicherweise hohe Aufwand für noch nicht einmal bekannte Meßtechniken in diesem Bereich und möglicherweise hohe Verwaltungskosten entgegen. Quantitative Analysen der Auswirkungen von NO_x-Zertifikaten auf den Verkehrssektor sind beim derzeitigen Kenntnisstand der institutionellen Rahmenbedingungen ebenfalls nicht möglich. Nur die folgende Aussage kann mit einiger Sicherheit getroffen werden: Ein System von NO_x-Zertifikaten im Verkehrssektor würde die Verlagerung des Personen- und Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene nachhaltig begünstigen. Daraus kann jedoch kein Vorteil einer NO_x-Zertifikatlösung gegenüber ordnungspolitischen Maßnahmen abgeleitet werden.

2. Dynamische Aspekte einer zertifikatgesteuerten NO_x-Reduzierung

Eine auch noch so kurzfristige Inzidenzanalyse für die Reduzierung von NO_x-Emissionen mit Zertifikaten ist hier, anders als bei CO₂, nicht möglich. Dies liegt vor allem daran, daß für nahezu alle Fälle, in denen NO_x freigesetzt wird, wirksame Vermeidungstechnologien existieren und bereits eingesetzt werden. Die Installation und Weiterentwicklung dieser Techniken ist in vollem Gange, wobei über die längerfristigen Kosten ihres Einsatzes keine Angaben gemacht werden können.

Der Preis für Vermeidungstechniken begrenzt aber den möglichen Anstieg des Preises für NO_x-Zertifikate bei gegebener Versorgung mit Zertifikaten. Ein bei konstanter Zertifikatmenge sinkender Preis für Vermeidungsanlagen bedeutet sowohl eine weitere Verminderung der NO_x-Emissionen, als auch ein Sinken des Zertifikatpreises und damit insgesamt eine geringere Belastung der Volkswirtschaft. Gerade hierzu bietet das Zertifikatinstrument, nicht aber das Ordnungsrecht, dynamische Anreize.

Aufgrund der verfügbaren Vermeidungstechniken ist auch nicht zu erwarten, daß die Einführung eines Zertifikatmarktes für NO_x deutlich spürbare Effekte auf Konjunktur und Wachstum in der Bundesrepublik hat. Mögliche negative Effekte dürften sich sehr in Grenzen halten, wenn hinreichend langfristige und flexible Anpassungsmöglichkeiten bestehen. Dies wurde aber bei der Entwicklung des Zertifikatkonzepts berücksichtigt.

Ein geringer positiver Konjunkturreffekt könnte allenfalls im Bereich der Kfz-Industrie durch den Ersatz alter Fahrzeuge durch neue schadstoffarme Katalysatorfahrzeuge vermutet werden. Da aber auch hier der Ersatzprozeß bereits im Gange ist und sehr weit vorangeschritten sein dürfte, bis ein Zertifikatsystem günstigstenfalls in Kraft treten könnte, kann dieser Effekt wie auch ähnliche Effekte, etwa im Anlagenbau, kaum dem Zertifikatsystem zugerechnet werden.

Auf mögliche Wettbewerbsnachteile der deutschen Industrie in Europa und auf dem Weltmarkt durch höhere Umweltkosten für Produktionsstandorte in der Bundesrepublik muß jedoch hingewiesen werden. Diese sind jedoch auch beim Einsatz anderer Umweltschutzinstrumente nicht zu vermeiden. Dabei kann der Einsatz eines effizienten Instruments (Abgaben, Zertifikate) noch am ehesten dazu beitragen, die relative Wettbewerbsposition zu erhalten.

Positiv könnten sich gegebenenfalls die dynamischen Anreize eines NO_x-Zertifikatsystems auf die Entwicklung der Exportchancen der deutschen Umweltindustrie auswirken. Dies ist dann möglich, wenn durch den Einsatz von NO_x-Zertifikaten kräftige Anreize zur Entwicklung fortschrittlicher Umwelttechniken ausgelöst würden und eine zusätzliche Nachfrage nach effektiveren und billigeren NO_x-Vermeidungstechniken in der Bundesrepublik entsteht. Dadurch könnten sich langfristig die komparativen Vorteile deutscher Unternehmen auf dem Weltmarkt für Umwelttechnik verbessern.

Von einiger Bedeutung dürfte es sein, daß langfristig Einsparungen möglich sind, wenn ein Zertifikatsystem anstelle einer weiteren Verschärfung des Ordnungsrechts eingeführt wird, weil die Vermeidung von NO_x-Emissionen dadurch effizienter wird. Die so eingesparten Mittel können dann an anderer Stelle zu positiven gesamtwirtschaftlichen Effekten führen. Eine Quantifizierung der Einsparungsmöglichkeiten beim Einsatz eines Zertifikatsystems zur Verminderung von NO_x-Emissionen ist hier aber nicht möglich. Dazu müßten genauere Kenntnisse über die technische und wirtschaftliche Entwicklung sowie über die Ausgangslage und den Zeitpunkt, zu dem ein Zertifikatsystem eingeführt werden soll, vorliegen.

IV. NO_x-Zertifikate in der EG

Auch eine NO_x-Politik in der Bundesrepublik steht unter dem Vorbehalt der Verträglichkeit mit den Regeln der EG und mit dem europäischen Binnenmarkt. Hier sind rechtliche, wirtschaftliche, organisatorische und ökologische Aspekte zu berücksichtigen. Insbesondere die grenzüberschreitende Schadstoffdiffusion könnte eine koordinierte oder sogar zentral organisierte NO_x-Politik in der EG vorteilhaft erscheinen lassen. Dies wird im folgenden diskutiert.

1. Europarechtliche Rahmenbedingungen einer bundesdeutschen Zertifikatlösung

a. Europarechtliche Vorschriften zur Verminderung der NO_x-Emissionen

Die EG besitzt die Zuständigkeiten, EG-weite Begrenzungen von Schadstoffemissionen vorzunehmen (vgl. Abschnitt B.IV). Auf dem Gebiet der NO_x-Emissionen ist sie schon seit langem tätig geworden. Die erste Maßnahme zur Verminderung dieser Emissionen war die Änderung der Richtlinie 70/220/EWG über Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Luft durch Emissionen von Kfz-Motoren [ABl., Nr. L 76, 20.3.1970]. Diese Richtlinie enthielt in ihrer ursprünglichen Form nur Höchstwerte für die Emissionen von CO und unverbrannten Kohlenwasserstoffen. Mit der Richtlinie 77/102/EWG [ABl., Nr. L 32, 3.2.1977] wurden Höchstwerte für zulässige NO_x-Emissionen eingefügt, die durch die Richtlinie 83/351/EWG [ABl., Nr. L 197, 16.6.1983] herabgesetzt und auf Dieselmotoren ausgedehnt wurden. Sie wurden

durch die Richtlinie 88/76/EWG [ABl., Nr. L 36, 9.2.1988] erneut deutlich reduziert und betragen nun für "Stickoxidmasse" bei Fahrzeugen mit mehr als 2000 cm³ Hubraum 3,5 g je Prüfung, bei Fahrzeugen mit weniger als 1400 cm³ Hubraum 8 g je Prüfung. In der StVZO sind diese Werte übernommen und im Fall der Fahrzeuge mit weniger als 1400 cm³ sogar überboten worden (vgl. Anlage XXV zur StVZO).

Die Richtlinie 84/360/EWG [ABl., Nr. L 188, 28.6.1984] zur Bekämpfung der Luftverunreinigung durch Industrieanlagen führt in der "Liste der wichtigsten Schadstoffe" (Anhang II) unter Nr. 2 "Stickstoffoxide und andere Stickstoffverbindungen" auf und unterwirft damit gemäß Art. 3 der Richtlinie 84/360/EWG die NO_x-Emissionen bestimmter Industrieanlagen einer Genehmigungspflicht.¹ Die Genehmigung darf — unbeschadet sonstiger Anforderungen — gemäß Art. 4 der Richtlinie 84/360/EWG nur erteilt werden, wenn

- 1) alle geeigneten Vorsorgemaßnahmen gegen Luftverunreinigung, einschließlich des Einsatzes der besten verfügbaren Technologie, getroffen worden sind,
- 2) der Betrieb der Anlage keine signifikante Luftverunreinigung, unter anderem durch NO_x, verursacht,
- 3) keiner der geltenden Emissionsgrenzwerte überschritten wird und
- 4) alle geltenden Luftqualitätsgrenzwerte berücksichtigt wurden.

Für bestehende Anlagen wird in der Präambel der Richtlinie 84/360/EWG die Notwendigkeit erwähnt, "unter bestimmten Umständen zusätzliche Anforderungen vorzuschreiben" und sie gemäß Art. 13 der Richtlinie 84/360/EWG "schrittweise an die beste verfügbare Technologie anzupassen." Der bundesdeutsche Gesetzgeber ist dieser Verpflichtung durch die Einführung von Dynamisierungsklauseln nachgekommen.

Luftqualitätsnormen für NO_x hat der Rat mit der Richtlinie 85/203/EWG [ABl., Nr. L 87, 27.3.1985] festgesetzt. Die Mitgliedstaaten haben gemäß Art. 3 der Richtlinie dafür zu sorgen, daß die Konzentrationen von NO_x in der Atmosphäre einen bestimmten Grenzwert nicht überschreiten. Dieser Grenzwert beträgt gemäß

¹ Die betroffenen Industrieanlagen sind in Anhang I der Richtlinie aufgeführt, darunter Raffinerien für Erdöl, Wärmekraftwerke (mit Ausnahme von Kernkraftwerken) und andere Verbrennungsanlagen mit einer Wärmenormleistung von mehr als 50 MW sowie integrierte Anlagen zur Erzeugung von Roheisen und Rohstahl.

Anhang I der Richtlinie im gesamten Gebiet der EG $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und wird ergänzt durch "Leitwerte", die bei Festlegung von Sonderregelungen für besonders schutzbedürftige Gebiete gemäß Art. 2 der Richtlinie zur Anwendung kommen können.

Für Großfeuerungsanlagen enthält die Richtlinie 88/609/EWG [ABl., Nr. L 336, 24.11.1988] besondere Bestimmungen. Sie findet auf Feuerungsanlagen Anwendung, deren Feuerungswärmeleistung 50 MW oder mehr beträgt. Diese Begrenzung und die in der Richtlinie festgelegten Grenzwerte für NO_x bei Neuanlagen entsprechen weitgehend denen der deutschen Großfeuerungsanlagenverordnung (vgl. Abschnitt C.I.4), die als Vorbild für die EG-Richtlinie gedient hat [vgl. Offermann, Clas, 1986]. Je nach Brennstoff (fest, flüssig oder gasförmig) betragen die Grenzwerte für NO_x 650 bzw. 450 bzw. 350 mg/m^3 Abgas. Als Zielvorgaben für die Mitgliedstaaten wurden Werte für die jährlichen Gesamtemissionen der einzelnen EG-Länder angegeben. Für die Bundesrepublik wurde eine Reduktion auf 522000 t im Jahr 1998 festgelegt. Das entspricht einer Reduktion gegenüber 1980 um 40 vH. Entsprechende Reduktionen um 40 vH sind für Belgien, Frankreich, Luxemburg und die Niederlande vorgesehen, geringere für Italien (26 vH), das Vereinigte Königreich (30 vH) und Spanien, und für Griechenland, Irland und Portugal sogar ein Anstieg der Emissionen. Damit wird der wirtschaftlichen Situation in den einzelnen Mitgliedstaaten Rechnung getragen.

b. Europarechtliche Probleme einer bundesdeutschen Zertifikatlösung

Hinsichtlich der europarechtlichen Zulässigkeit eines bundesdeutschen Zertifikatsystems ist zu bedenken, daß schon nach deutschem Recht kein "reines" Zertifikatsystem in Betracht kommt, sondern nur ein System, bei dem die Zertifikate lediglich zu Emissionen unterhalb der festgesetzten Grenzwerte berechtigen. Ein solches System müßte auch mit Grenzwerten kompatibel sein, die von der EG festgesetzt worden sind. Auf eine weitere Verschärfung der europäischen Emissionsgrenzwerte müßte jedoch verzichtet werden, denn deren Umsetzung in nationales Recht wäre mit einem bundesdeutschen Zertifikatsystem nicht zu vereinbaren.

Zu bedenken ist weiterhin, daß das Gemeinschaftsrecht in der Richtlinie 84/360/EWG die Anpassung bestehender Anlagen an die beste verfügbare Technologie vorsieht. Da eine solche Dynamisierungsklausel mit der Einführung eines Zer-

tifikatsystems, welches zu Emissionen unabhängig von der eingesetzten Technologie berechtigt, schwerlich vereinbar ist, müßte diese EG-Richtlinie modifiziert oder zumindest neu interpretiert werden: Der Zweck der Dynamisierungsklausel, eine stete Verschärfung der Emissionsanforderungen mit Rücksicht auf die Entwicklung des Standes der Technik, kann im allgemeinen auch und sogar besser von einem Zertifikatsystem geleistet werden, wenn die Ausstattung der Volkswirtschaft mit NO_x-Zertifikaten hinreichend knapp gehalten wird. Denn dann ergeben sich zusätzlich positive Anreize zur Weiterentwicklung und zur Implementierung des Standes der Technik, welche im politisch-administrativen Prozeß nicht zum Zuge kommen können. Von ihrer Zielsetzung her wäre ein deutsches Zertifikatsystem mit der Dynamisierungsklausel im EG-Recht also durchaus vereinbar, wobei auf die wörtliche Umsetzung der Vorschrift in deutsches Recht jedoch auf jeden Fall verzichtet werden müßte.

Problematisch ist darüber hinaus, daß das hier vorgeschlagene Zertifikatmodell den Einbau von Meßgeräten in Kraftfahrzeugen und anderen Verbrennungsanlagen zwingend vorschreiben muß [vgl. Mohr, 1990, S. 8]. Dies könnte insbesondere dann als ein verbotenes Handelshemmnis interpretiert werden, wenn keine leichte Nachrüstung möglich ist und ein NO_x-Zertifikatsystem mit entsprechenden Meßpflichten nur in der Bundesrepublik eingeführt werden soll.² Es kann fraglich sein, ob sich die Bundesrepublik in diesem Fall auf das Recht berufen kann, strengere Umweltschutzmaßnahmen als von der EG gefordert einzuführen. Wie die rechtliche Situation in diesem Fall zu beurteilen ist, kann jedoch hier nicht geklärt werden.

Die Einführung von NO_x-bezogenen Produktnormen empfiehlt sich eventuell für solche Emissionquellen, die aufgrund ihrer marginalen mengenmäßigen Bedeutung nicht in das Zertifikatsystem einbezogen werden können (vgl. Abschnitt C.II.1). Hier ist jedoch zu beachten, daß unter Binnenmarktbedingungen keine einseitigen nationalen Produktnormen erlassen werden können, denn diese würden wie verbotene Handelshemmnisse wirken. Produktnormen zur Ergänzung eines deutschen Zertifikatsystems können deshalb nur europaweit eingeführt werden.

² Welche Harmonisierungsprobleme bei der Schaffung umweltbezogener Produktnormen in der EG auftreten können, wurde beispielsweise bei der Einführung der Katalysatorpflicht für Kraftfahrzeuge in der EG deutlich.

2. Europäische NO_x-Politik

Im NO_x-Fall ergeben sich bei der Übertragung des oben für die Bundesrepublik entwickelten Zertifikatmodells auf die EG und bei seiner Einbettung in EG-Regeln andere Probleme als im CO₂-Fall. Aus der Notwendigkeit der Direktmessung aller NO_x-Emissionen folgt zunächst, daß eine räumliche Preisdifferenzierung für NO_x-Emissionen prinzipiell möglich ist, ohne daß dadurch Regeln des europäischen Binnenmarktes verletzt werden würden. Eine dezentrale NO_x-Politik ist daher grundsätzlich unabhängig von der Entwicklung des europäischen Binnenmarktes möglich. Sie wäre auch vorteilhaft, da die NO_x-Emissionen in den verschiedenen europäischen Ländern wegen unterschiedlicher geographischer und geologischer Gegebenheiten und möglicherweise unterschiedlicher Umweltpräferenzen der jeweiligen Länder unterschiedlich zu beurteilen sind. Eine dezentrale Umweltpolitik würde zudem einen institutionellen Wettbewerb zwischen umweltpolitischen Instrumenten ermöglichen. Dennoch ergeben sich einige Probleme für den dezentralen Ansatz unter anderem daraus, daß

- bereits im EG-Recht und in anderen internationalen Vereinbarungen Vorschriften existieren, die mit der Einrichtung eines Zertifikatsystems in der Bundesrepublik und in der EG nicht ohne weiteres zu vereinbaren sind ,
- ein erheblicher Anteil der NO_x-Emissionen aus Quellen stammt, die über die europäischen Binnengrenzen hinweg mobil sind (Verkehrsbereich) und
- die grenzüberschreitende Diffusion von NO_x in ganz unterschiedlicher Weise zu Immissionsschäden im europäischen Ausland führt, was beim Entwurf einer rationalen NO_x-Politik in der EG zu berücksichtigen ist.³

Insbesondere wegen dieser Probleme ist eine gewisse Abstimmung der nationalen NO_x-Politiken innerhalb der EG erforderlich.

a. NO_x-Zertifikate im nationalen Alleingang

Die im Vergleich zu CO₂ wesentlich kleinräumigere Wirkung von NO_x begünstigt einen nationalen Alleingang. Da die Immissionsschäden zu einem großen

³ Die grenzüberschreitende Diffusion von Schadstoffen und die sich daraus ergebenden Folgen für eine rationale Umweltpolitik wurde am Beispiel von SO₂ bereits eingehend untersucht [vgl. z.B. Mäler, 1989; Newbery, 1990].

Teil, der jedoch von Land zu Land verschieden ist, im Inland anfallen, ergibt sich für jedes Land ein erheblicher Anreiz, die eigenen NO_x -Emissionen zu vermindern. Ein nationaler Alleingang kann also eine wesentliche Verbesserung der nationalen Umweltqualität sicherstellen, während die Beeinflussung des Klimas durch einen nationalen Alleingang im CO_2 -Fall kaum möglich ist. Darüber hinaus bedeutet die Tatsache, daß ein wesentlicher Teil der inländischen Immissionsschäden durch das Inland selbst hervorgerufen wird, andererseits auch, daß Nachbarländer aus eigenem Interesse Vermeidungsmaßnahmen vornehmen werden, die zu einer Verminderung des Schadstoffimports führen. Insgesamt ist das Freifahrerproblem bei NO_x von geringerer Bedeutung als bei CO_2 , d.h., die meisten Länder haben einen Anreiz, sich aus eigenem Interesse an einer NO_x -Reduzierung zu beteiligen.

Auch die Ausgestaltung des NO_x -Zertifikatmodells wirkt sich begünstigend auf die Möglichkeit eines nationalen Alleingangs aus. Anders als bei den CO_2 -Zertifikaten tritt nämlich im NO_x -Fall keine Wettbewerbsverzerrung beim europäischen Handel mit Brennstoffen auf, da die NO_x -Emissionen direkt in ihrem Ursprungsland als Emissionen erfaßt und belastet werden. Dennoch ist zu beachten, daß die Reduzierung der nationalen NO_x -Emissionen mit Kosten verbunden ist, welche die internationale Wettbewerbsfähigkeit von Produkten vermindert, bei deren Produktion NO_x emittiert wird. Dies kann sich direkt auf die Marktanteile solcher Produkte und damit auf die Exportmöglichkeiten auswirken. Indirekt haben hohe Vermeidungskosten einen Einfluß auf die Standortwahl NO_x -intensiver Industrien und Unternehmen. Beides ist hier prinzipiell nicht anders als im CO_2 -Fall. Eine andere Beurteilung ergibt sich jedoch daraus, daß der Vermeidung von NO_x -Emissionen lange nicht das Kostengewicht zukommt wie der Vermeidung von CO_2 -Emissionen. Es existieren Rückhaltetechnologien für NO_x , deren Einsatz den möglichen Kostendruck eines deutschen NO_x -Zertifikatsystems begrenzen.

Dennoch können Wettbewerbsverschiebungen nicht ausgeschlossen werden. Anreize zur grenzüberschreitenden Standortverlagerung ergeben sich (*ceteris paribus*) aus hohen NO_x -Preisen für alle NO_x -emittierenden Unternehmen in der Bundesrepublik. Dies steht aber im Einklang mit der Logik des Zertifikatsystems, da durch die Verlagerung stationärer Emissionsquellen die NO_x -Belastung in der Bundesrepublik entsprechend sinkt. Sollen Standortverlagerungen vermieden werden, so gibt es andere Möglichkeiten, die dazu beitragen, den Standort Bundesre-

publik attraktiv zu halten. Zu einem größeren Problem kann der Standortwettbewerb jedoch für Unternehmen des Transportgewerbes werden.

b. Koordinationsbedarf beim grenzüberschreitenden Kfz-Verkehr

Aus einem Zertifikatkonzept ergeben sich dann keine Probleme im Zusammenhang mit dem europäischen Binnenmarkt, wenn NO_x-Emissionen aus stationären Quellen direkt gemessen und an der Quelle belastet werden. Hier fallen Ursprungsland und Bestimmungsland, abgesehen von grenzüberschreitenden Diffusionsprozessen, zusammen. Dies ist anders bei mobilen Quellen (insbesondere Kraftfahrzeuge), welche die Grenzen des Zertifikatgebiets überschreiten, deren Emissionen also teilweise im Ausland anfallen. Strenggenommen müßten diese Emissionen gebietsbezogen getrennt erfaßt werden und getrennt dem im jeweiligen Staatsgebiet geltenden umweltpolitischen Instrument unterliegen. Eine solche Vorgehensweise würde implizieren, daß die im Ausland von deutschen Kraftfahrzeugen verursachten NO_x-Emissionen nicht zertifikatpflichtig sind, während die der Bundesrepublik von ausländischen Kraftfahrzeugen verursachten NO_x-Emissionen der Zertifikatpflicht unterliegen. Beides erscheint aus technischen, administrativen und rechtlichen Gründen kaum möglich. Insbesondere ist zu beachten, daß im Rahmen des Binnenmarktes die Grenzkontrollen entfallen und damit eine obligatorische Ablesung von Meßgeräten beim Grenzübertritt nicht möglich ist. Dementsprechend wird vorgeschlagen, die gesamten kumulierten NO_x-Emissionen inländischer Kraftfahrzeuge (unabhängig vom Ort der Emission) der Zertifikatpflicht zu unterwerfen⁴ und im Gegenzug die NO_x-Emissionen ausländischer Kraftfahrzeuge nicht zu belasten. Dies bedeutet freilich eine Einschränkung der ökologischen Effizienz des Zertifikatsystems, denn unter den genannten Bedingungen müssen Abweichungen von dem vorgegebenen Emissionsziel hingenommen werden. Dies wiegt um so schwerer, als die — hier nicht mehr in vollem Umfang zu gewährleistende — ökologische Treffsicherheit ja gerade einen der wesentliche Vorteile von Zertifikatlösungen darstellt.

Darüber hinaus verursacht die Behandlung grenzüberschreitender mobiler Emissionsquellen auch Probleme hinsichtlich der Wettbewerbsposition des deut-

⁴ Ein solches Vorgehen erscheint auch deshalb gerechtfertigt zu sein, weil ein Teil ihrer NO_x-Emissionen über Diffusionsprozesse zu Immissionen im Inland führen.

schen Güterfernverkehrs. Werden bundesdeutsche Transportunternehmen mit der Zertifikatpflicht belastet, während ausländische Transportunternehmen, die die gleichen Strecken bedienen, nicht oder nicht im gleichen Umfang belastet werden, so können sich durch den Standortwettbewerb innerhalb der EG ähnliche Probleme ergeben, wie sie im CO₂-Fall für den Brennstoffhandel beschrieben wurden (vgl. Abschnitt B.IV), denn die Transportleistungen können unter Binnenmarktbedingungen natürlich weiterhin im Inland erbracht werden. Anreize zur Standortverlagerung treten (*ceteris paribus*) dann auf, wenn im benachbarten EG-Ausland die Belastung der NO_x-Emissionen aus LKWs von ihrer Belastung in der Bundesrepublik abweicht. Sie verschwinden erst dann, wenn sich die relative Belastung im Inland und im Ausland auf dem gleichen Niveau befinden. Der inländische Preis für NO_x-Emissionen ist im Zertifikatmodell systembedingt flexibel. Er wird außerdem wesentlich durch die anderen NO_x-emittierenden Wirtschaftssektoren innerhalb des Zertifikatsgebiets mitbeeinflusst. Insgesamt dürfte die Bedeutung der Standortverlagerung von Ferntransportunternehmen zu gering sein, um eine Anpassung des inländischen Zertifikatspreises an die Kosten für NO_x-Emissionen im Ausland (z.B. NO_x-Steuer) auf dem Wege der Standortarbitrage zu bewirken. Anders als im Fall des europäischen Brennstoffhandels wird dadurch die Funktionsfähigkeit des Zertifikatsystems für NO_x in der Bundesrepublik auch nicht in Frage gestellt.

Im Fall des grenzüberschreitenden Transportgewerbes, in welchem sich ohnehin schon ein Harmonisierungsdruck innerhalb der EG ergeben hat, kann eine europäische Kooperation sinnvoll sein, um eine zu starke Abweichung der Umweltschutzkosten von Transportunternehmen aus verschiedenen Ländern zu vermeiden.⁵ Dafür dürfte es jedoch ausreichend sein, Minimumstandards festzusetzen, die auch durch ein Zertifikatsystem erreicht werden dürfen. Es ergibt sich aus einem möglichen Standortwettbewerb der Transportunternehmen aufgrund unterschiedlicher NO_x-Bestimmungen für LKWs jedenfalls kein hinreichend starkes Argument für ein zentrales NO_x-Zertifikatsystem in der EG.

Schließlich wäre eine Sonderregelung für Fahrten deutscher Transportunternehmen außerhalb des EG-Bereichs denkbar. Hier existieren nach wie vor Grenzkontrollen, so daß es prinzipiell möglich erscheint, NO_x-Emissionen aus Kraftfahr-

⁵ Dies ist im übrigen unabhängig davon, ob in der Bundesrepublik ein Zertifikatsystem angewendet wird.

zeugen im Ausland durch eine Ablesung der Meßgeräte an den Außengrenzen der EG und eine entsprechende Bestätigung durch die Grenzkontrollorgane voneinander zu trennen. Ein Zertifikatsystem für die Bundesrepublik könnte daher vorsehen, daß NO_x-Mengen, die nachweislich außerhalb der EG emittiert wurden, nicht unter die deutsche Zertifikatpflicht fallen. Die Nachweispflicht müßte dabei dem zertifikatpflichtigen Emittenten selbst obliegen, wobei die Feststellung der gemessenen NO_x-Emissionen beim Grenzübertritt an den Außengrenzen der EG (unter Umständen gebührenpflichtig) ermöglicht werden müßte. Diese Möglichkeit sollte in der Regel jedoch auf Ferntransportunternehmen beschränkt werden. Dabei ist zu beachten, daß eine solche Ausnahmeregelung unter Umständen Umwegfahrten zur Vermeidung von Zertifikatkosten Vorschub leisten könnte, wenn der Zertifikatspreis nur hinreichend hoch ist. Dies kann dann zu relativ höheren Gesamtemissionen führen, die zum Teil als Immissionen in der Bundesrepublik niedergehen.

c. Dezentrale Koordinationsmechanismen bei grenzüberschreitender Diffusion

Eine dezentrale NO_x-Politik in der EG (und darüber hinaus) wird durch die grenzüberschreitende NO_x-Diffusion behindert. Diese Diffusionsprozesse sind abhängig von der geographischen Lage und den Witterungsbedingungen und sind von Land zu Land sehr unterschiedlich. Bei Diffusionsproblemen liegt ein ähnliches, wenn auch nicht so gravierendes Problem vor wie im CO₂-Fall: Die nationalen Vermeidungsanstrengungen sind in der Regel suboptimal, und die einzelnen Länder verhalten sich als Freifahrer.

Eine dezentrale Politik ist darauf gerichtet, die Schäden im eigenen Land zu möglichst geringen Kosten zu vermindern. Dabei gehen Schäden, die durch NO_x-Immissionen im Ausland hervorgerufen werden, nicht in die Ermittlung der vom jeweiligen Land erbrachten Anstrengungen zur Vermeidung von NO_x-Emissionen ein. Unter Einbezug der im Ausland anfallenden Immissionsschäden sind die inländischen Vermeidungsanstrengungen suboptimal.⁶ Gleichzeitig können Länder von den Vermeidungsanstrengungen ihrer Nachbarn profitieren, da auch sie dann geringeren Immissionen ausgesetzt sind. Dies ermöglicht es ihnen, die eigenen Schad-

⁶ Vgl. z.B. die erheblichen Immissionsschäden in Skandinavien, die ihren Ursprung in britischen Emissionen haben.

stoffemissionen um weniger zu vermindern als sie es andernfalls täten. Sie verhalten sich als Freifahrer der Emissionsreduzierung ihrer Nachbarn. Beides führt dazu, daß die inländische Emissionsvermeidung geringer ausfällt, als dies der Fall wäre, wenn die Immissionsschäden und Vermeidungsanstrengungen im Ausland mitberücksichtigt würden. Dies ist jedoch nur zu erwarten durch ein kooperatives Vorgehen der Beteiligten, da hier eine Gefangenen-Dilemma-Situation vorliegt.

Dies bedeutet jedoch nicht, daß eine zentral gelenkte europäische NO_x-Politik zur Lösung der oben beschriebenen Diffusionsprobleme erforderlich ist. Es würde bereits ausreichen, die NO_x-Belastung in Europa einer gemeinsamen Bewertung zu unterziehen und anschließend bindende Vereinbarungen über die Reduzierungspolitik und (damit) über die Verteilung der Reduzierungskosten zu treffen. Es sind Instrumente und Institutionen denkbar, auf deren Grundlage eine dezentrale NO_x-Politik in der EG möglich ist. Dabei ist darauf zu achten, daß zumindest innerhalb der EG — und sinnvollerweise auch darüber hinaus im Rahmen eines europäischen NO_x-Abkommens, welches für alle europäischen Länder offen sein sollte — eine ökonomisch effiziente Reduzierungsstrategie verfolgt wird.⁷ Dafür vorgeschlagene Systeme werden im folgenden aufgezeigt.

α. Ansätze kooperativer Lösungen

Ansätze eines kooperativen Verfahrens lassen sich z.B. in der Schlußakte der KSZE finden. Im Rahmen der Economic Commission for Europe (ECE) der Vereinten Nationen führten sie zu einem Vertrag über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigungen, insbesondere SO₂, dem die EG beigetreten ist [ABl., Nr. L 171/11, 27.6.1981]. Darin verpflichten sich die Vertragsparteien unter anderem dazu, Informationen auszutauschen, das bestehende "Programm über die Zusammenarbeit bei der Messung und Bewertung der weiträumigen Übertragung von luftverunreinigenden Stoffen in Europa (European Monitoring and Evaluation Programme, EMEP)" zu unterstützen sowie die bestmöglichen Politiken und Strategien zur Luftreinhaltung zu entwickeln, die mit einer ausgewogenen Entwicklung vereinbar sind, vor allem durch Einsatz der besten verfügbaren und wirtschaftlich vertretbaren Technologien. Dem hat die EG-Kommission bereits durch eine Reihe von

⁷ Im folgenden beschränkt sich die Darstellung jedoch auf die EG.

Richtlinien Rechnung getragen, in denen unter anderem Grenzwerte für NO_x-Emissionen festgeschrieben wurden.

Auch innerhalb der EG kann eine internationale Kooperation beim Immissionsschutz durch ordnungsrechtliche, auf EG-Ebene koordinierte Maßnahmen erreicht werden. Dabei kann ein einheitliches Mindestschutzniveau (Gefahrenabwehr) vorgeschrieben werden, wobei durchaus weitergehende Maßnahmen, die jedoch im Rahmen des EG-Binnenmarktes keine Handelshemmnisse darstellen dürfen, den einzelnen Mitgliedsländern überlassen bleiben können, z.B. die Einführung eines Zertifikatsystems für NO_x-Emissionen. Es ist jedoch fraglich, ob die Präferenzen der EG-Mitgliedsländer für die Festlegung eines gemeinsamen Mindestschutzniveaus hinreichend kohärent sind.

In internationalen Umweltschutzvereinbarungen werden häufig einheitliche Reduzierungsraten für alle beteiligten Länder festgelegt, jeder Vertragspartner verpflichtet sich z.B. zu einer Reduzierung seiner Emissionen um 30 vH. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil des Anscheins einer gerechten (da gleichen) Lösung. Dabei wird übersehen, daß die damit verbundenen Vermeidungskosten für die einzelnen Länder ganz unterschiedlich sind. Das gleiche gilt für den damit erreichbaren Immissionsschutz. Mäler [1989, S. 46] und Newbery [1990] weisen nach, daß das Verfahren einheitlicher Reduzierungsraten erhebliche Ineffizienzkosten impliziert und das gleiche Schutzniveau beim Einsatz effizienterer internationaler Koordinationsmechanismen zu wesentlich geringeren Kosten erreichbar ist.

β. Internationale Diffusionsnormen und Emissionsminderungsraten

Als Alternative zu einer zentral gelenkten Umweltpolitik im Fall von grenzüberschreitenden Diffusionsproblemen hat Siebert [1989] das Konzept der internationalen Diffusionsnorm entwickelt. Es sieht vor, daß zwischen den beteiligten Ländern zweiseitige Vereinbarungen getroffen werden, in welchen die maximale Menge eines Schadstoffs spezifiziert wird, welche die Grenze überschreiten darf. Anschließend ist es dann Sache der jeweiligen nationalen Regierungen, geeignete Politikinstrumente zu implementieren, mit denen die Einhaltung der Diffusionsnorm sichergestellt werden kann.

Ganz ähnlich funktionieren internationale Vereinbarungen, die den Vertragspartnern das Erreichen bestimmter Emissionsminderungsraten auferlegen, die durchaus nicht für alle Parteien gleich sein müssen und im Sinne einer effizienten Zielerreichung auch nicht gleich sein sollten. Es liegt in der Verantwortung der nationalen Regierungen, die vereinbarte Emissionsminderung zu erreichen.

Neben dem Meßproblem im Fall der internationalen Diffusionsnormen⁸ sind beide Dezentralisierungsinstrumente mit zwei gravierenden Nachteilen behaftet [vgl. Mäler, 1989, S. 47]:

- 1) Wird eine effiziente europäische-Lösung angestrebt, so muß dies bereits im Rahmen der internationalen Verhandlungen berücksichtigt und verwirklicht werden. Größere Schadstoffimporte können durchaus durch geringere inländische Emissionen ausgeglichen werden oder umgekehrt, ohne daß ein Abweichen vom angestrebten Umweltziel erforderlich ist. Dies sollte auch geschehen, wenn sich dadurch Kosten einsparen lassen. Um diesen möglichen Trade-off berücksichtigen zu können, brauchen die Verhandlungspartner Zukunftsinformationen, z.B. über die Entwicklung der Vermeidungskosten, der Umweltschäden und der Umweltpräferenzen, über welche sie nicht verfügen. Eine effiziente internationale Lösung ist daher nur möglich, wenn Vereinbarungen über Diffusionsnormen oder Emissionsminderungsraten jederzeit für Änderungen offen sind, die sich an den Vermeidungskosten und Umweltschäden ausrichten.
- 2) Ein weiterer, damit zusammenhängender Nachteil ergibt sich aus der Tatsache, daß internationale Diffusionsnormen und Emissionsminderungsraten keinen Anreiz zu einer weitergehenden Vermeidung grenzüberschreitender Schadstoffströme bieten. Sie haben in dieser Beziehung und im Vergleich mit Steuern oder Zertifikaten, die die Restverschmutzung belasten, denselben Nachteil wie nationale ordnungsrechtliche Umweltauflagen, z.B. Emissionsgrenzwerte. Auch deshalb sind Neuverhandlungen erforderlich, wenn der dynamische Aspekt der Schadstoffvermeidung, der sich z.B. in sinkenden Vermeidungskosten äußert, zum Tragen kommen soll.

⁸ Der grenzüberschreitende Schadstofftransport müßte strenggenommen an den betroffenen Landesgrenzen überwacht werden. Wenn dies nicht möglich sein sollte, so ist doch eine Approximation im Rahmen des EMEP vorstellbar.

τ. Flexible Dezentralisierungsmechanismen

Eine Flexibilisierung von Diffusionsnormen bzw. Emissionsminderungsraten ist z.B. bereits durch ihre Ergänzung um Kompensationszahlungen möglich [vgl. Ruff, 1976]. Wird das vereinbarte Niveau nicht eingehalten, muß der Oberlieger, also der Verursacher, eine Kompensation an den Unterlieger, der die Verschmutzung hinnehmen muß, bezahlen. Wird es hingegen unterschritten, erhält der Oberlieger eine Ausgleichszahlung.

In die gleiche Richtung gehen Vorschläge, die verlangen, daß jedes Land eine internationale Steuer auf den Teil der inländischen Emissionen zu zahlen hat, der über das gemeinsame Umweltsystem in andere Länder transportiert wird. Nach Mäler [1989, S. 48; 1990] müßten die Steuertarife idealerweise für jedes Land gemäß dem Zusatzschaden, den die inländischen Emissionen im Ausland verursachen, gesetzt werden. Im Fall von SO_2 -Emissionen würde ein einheitlicher Steuertarif, der eine zweitbeste Lösung darstellt, aber nur zu marginalen Effizienzverlusten führen.

Auch Zertifikatsysteme können als Dezentralisierungsinstrumente eingesetzt werden. Die beteiligten Länder könnten sich z.B. darauf einigen, in ihrem eigenen Staatsgebiet ein System nationaler Emissionszertifikate einzuführen. Dabei verpflichten sie sich, die ausgegebene Menge an Emissionszertifikaten nicht nachträglich zu vermehren. Zwar sind solche nationalen Emissionszertifikate nicht zwischen den Ländern handelbar. Es ist aber möglich, daß ausländische Immissionsschutzbehörden inländische Emissionszertifikate aufkaufen und stilllegen⁹, mit dem Ziel, die im eigenen Land niedergehenden Immissionen aus ausländischen Quellen zu vermindern. Durch die Stilllegung von nicht vermehrbaren ausländischen Emissionsrechten werden die Emissionen im Nachbarland reduziert und damit auch die grenzüberschreitenden Immissionen vermindert. Durch die Einnahmen aus dem Verkauf der Emissionsrechte an das Ausland wird das Inland für die erforderlichen zusätzlichen Reduzierungsbemühungen kompensiert. Es ist klar, daß in einem solchen System immer der Geschädigte für Emissionsreduzierungen bezahlt (victim pays principle). Von erheblichem Nachteil ist es, daß ein solches internationales System die Einführung nationaler Zertifikatsysteme voraussetzt, also auf der Instrumentebene keine Dezentralisierung möglich ist, wohl aber auf der Zielebene.

⁹ Dies darf freilich nicht mit industriestrategischen Zielen erfolgen.

8. *Ein internationales System nationaler Immissionszertifikate*

Die oben dargestellten Nachteile können in einem internationalen Zertifikatsystem auf Immissionsbasis (ambient permit system) vermieden werden. Auf Montgomery [1972] und Tietenberg [1974] geht ein Vorschlag zurück, nach dem Immissionszertifikate ausgegeben werden, deren Menge den erlaubten Immissionen an bestimmten Meßstellen entsprechen. Ein Emittent muß dann im entsprechenden Umfang Immissionszertifikate von allen Meßstellen halten, an denen die von ihm verursachten Emissionen als Immissionen niedergehen. Erst der Besitz eines Zertifikatportfolios von verschiedenen Rezeptoren erlaubt es ihm, Schadstoffe zu emittieren.

Ein solches System hat erhebliche Nachteile, wenn es auf einzelne Emittenten angewendet werden soll. Erstens sind exakte Kenntnisse über kleinräumige Diffusionsprozesse erforderlich, die in die Bestimmung des vom Emittenten zu haltenden Zertifikatportfolios einfließen müssen. Zweitens entsteht jeweils ein Zertifikatmarkt pro Meßstelle, was zu erheblichen Transaktionskosten führt.

Es erscheint jedoch möglich, ein solches System im Kern auf internationale Diffusionsprozesse anzuwenden [vgl. Mäler, 1989, S. 52]. Dazu würde jedes Land als eine Meßstelle behandelt. Es könnte das von ihm bevorzugte Immissionsniveau selbst festlegen und die Anzahl der Immissionszertifikate auf dieser Grundlage bestimmen. Im Umfang der inländischen Immissionen, die aus eigenen Emissionsquellen stammen, müßte das Land die eigenen Immissionszertifikate halten. Die darüber hinausgehende Menge an Immissionszertifikaten steht zum Verkauf an ausländische Verursacher inländischer Immissionen zur Verfügung.¹⁰ Diese müssen demnach Immissionszertifikate all derjenigen Länder halten, in welche sie ihre Schadstoffe exportieren, und zwar im Umfang ihrer dort niedergehenden Schadstoffmengen. In einem solchen System wird das Verursacherprinzip (polluter pays principle) für internationale Schadstoffimmissionen verwirklicht. Gleichzeitig werden diejenigen Länder, welche aus dem Ausland kommende Immissionen in ihren Grenzen zulassen, für diese Dienstleistung entlohnt.

¹⁰ Inländische Immissionen, die aus Ländern stammen, die sich an dem System nicht beteiligen, müssen bei der Aufteilung der Gesamtimmissionen berücksichtigt werden, auch wenn keine Aussicht darauf besteht, diese Anteile an diejenigen Länder "verkaufen" zu können.

Dabei erfordert das System nicht, daß die beteiligten Länder auch nationale Zertifikatsysteme einführen. Sie sind vielmehr frei, die ihnen geeignet erscheinenden Instrumente zu wählen, um nur den Schadstoffexport zuzulassen, für den sie Immissionszertifikate ihrer Nachbarländer besitzen. Dabei wird jedes Land bemüht sein, seine Kosten aus dem notwendigen Besitz ausländischer Immissionszertifikate und seine inländischen Reduzierungskosten zu optimieren.

Auch im internationalen Kontext sind selbstverständlich hinreichende Kenntnisse über grenzüberschreitende Diffusionsprozesse erforderlich, um ermitteln zu können, aus welchen Ländern welche Anteile an den inländischen Immissionen stammen. Dies sollte aber auf der Basis eines geeigneten Monitoring-Programms und mit Hilfe von Computersimulationsmodellen keine Schwierigkeit darstellen.

Problematisch für die Funktionsfähigkeit des Systems ist es, daß die Anzahl der Länder, die sich um die Immissionszertifikate eines Landes bewerben, für einen Konkurrenzmarkt in der Regel nicht ausreichen dürfte. Daher dürfte es schwierig sein, für die nationalen Immissionszertifikate einen internationalen Gleichgewichtspreis zu finden. Die Zahlungen zwischen den Ländern dürften in diesem Fall eher den Charakter von flexiblen Kompensationen haben, wobei die Preise im Fall der Nichteinigung von Marktpartnern unter Umständen durch ein internationales Schiedsgerichtsverfahren festgesetzt werden müßten. Auf jeden Fall aber ist einem solchen System ein Zwang zur Einigung inhärent, da die beteiligten Länder damit prinzipiell das Verursacherprinzip für Schadstoffimmissionen akzeptiert haben. Dies sollte innerhalb der EG möglich sein.

Freilich ist es dabei nicht erforderlich und vermutlich auch nicht günstig, wenn die Regionen einer dezentralen NO_x -Politik in Europa flächenmäßig den heute bestehenden Nationalstaaten entsprechen. Es ist beispielsweise vorstellbar, daß die Benelux-Länder eine gemeinsame NO_x -Politik betreiben und gegebenenfalls einen gemeinsamen NO_x -Markt bilden. Die Abgrenzung von NO_x -Regionen sollte grundsätzlich nach ökologischen Kriterien (Diffusionswirkung und Immissionsschäden) und ökonomischen Kriterien (Größe des Zertifikatmarktes, Wirtschaftsstruktur, Umweltpräferenzen) erfolgen. Derzeit dürften jedoch nationale Interessen und administrative Erfordernisse einer grenzüberschreitenden Regionalisierung der europäischen NO_x -Politik noch entgegenstehen.

d. Ein zentrales NO_x-Zertifikatsystem in der EG

Abschließend ist zu fragen, ob ein zentrales europäisches Zertifikatsystem den hier vorgestellten europäischen Koordinationsmechanismen überlegen sein kann. Für die Implementierung eines zentralen Zertifikatsystems in der EG nach dem Muster des hier für die Bundesrepublik entworfenen Zertifikatsystems wären auch auf europäischer Ebene die gleichen Bedingungen erforderlich:

- Die Gefahrenabwehr müßte in allen EG-Ländern und unabhängig vom europäischen Zertifikatsystem in der Regel durch ordnungsrechtliche Maßnahmen sichergestellt werden.
- In der gesamten EG müßte ein einheitliches Zertifikatsystem mit einem einheitlichen Zertifikatmarkt und ohne regionale Differenzierung eingeführt werden. Dies hat zur Folge, daß die zertifikatbedingten Grenzvermeidungskosten in allen Ländern und für alle Emittenten in der EG gleich hoch sind, ohne daß dabei mögliche länderspezifische Unterschiede bei den Immissionsschäden berücksichtigt werden können.

Es kann davon ausgegangen werden, daß die erste Bedingung in allen europäischen Ländern verhältnismäßig leicht erfüllbar ist, wobei die einzelnen Länder im allgemeinen ihr nationales Gefahrenabwehrniveau unabhängig voneinander bestimmen können. Die Erfüllung der zweiten Bedingung ist dagegen folgenswer. In der Bundesrepublik konnte auf eine regionale Differenzierung zugunsten des Effizienzarguments verzichtet werden, da hier die ökologischen Verhältnisse und die Umweltpräferenzen relativ ähnlich sind und das Gebiet der Bundesrepublik im Bezug auf die räumliche Verteilung und Wirkung der NO_x-Emissionen eher klein ist. In bezug auf die ganze EG von Griechenland bis Irland gilt dies jedoch nicht. Hier sind die ökologischen und ökonomischen Rahmenbedingungen zu unterschiedlich, als daß es gerechtfertigt sein könnte, Emittenten auch in Regionen, in denen ihre NO_x-Emissionen zu keinen wesentlichen Immissionsschäden führen, mit den in ganz Europa geltenden Emissionskosten eines einheitlichen europäischen Zertifikatsystems zu konfrontieren. In solchen Regionen würde die Absorptionsfähigkeit der Umwelt dann suboptimal genutzt [vgl. Mäler, 1989, S. 51].

Gegen ein zentrales europäisches Zertifikatsystem für NO_x in der ganzen EG sprechen daher — neben den Argumenten des institutionellen Wettbewerbs und

der unterschiedlichen Umweltpräferenzen in verschiedenen Ländern — auch ökologische und ökonomische Argumente. Als Kompromiß zwischen der erforderlichen Größe und Ergiebigkeit eines funktionsfähigen Zertifikatmarktes und der notwendigen regionalen Gliederung der NO_x-Vermeidungspolitik in Europa bietet es sich also an, eine dezentrale NO_x-Politik zu verfolgen. Dezentrale Lösungen sollten jedoch in jedem Fall durch ein europäisches Immissionsausgleichssystem, beispielsweise in der Gestalt des oben beschriebenen System der nationalen Immissionszertifikate, ergänzt werden. Dabei sind flexible Systeme des internationalen Immissionsausgleichs grundsätzlich Systemen mit festen Normen vorzuziehen.

e. Schlußfolgerungen für die europäische NO_x-Politik

Ein nationaler Alleingang bei der Einführung von NO_x-Zertifikaten ist — anders als im CO₂-Fall — prinzipiell möglich. Die Probleme des Wettbewerbs und der Schadstoffdiffusion sind nicht so gravierend, als daß sie eine international koordinierte Politik unabdingbar machten. Demgegenüber ist ein zentrales europäisches Zertifikatsystem — wie es im CO₂-Fall vorgeschlagen wurde — im Fall der NO_x-Emissionen weder erforderlich noch von Vorteil. Die Einigung der betroffenen Länder auf ein System der dezentralen Koordination ist zur Lösung der grenzüberschreitenden Diffusionsprobleme ausreichend. Dabei könnte als flexibler Ausgleichsmechanismus ein System nationaler Immissionszertifikate zur Anwendung kommen. Probleme des grenzüberschreitenden Kfz-Verkehrs sollten innerhalb der EG nach dem Ursprungslandprinzip gelöst werden, wobei EG-Grenzwerte dazu beitragen können, mögliche Wettbewerbsverzerrungen zu vermindern.

V. Vergleich mit anderen Politikstrategien

1. Definition der alternativen Politikstrategien

Als Alternative zu dem oben entwickelten Zertifikatsystem ließen sich eventuell wirksamere und vor allem kostengünstigere ordnungsrechtliche Regelungen denken als die gegenwärtig in der Bundesrepublik angewandten Instrumente. Da jedoch in dieser Studie keine Vorschläge zur Reformierung des Ordnungsrechts erarbeitet werden sollten, wird im folgenden das zur Zeit in der Bundesrepublik an-

gewandte Instrumentarium als ordnungsrechtliche Alternative in den Instrumentenvergleich einbezogen. Daneben wird als zweite alternative Politikstrategie eine Sonderabgabe mit Lenkungsfunktion betrachtet. Um möglichst einheitliche Voraussetzungen für den Instrumentenvergleich zu schaffen, wird dabei von einer NO_x-Abgabe ausgegangen, die analog zu dem in der vorliegenden Studie entwickelten Zertifikatsystem ausgestaltet ist.¹ Das bedeutet insbesondere, daß die Abgabe unmittelbar auf die (direkt) gemessenen NO_x-Emissionen bezogen wird, wobei die organisatorische Abwicklung der Abgabenerhebung analog zu der hier entwickelten Zertifikatpolitik erfolgt. Darüber hinaus wird auch im Abgabefall davon ausgegangen, daß das bestehende Ordnungsrecht zwar beibehalten aber weitgehend eingefroren wird.

2. Formulierung der Beurteilungskriterien

Zum Vergleich der NO_x-Zertifikatlösung mit den Alternativen kann im folgenden weitgehend auf die bereits im CO₂-Fall angewandten Beurteilungskriterien zurückgegriffen werden (vgl. Abschnitt B.V.1). Lediglich folgende Modifikationen sind aufgrund der speziellen Rahmenbedingungen des NO_x-Falls erforderlich:

- Das Kriterium "regionale Differenzierbarkeit" ist neu in den Kriterienkatalog aufzunehmen, denn aufgrund der kleinräumigen Wirkung von NO_x sind neben einer Senkung der allgemeinen Grundbelastung auch regional begrenzte Maßnahmen notwendig.
- Das Kriterium der "juristischen Kompatibilität" ist zu ersetzen durch das Kriterium "Zusammenspiel mit dem Ordnungsrecht", denn im NO_x-Fall geht es nicht um die Regelung eines bisher unregelmäßigten Bereichs, sondern um die Ergänzung eines bereits bestehenden Instrumentariums.
- Das Kriterium "Koordinationsbedarf im Binnenmarkt" kann vernachlässigt werden, denn eine zentrale europäische Koordination ist bei NO_x auch unter Binnenmarktbedingungen nicht erforderlich.

¹ Selbstverständlich sind noch andere Varianten einer solchen NO_x-Abgabe denkbar, die hier nicht explizit berücksichtigt werden können. Insbesondere ist zu vermuten, daß sich im politischen Prozeß nur eine solche Abgabenvariante durchsetzen ließe, die sich sehr eng an den Vorgaben des bestehenden Steuersystems orientiert. Inwieweit sich daraus Abweichungen von der hier angenommenen Abgabenvariante ergeben, kann an dieser Stelle nicht untersucht werden.

3. Beurteilung der Politikstrategien

Ökonomische Effizienz: Eine gesamtwirtschaftlich effiziente Allokation der unterhalb des Gefahrenabwehrniveaus zulässigen Emissionen kann sowohl durch die beschriebene Zertifikatlösung als auch durch eine entsprechende NO_x-Abgabe erreicht werden, denn beide Instrumente lassen flexible Anpassungsentscheidungen auf einzelwirtschaftlicher Ebene zu. Demgegenüber ist es im Rahmen des ordnungsrechtlichen Ansatzes aufgrund unvollständiger Information seitens des Gesetzgebers nicht möglich, die im einzelnen vorzuschreibenden Maßnahmen in einer solchen Weise miteinander zu koordinieren, daß auf bürokratischem Wege eine effiziente Allokation erfolgt.

Ökologische Inzidenz: Bei Anwendung des Zertifikatkonzepts ist die Einhaltung des Emissionsziels sowohl unter statischen als auch unter sich verändernden Rahmenbedingungen gewährleistet. Jedoch ist einschränkend hinzuzufügen, daß die Festlegung des Mengenziels im NO_x-Fall einer zusätzlichen Restriktion unterliegt, denn sofern das Zertifikatsystem aufrechterhalten werden soll, können nur solche Mengenziele verfolgt werden, die unterhalb des ordnungsrechtlich vorgegebenen Reduzierungspfads liegen. Demgegenüber gilt für den ordnungsrechtlichen Ansatz und die Abgabenlösung, daß beide Instrumente nicht geeignet sind, die Realisierung eines a priori fixierten Mengenziels unter sich verändernden Rahmenbedingungen zu gewährleisten

Regionale Differenzierbarkeit: Die kleinräumige Wirkung von NO_x macht es notwendig, neben der Begrenzung der allgemeinen Grundbelastung weitere Vermeidungsmaßnahmen in vergleichsweise eng abgegrenzten Gebieten vorzunehmen. Dies ist im Rahmen des ordnungsrechtlichen Ansatzes, der jede einzelne Quelle direkt reglementiert, ohne weiteres möglich. Ebenso könnte eine NO_x-Abgabe regional differenziert werden. Dies ist im Rahmen des Zertifikatkonzepts nicht möglich, denn die Funktionsfähigkeit der entstehenden Teilmärkte wäre wegen ihres geringen Umfangs unter Umständen nicht gewährleistet. Aus diesem Grund können kleinräumige Maßnahmen hier nur über ein ergänzendes ordnungs- oder abgabenrechtliches Instrumentarium erfolgen.

Statischer Innovationsanreiz: Eine ökonomisch sinnvolle Ausschöpfung der bestehenden Reduktionsmöglichkeiten setzt voraus, daß eine Reduktionsmaßnahme

immer dann durchgeführt wird, wenn die mit ihr verbundenen Kosten geringer sind als die Knappheitskosten, die für die Nutzung der Umwelt als Schadstoffempfänger zu veranschlagen sind. Da diese Knappheitskosten bei der Anwendung der Abgaben- oder Zertifikatlösung in das einzelwirtschaftliche Kalkül der betroffenen Wirtschaftssubjekte einfließen, gewährleisten beide Instrumente eine ökonomisch sinnvolle Ausschöpfung der vorhandenen Reduktionsmöglichkeiten. Demgegenüber findet im Rahmen des ordnungsrechtlichen Ansatzes keine individuelle Abwägung unter Berücksichtigung der Knappheitskosten statt, und es ist nicht gewährleistet, daß alle ökonomisch sinnvollen Reduktionsmöglichkeiten auch tatsächlich ausgeschöpft bzw. nicht sinnvolle Vermeidungsanstrengungen unterlassen werden. Hinzu kommt, daß bei der Verordnung entsprechender Vorschriften (und bei der Genehmigung von Anlagen) in der Regel ein langwieriger Instanzenweg zu durchlaufen ist, so daß die letztlich geforderten Anpassungsmaßnahmen weit hinter der aktuellen technologischen Entwicklung zurückbleiben.

Dynamischer Innovationsanreiz: Ein dynamischer Innovationsanreiz, der zur Weiterentwicklung bekannter und Erfindung neuer Vermeidungsmöglichkeiten führt, entsteht, wenn die verbleibenden Restemissionen finanziell belastet werden. Diese Voraussetzung ist sowohl im Rahmen der Abgabenlösung als auch im Rahmen der Zertifikatlösung erfüllt. Demgegenüber besteht ein wesentliches Merkmal des derzeit angewandten Ordnungsrechts darin, daß die nach Normerfüllung verbleibenden Restemissionen kostenfrei in die Umwelt abgegeben werden können. Aus diesem Grund ist das derzeitige Ordnungsrecht nicht geeignet, einen dynamischen Innovationsanreiz auszulösen. Vielmehr ist sogar davon auszugehen, daß die weit verbreitete Anwendung von Dynamisierungsklauseln innovationshemmend wirkt, denn ein potentieller Innovator muß befürchten, daß seine Neuentwicklung zu einer Verschärfung des verbindlich anzuwendenden Standes der Technik führt.

Informationsvoraussetzungen: Bei der Anwendung ordnungsrechtlicher bzw. steuerrechtlicher Instrumente sind umfangreiche Informationen über Reduktionsmöglichkeiten bzw. Reduktionskosten erforderlich, während die Zertifikatlösung auch dann zu einer Realisierung des Mengenziels führt, wenn diese Informationen nicht verfügbar sind. Diese grundsätzliche Überlegenheit des Zertifikatinstruments wird im NO_x-Fall jedoch eingeschränkt, denn eine funktionsfähige Zertifikatlösung setzt voraus, daß der durch das beschränkt fortbestehende Ordnungsrecht vorgegebene Reduktionspfad ex ante hinreichend genau abgeschätzt werden kann. Ist diese

Informationsvoraussetzung nicht erfüllt, so muß sich die Zertifikatbehörde vorbehalten, den angekündigten Ausgabepfad für Emissionsscheine revidieren zu können. Selbst wenn es nicht zu solchen Revisionen kommt, so hat die hiermit verbundene Unsicherheit unter Umständen doch erhebliche negative Auswirkungen auf den Markt für Emissionsscheine, zumindest in seiner Anfangsphase.

Informationserzeugung: Der Einsatz des ordnungsrechtlichen Instrumentariums trägt nur insofern zur Offenlegung bisher nicht verfügbarer Informationen bei, als im Vorfeld des Gesetzgebungsprozesses umfangreiche Informationen bezüglich der verschiedenen Reduktionsmöglichkeiten gesammelt werden müssen. Bei Anwendung einer NO_x -Abgabe läßt sich mit Hilfe der ausgelösten Mengenreaktionen abschätzen, welches gesamtwirtschaftlich effiziente Vermeidungspotential bei dem vorgegebenen Abgabesatz existiert. Wird dagegen das Zertifikatinstrumentarium angewandt, so generiert der Marktmechanismus Informationen über die aktuelle und die zukünftige Entwicklung der tatsächlichen Knappheitspreise.

Gesamtwirtschaftliche Abschätzbarkeit: Die unmittelbaren ökonomischen Auswirkungen ordnungsrechtlicher und abgabenrechtlicher Maßnahmen lassen sich vergleichsweise gut abschätzen, während die unmittelbaren Auswirkungen einer Zertifikatpolitik aufgrund des ex ante unbekanntenen Zertifikatpreises nur sehr grob abgeschätzt werden können. Allerdings kommt diesem Argument im NO_x -Fall ein geringeres Gewicht zu als im CO_2 -Fall, denn für NO_x existieren bereits umfangreiche Vermeidungstechnologien. Dies hat zur Folge, daß die erforderlichen Anpassungsvorgänge leichter bewältigt werden können und für den Zertifikatpreis eine (wenn auch schwer quantifizierbare) Obergrenze existiert.

Einzelwirtschaftliche Planungssicherheit: Die einzelwirtschaftliche Planungssicherheit wird durch das heute angewandte Ordnungsrecht erheblich eingeschränkt, denn die Erteilung von Betriebsgenehmigungen und die Anordnung nachträglicher Maßnahmen sind Ergebnisse eines schwer kalkulierbaren Verhandlungsprozesses. Solche Unsicherheiten entstehen nicht bei einer Abgabenslösung, denn hier wäre das Recht, NO_x zu emittieren, lediglich von der Bereitschaft zur Zahlung der Abgabe abhängig. Analoges gilt auch für eine Zertifikatlösung. Hier kommt jedoch als Unsicherheitsmoment hinzu, daß der zukünftige Kurs der Emissionsscheine ex ante nicht bekannt ist.

Administrative Praktikabilität: Der ordnungsrechtliche Ansatz ist problematisch, da eine große Anzahl von (miteinander koordinierten) Einzelmaßnahmen implementiert, durchgesetzt und kontrolliert werden muß. Demgegenüber beschränken sich die administrativen Aufgaben bei Anwendung von Abgaben auf die Feststellung der Bemessungsgrundlage und die Erhebung der Abgabe. Im Zertifikatfall kommt hinzu, daß die Zertifikatbehörde auch als Anbieter auf dem Markt für Emissionsscheine auftreten muß.

Zusammenspiel mit dem Ordnungsrecht: Das Zusammenspiel mit dem bei NO_x aus Gründen der Gefahrenabwehr notwendigen Ordnungsrecht ist bei Erhebung einer NO_x-Abgabe unproblematisch, da der Abgabemechanismus unabhängig von den ordnungsrechtlichen Anforderungen die verbleibenden Restemissionen belastet. Demgegenüber ist ein Zertifikatsystem nur dann funktionsfähig, wenn die Menge der ausgegebenen Emissionsscheine unterhalb der ordnungsrechtlich zulässigen Emissionen bleibt. Da letztere ex ante kaum abgeschätzt werden können, ist ein reibungsloses Zusammenspiel mit dem Ordnungsrecht nur dann möglich, wenn die Zertifikatbehörde ihre Ausgabepolitik jederzeit anpassen kann.

Politische Durchsetzbarkeit: Die politischen Durchsetzungschancen einer Abgaben- oder Zertifikatlösung sind im NO_x-Fall wesentlich zurückhaltender zu beurteilen als im CO₂-Fall, denn zur Reduktion der NO_x-Belastung existiert mit dem bestehenden Ordnungsrecht bereits ein Instrumentarium, das zwar ineffizient ist, aber gemessen an den erreichten Reduktionsleistungen bisher durchaus erfolgreich war. Darüber hinaus kommt im Fall einer Zertifikatlösung erschwerend hinzu, daß der Ausgabepfad für die Emissionsscheine nicht verbindlich festgelegt werden kann. Es ist zu erwarten, daß sich die hiermit einhergehende Unsicherheit nachteilig auf die politische Akzeptanz des Zertifikatinstruments auswirkt. Demgegenüber ergeben sich hinsichtlich der Frage, wie die Chance der Durchsetzung einer angestrebten NO_x-Reduktion durch die Auswahl des Politikinstruments beeinflusst wird, die gleichen Schlußfolgerungen wie im CO₂-Fall: Eine ausgewogene Abgaben- oder Zertifikatlösung, die alle Emittenten gleichermaßen betrifft, hat wesentlich größere Chancen den politischen Entscheidungsprozeß unbeschadet zu überstehen als ein Bündel ordnungsrechtlicher Maßnahmen, die unter dem jeweiligen Widerstand der einzelnen Interessengruppen verwässert zu werden drohen.

4. Schlußfolgerungen aus dem Instrumentenvergleich²

Neben der offensichtlichen Unzulänglichkeit des ordnungsrechtlichen Ansatzes ist als wesentliches Ergebnis des vorliegenden Instrumentenvergleichs festzuhalten, daß sich auch hier keine eindeutige Überlegenheit der Abgabenlösung oder der Zertifikatlösung feststellen läßt. Wie im CO₂-Fall gilt auch hier, daß die Zertifikatlösung insbesondere hinsichtlich der ökologischen Inzidenz und der Informationsaspekte überlegen ist, während die Abgabenlösung in ökonomischer Hinsicht Vorteile aufweist. Dennoch haben sich im vorliegenden Fall die Gewichte gegenüber dem CO₂-Fall etwas verschoben. Insbesondere hat sich gezeigt, daß die Abgabenlösung in vieler Hinsicht robuster ist gegenüber den Problemen, die sich daraus ergeben, daß ein Teil des bestehenden Ordnungsrechts aus Gründen der Gefahrenabwehr auch in Zukunft aufrechterhalten werden müßte. Insofern kann die Schlußfolgerung gezogen werden, daß die gegenüber dem CO₂-Fall veränderten Rahmenbedingungen tendenziell eher eine Abgabenlösung als eine Zertifikatlösung begünstigen. Bei dieser Beurteilung ist jedoch zu beachten, daß hier eine "ideale" Abgabenversion als Vergleichsmaßstab herangezogen wurde, deren Realisierungsmöglichkeiten hier nicht überprüft werden konnten.

² Im Gegensatz zum CO₂-Fall wird hier darauf verzichtet, die Ergebnisse des Instrumentenvergleichs mit Hilfe einer ordinalen Skala zusammenzufassen, denn die Beurteilungen zu den einzelnen Kriterien sind zu vielschichtig, um einer derart eindimensionalen Darstellung zugänglich zu sein.

D. Zusammenfassung und abschließende Bewertung

I. Zusammenfassende Darstellung der Zertifikatmodelle für CO₂ und NO_x

- 1) Zentrales Instrument des hier entwickelten Zertifikatsystems sind zeitlich unbegrenzt gültige Emissionsscheine, die zur "Bezahlung" der CO₂- bzw. NO_x-Emissionen bei einer Zertifikatbehörde eingereicht werden müssen und von dieser aus dem Verkehr gezogen werden.
- 2) Die Emissionsscheine werden an einer Wertpapierbörse gehandelt und können von jedermann erworben, gehalten und wieder verkauft werden. Bei Einführung des Systems werden die Emissionsscheine versteigert, und sobald sich ein Markt etabliert hat, werden sie von der Zertifikatbehörde zum Marktpreis abgegeben.
- 3) Zur Mengensteuerung im Zeitverlauf bringt die Zertifikatbehörde periodisch gerade nur so viele zusätzliche CO₂- bzw. NO_x-Emissionsscheine auf den Markt, wie im Rahmen des politisch vorgegebenen Reduzierungspfads an Gesamtemissionen für die jeweilige Periode angestrebt wird.
- 4) Zur Erhöhung der einzelwirtschaftlichen Planungssicherheit kann ein Teil der für zukünftige Perioden vorgesehenen Emissionsscheine bereits in der Gegenwart in Form "datierter" Emissionsscheine auf den Markt gebracht werden. Diese erlangen erst nach Eintritt des aufgedruckten Datums Gültigkeit für die Abrechnung von CO₂- bzw. NO_x-Emissionen.
- 5) Durch die Möglichkeit des "Sparens" von Emissionsscheinen (d.h., heute auf den Markt gekommene Emissionsscheine werden erst in späteren Perioden zur Abrechnung verwendet) und durch die Möglichkeit eines "Emissionsvortrags" (d.h., ein Teil der heutigen Zertifikatpflicht wird gegen Zahlung einer Gebühr auf die Folgeperiode verschoben) kann der letztendlich realisierte Reduzierungspfad in einem ökologisch und politisch vertretbaren Rahmen von dem ursprünglich vorgegebenen Reduzierungspfad abweichen.
- 6) Im CO₂-Fall dient der Kohlenstoffgehalt der fossilen Brennstoffe als Bemessungsgrundlage, d.h., zur Berechnung der zertifikatpflichtigen CO₂-Emissionen (Soll-Emissionen) werden die entsprechenden Brennstoffmengen mit den brennstoffspezifischen CO₂-Faktoren gewichtet. Die Zertifikatpflicht wird auf der ersten Handelsstufe, also bei den Brennstoffproduzenten und -importeuren,

angesiedelt. Diese müssen im Umfang der CO₂-Emissionen, die beim Verbrauch der von ihnen im Inland in den Verkehr gebrachten Brennstoffe entstehen, Emissionsscheine erwerben und bei der Zertifikatbehörde abgeben.

- 7) Brennstoffverbraucher, bei denen die tatsächlichen CO₂-Emissionen geringer sind als die mit dem Brennstoffpreis bezahlten Soll-Emissionen, haben bei Verwendung eines geeigneten Meßverfahrens gegenüber der Zertifikatbehörde einen Anspruch auf die kostenlose Erstattung von Emissionsscheinen im Umfang der Differenz zwischen Soll- und Ist-Emissionen. Durch dieses Ausgleichverfahren können auch "end of pipe"-Technologien in das Zertifikatmodell einbezogen werden, und es wird ein Anreiz zur Entwicklung und zum Einsatz solcher Technologien ausgelöst. Das Verfahren kommt ebenfalls zur Anwendung, um Brennstoffexporte nachgelagerter Handelsstufen sowie nichtenergetische Brennstoffverwendungen zu entlasten.
- 8) Im NO_x-Fall dienen die direkt an der Quelle zu erfassenden NO_x-Emissionen als Bemessungsgrundlage für die Menge der einzureichenden Emissionsscheine. Zertifikatpflichtig sind die Halter von Kraftfahrzeugen sowie die Betreiber von stationären Emissionsquellen, die der Großfeuerungsanlagenverordnung, der TA-Luft oder der Kleinf Feuerungsanlagenverordnung unterliegen. Während Großemittenten die Emissionsmessung selbst vornehmen und eine jährliche Emissionserklärung bei der Zertifikatbehörde einreichen, werden die Emissionen im Bereich der Kleinemittenten durch den Bezirksschornsteinfeger bzw. den TÜV festgestellt und der Zertifikatbehörde gemeldet.
- 9) Um im NO_x-Fall das Auftreten gesundheitsgefährdender "hot spots" zu vermeiden, werden diejenigen Teile des bestehenden Ordnungsrechts, die der Gefahrenabwehr dienen, weiterhin aufrechterhalten. Demgegenüber wird das Ordnungsrecht im Schutzbereich des Vorsorgeprinzips durch das Zertifikatsystem abgelöst. Dies impliziert insbesondere eine Suspendierung der Dynamisierungsklauseln.
- 10) Zur Sanierung von Belastungsgebieten, in denen die NO_x-Immissionen bereits über den Grenzwerten liegen, kann das Zertifikatsystem durch eine regional differenzierte Sanierungsabgabe ergänzt werden. Hierzu ist es lediglich erforderlich, die Nutzung von NO_x-Emissionsscheinen in Belastungsgebieten mit einer zusätzlichen Abgabe zu belegen.

- 11) Unter den Bedingungen des europäischen Binnenmarktes ist die Implementierung des CO₂-Zertifikatmodells im nationalen Alleingang nicht möglich. Hier ist ein zentrales europäisches Zertifikatsystem erforderlich, bei dem der gesamte EG-Raum einen einheitlichen Markt für CO₂-Emissionsscheine bildet.
- 12) Die Einführung des NO_x-Zertifikatmodells ist auch unter Binnenmarktbedingungen im nationalen Alleingang möglich. Hier ist ein zentrales europäisches System weder erforderlich noch wünschenswert. Soll ein bundesdeutsches NO_x-Zertifikatsystem in eine dezentrale europäische NO_x-Politik integriert werden, so sind zusätzliche Koordinierungsmechanismen zur Erfassung der grenzüberschreitenden NO_x-Emissionen erforderlich.

II. Probleme bei der Entwicklung und Einführung eines Zertifikatmodells für CO₂ bzw. NO_x

In diesem Abschnitt werden noch einmal die wesentlichen Probleme hervorgehoben, die bei der Entwicklung und Einführung eines Zertifikatsystems für CO₂ bzw. NO_x zu beachten sind. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß die Mehrzahl der im folgenden genannten Probleme nicht spezifisch für das Zertifikatinstrument ist, sondern auch bei der Ausgestaltung einer entsprechenden Abgabenslösung auftreten würde.¹

- 1) Mit Ausnahme der "emission trading"-Ansätze in der amerikanischen Luftreinhaltepolitik liegen bisher noch keine einschlägigen institutionellen Erfahrungen vor, auf die bei der Entwicklung, Implementierung und Durchführung einer zertifikatgesteuerten Umweltpolitik zurückgegriffen werden könnte. Es hat sich jedoch in der vorliegenden Studie gezeigt, daß sich die Ausgestaltung eines Zertifikatmodells für CO₂ oder NO_x zumindest in Teilbereichen an Erfahrungen aus dem Steuerwesen, der Geldpolitik und dem Wertpapierhandel orientieren kann.
- 2) Ein wesentliches Merkmal jeder Zertifikatlösung besteht darin, daß ein Mengenziel vorgegeben wird und daß sich der dazugehörige Preis auf einem Markt

¹ Lediglich die unter 1), 2), 6) und 7) genannten Probleme sind für das Zertifikatinstrument spezifisch und würden im Fall einer Abgabenslösung, die mit anderen Problemen behaftet sein kann, nicht auftreten.

bildet. Im Gegensatz zu einer Abgabenslösung, bei welcher der Abgabesatz von vornherein bekannt ist, läßt sich für eine Zertifikatlösung ex ante nur sehr grob abschätzen, in welcher Höhe sich der Zertifikatpreis einpendeln wird. Die gegenüber einer Abgabenslösung größere Sicherheit bezüglich der Realisierung des Mengenziels wird also erkaufte durch eine größere Unsicherheit bezüglich der ökonomischen Auswirkungen. Dieses Problem ist im NO_x-Fall jedoch weniger gravierend als im CO₂-Fall, denn bezüglich NO_x sind verschiedene "end of pipe"-Technologien verfügbar, so daß für den Zertifikatpreis eine — wenn auch schwer quantifizierbare — Obergrenze existiert.

- 3) Die Festlegung der Bemessungsgrundlage für die Zertifikatpflicht stellt sowohl im CO₂-Fall als auch im NO_x-Fall ein erhebliches Problem dar. Wie aus der umweltökonomischen Literatur bekannt ist, entfalten Zertifikate und Abgaben zur Verminderung von Schadstoffemissionen dann die größte Anreizwirkung, wenn sie möglichst unmittelbar bei den Emissionen ansetzen. Andererseits ist es zur Ausschöpfung des vorhandenen Substitutionspotentials notwendig, daß möglichst alle Emissionen des betreffenden Schadstoffs in das System einbezogen werden. Diese beiden Anforderungen können im CO₂-Fall nicht gleichzeitig erfüllt werden, denn über 40 vH der Emissionen entstehen im Bereich der Kleinemittenten, bei denen eine direkte Emissionsmessung zu vertretbaren Kosten bisher nicht möglich ist. Da sich die CO₂-Emissionen jedoch aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe hinreichend genau über Menge und Art der eingesetzten Brennstoffe ermitteln lassen, kann auf die direkte Messung der Emissionen verzichtet und die Zertifikatpflicht auf die Ebene des Brennstoffhandels vorverlagert werden. Um dennoch Anreize zur Entwicklung von "end of pipe"-Verfahren zu bieten, wurde ein Ausgleichsverfahren entwickelt, das die Emittenten berechtigt, eine direkte Abrechnung der tatsächlichen Emissionen vorzunehmen.

Im Gegensatz zum CO₂-Fall ist es bei NO_x nicht möglich, die Emissionen indirekt über den Brennstoffeinsatz zu ermitteln. Aus diesem Grund sind die NO_x-Emissionen unmittelbar beim Emittenten zu erfassen und eine Vorverlagerung der Zertifikatpflicht auf den Brennstoffhandel ist nicht möglich. Die zur Zeit verfügbaren Meßtechniken sind jedoch so aufwendig, daß ihre Anwendung im Bereich der Kleinemittenten (Kleinfeuerungsanlagen, Kraftfahrzeuge) zu unverhältnismäßig hohen Kosten führen würde. Ein bereits in sehr naher Zukunft zu

implementierendes Zertifikatsystem könnte folglich nur diejenigen Großemittenten einbeziehen, bei denen heute bereits zu vertretbaren Kosten kontinuierlich gemessen werden kann. Diese Option, die im wesentlichen nur die Elektrizitätswirtschaft betreffen würde, wurde insbesondere deshalb abgelehnt, weil zwischen diesen kein aktiver Wettbewerb um NO_x -Zertifikate zu erwarten wäre. Statt dessen wurde davon ausgegangen, daß ein Zertifikatsystem erst dann eingeführt werden kann, wenn eine Meßtechnik verfügbar ist, welche auch die Einbeziehung von Kleinf Feuerungsanlagen und Kraftfahrzeugen ermöglicht.

- 4) Neben der unmittelbaren Verbrennung fossiler Energieträger stellt die Verbrennung kohlenstoffhaltiger Abfallprodukte eine weitere Quelle anthropogener CO_2 -Emissionen dar. Eine Einbeziehung der Müllverbrennung in das Zertifikatsystem würde jedoch nicht nur erhebliche Zurechnungsprobleme verursachen, sondern sie würde auch zu einem kontraproduktiven Substitutionseffekt führen. Sofern nämlich nicht gleichzeitig eine Erhöhung der Deponierungsgebühren erfolgt, würden die einsetzenden Anpassungsprozesse zu einer vermehrten Abfalld eponierung führen. Abfalld eponien stellen jedoch in der Bundesrepublik eine bedeutende Methanquelle dar, und dieses Treibhausgas hat eine ungleich stärkere Klimawirkung als CO_2 . Aus diesen Überlegungen und aufgrund des geringen Anteils der Müllverbrennung an den gesamten CO_2 -Emissionen sollte die Müllverbrennung (zunächst) nicht in das Zertifikatsystem einzubezogen werden.

Darüber hinaus wird anhand der Methan-Problematik deutlich, daß ein klimapolitisch motivierter Instrumenteneinsatz, der ausschließlich auf die Reduktion der CO_2 -Emissionen abzielt, eventuell zu kurz greift. Angesichts der wesentlich höheren Klimawirkung, beispielsweise von Methan und Distickstoffoxid, kann nicht a priori davon ausgegangen werden, daß eine alleinige Reduktion der CO_2 -Emissionen die gesamtwirtschaftlich kostengünstigste Klimapolitik darstellt. Wie das Beispiel der Müllverbrennung zeigt, ist es darüber hinaus sogar möglich, daß durch einen ausschließlich auf CO_2 konzentrierten Instrumenteneinsatz Substitutionsprozesse zugunsten anderer Treibhausgase ausgelöst werden, die im Saldo zu einer Verschlechterung der klimatischen Bedingungen führen können. Aus diesen Gründen sollte der klimapolitische Instrumenteneinsatz schadstoffübergreifend konzipiert werden.

- 5) Während die Auswirkungen von CO₂ ausschließlich weiträumiger Natur sind, stellt im NO_x-Fall die kleinräumige Schadstoffwirkung ein besonderes Problem dar. Hier kommt es nicht nur darauf an, die Gesamtbelastung zu senken (Vorsorgeprinzip), sondern darüber hinaus müssen auch gesundheitsgefährdende Belastungsschwerpunkte in räumlicher und zeitlicher Hinsicht vermieden werden (Gefahrenabwehrprinzip). Die Vermeidung solcher Belastungsschwerpunkte kann durch ein Zertifikatsystem, das großflächig wirkt, nicht gewährleistet werden. Beim heutigen Wissensstand ist jedoch davon auszugehen, daß dem Gefahrenabwehrprinzip durch die geltenden Bestimmungen zur Luftreinhaltung hinreichend Rechnung getragen wird. Es ist daher erforderlich, das der Gefahrenabwehr dienende Luftreinhalterecht auch bei Einführung eines Zertifikatsystems aufrechtzuerhalten. Nicht zu vereinbaren mit einem Zertifikatsystem (oder mit ähnlich wirkenden ökonomischen Instrumenten) wäre es jedoch, über die Gefahrenabwehr hinausgehende Vorsorgeziele durch die weitere Verschärfung von Emissionsgrenzwerten und anderen ordnungsrechtlichen Anforderungen zu verfolgen. Bei Einführung eines NO_x-Zertifikatsystems müßten dementsprechend die im Ordnungsrecht verankerten Dynamisierungsklauseln außer Kraft gesetzt und die bestehenden Anforderungen auf dem heutigen Stand eingefroren werden. Abgesehen von den hiermit verbundenen Akzeptanzproblemen wäre eine solche Vorgehensweise auch in europarechtlicher Hinsicht problematisch, denn die Anwendung von Dynamisierungsklauseln stellt verbindliches Gemeinschaftsrecht dar.
- 6) Ein weiteres Problem, das nur im NO_x-Fall auftritt, betrifft die Festlegung eines Ausgabepfades für Emissionsscheine: Aufgrund der Kombination des Zertifikatsystems mit dem zur Gefahrenabwehr beizubehaltenden Ordnungsrecht ist die Nutzung von und damit die potentielle Nachfrage nach Emissionsscheinen restringiert. Ein funktionsfähiger Zertifikatmarkt setzt also voraus, daß die auszugebende Menge an Emissionsscheinen langfristig unter der ordnungsrechtlich insgesamt zulässigen Emissionsmenge bleibt. Eine Prognose dieser Menge ist jedoch äußerst problematisch, denn bei dem bestehenden Ordnungsrecht handelt es sich um anlagenbezogene Vorschriften, welche die NO_x-Emissionen einzelner Quellen betreffen, nicht jedoch die Gesamtemissionsmenge an NO_x. Selbst wenn die ordnungsrechtlichen Anforderungen bei Einführung des Zertifikatsystems nicht weiter verschärft würden, wären die Prognosen aufgrund der

Nachwirkungen des bestehenden Ordnungsrechts (Anpassung von Altanlagen etc.) zumindest für eine mehrjährige Übergangszeit mit erheblicher Unsicherheit behaftet. Aus diesem Grund ist es im NO_x-Fall zumindest während der Anfangsphase nicht möglich, einen verbindlichen Reduzierungspfad vorzugeben. Vielmehr muß die Option bestehen, das Reduzierungsziel anzupassen, falls der ordnungsrechtlich induzierte Reduzierungseffekt falsch eingeschätzt wurde. Diese Unsicherheit bezüglich der zukünftigen Ausgabepolitik für Emissions-scheine schränkt nicht nur die politische Akzeptanz und die einzelwirtschaftliche Planungssicherheit ein, sondern sie wirkt sich möglicherweise auch nachteilig auf den Börsenhandel mit Emissionsscheinen aus.

- 7) Für die Verteilungswirkung einer zertifikatgestützten Umweltpolitik ist es von ausschlaggebender Bedeutung, auf welche Weise die anfängliche Zuteilung der handelbaren Emissionsrechte erfolgt. Dem in der Literatur häufig gemachten Vorschlag einer kostenlosen Zuteilung an die Altemittenten auf Basis der Ist-Emissionen wird hier weder bei CO₂ noch bei NO_x gefolgt. Eine solche Vorgehensweise würde nämlich nicht nur administrative Probleme verursachen und den Marktzutritt für neue Unternehmen behindern, sondern sie wäre insbesondere unter verteilungspolitischen Aspekten äußerst fragwürdig. Aus diesen Gründen wird vorgeschlagen, die Emissionsrechte bei Einführung des Systems zu versteigern. Bei diesem Verfahren fließen die entstehenden Knappheitsrenten nicht den Emittenten, sondern dem Staat und mithin der Allgemeinheit zu. Sofern sich hierdurch unerwünschte Auswirkungen auf die Staatsquote ergeben, können diese durch geeignete andere Maßnahmen kompensiert werden.
- 8) Die energiewirtschaftlichen Auswirkungen des vorgeschlagenen CO₂-Zertifikatmodells werden neben einer Steigerung der Effizienz und der Einschränkung des Energieeinsatzes in der Substitution von Energieträgern bestehen. So ist tendenziell zu erwarten, daß CO₂-intensive Energieträger (z.B. Braun- und Steinkohle) substituiert werden durch weniger CO₂-intensive Energieträger (z.B. Gas) bzw. CO₂-freie Energieträger (z.B. Kernenergie, Solarenergie, Wind- und Wasserkraft). Die weitreichenden politischen Implikationen dieser Substitutionsvorgänge dürfen nicht unberücksichtigt bleiben. Insbesondere steht die derzeitige Kohlevorrang-Politik in der Bundesrepublik in einem krassen Widerspruch zu den Zielsetzungen einer abgaben- oder zertifikatgestützten Klimapolitik. Die Vorgabe garantierter Absatzmengen für Produkte des heimischen

Steinkohlenbergbau ist in keiner Weise zu vereinbaren mit dem Einsatz ökonomischer Anreizinstrumente zur Verminderung des CO₂-Ausstoßes.

Darüber hinaus könnte die finanzielle Belastung von CO₂- und NO_x-Emissionen zu Wettbewerbsverschiebungen in der vertikalen Unternehmensstruktur der Elektrizitätswirtschaft führen, denn die hiervon nicht betroffenen Kernkraftwerke befinden sich fast ausnahmslos im Eigentum des Kraftwerkparcs der großen Verbundgesellschaften. Ihr Wettbewerbsvorteil würde sich gegenüber den regionalen und kommunalen Versorgungsunternehmen weiter erhöhen und die vertikale Konzentration würde möglicherweise noch weiter ansteigen.

- 9) Die Einführung des hier entwickelten CO₂-Zertifikatmodells — oder eines ähnlich wirkenden Instruments — ist im nationalen Alleingang nicht zu empfehlen. Eine solche Vorgehensweise würde nicht nur zu erheblichen Wettbewerbsnachteilen für die deutsche Wirtschaft führen, sondern könnte sogar die CO₂-Emissionen steigen lassen. Aus diesen Gründen ist eine internationale Koordination zumindest auf EG-Ebene notwendig. Diese Koordination kann sich nicht nur auf die Festlegung von anzustrebenden Emissionszielen beschränken, sondern muß auch die Instrumentenebene einschließen, denn im CO₂-Fall ist eine dezentrale Instrumentenwahl unter den Bedingungen des Binnenmarktes nicht möglich. Ein Zertifikatsystem zur Reduktion der CO₂-Emissionen hat unter Binnenmarktbedingungen nur dann die gewünschten Eigenschaften (ökologische Treffsicherheit, ökonomische Effizienz), wenn es als europäisches System konzipiert wird. Dies setzt voraus, daß sich die EG-Partner zunächst auf eine entsprechende Politik einigen. Die wesentlichen Streitpunkte hierbei dürften vermutlich in der Festlegung des Reduktionspfads und der Verteilung der Überschüsse bestehen.
- 10) Eine dezentrale NO_x-Politik in der EG wird durch grenzüberschreitende Diffusionsprozesse behindert. Ohne Anwendung entsprechender Koordinationsmechanismen ist zu erwarten, daß die nationalen Vermeidungsanstrengungen suboptimal bleiben und sich einzelne Länder als Freifahrer verhalten. Alle bisher in der Literatur diskutierten Koordinationsmechanismen sind jedoch mit zum Teil nicht zu vernachlässigenden Problemen verbunden.

III. Abschließende Bewertung

Im Gegensatz zur theoretischen Diskussion um die Eigenschaften "idealer" Zertifikatkonzepte bestand die Zielsetzung der vorliegenden Studie darin, Vorschläge für die praktischen Einsatzmöglichkeiten handelbarer Emissionsrechte für CO₂ und NO_x zu erarbeiten. Diese praxisorientierte Vorgehensweise führte zur Entwicklung eines Zertifikatmodells, das in seiner Grundstruktur einer flexibilisierten Emissionsabgabe entspricht. Hierbei wird der Abgabensatz nicht politisch fixiert, sondern durch den Marktmechanismus bestimmt. Dieses Modell kombiniert die administrativen Vorteile einer Abgabenlösung mit wesentlichen Elementen der klassischen Zertifikatlösung, insbesondere den Elementen der ökologischen Sicherheit, der Flexibilität der Preisfindung und der Generierung marktrelevanter Informationen.

Während sich der CO₂-Fall aufgrund seiner ökologischen, technischen und ökonomischen Rahmenbedingungen als ein sehr günstiger Anwendungsfall für eine Zertifikatlösung erwies, traten im NO_x-Fall einige Probleme auf, die die Anwendung von Zertifikaten weniger aussichtsreich erscheinen lassen. Insbesondere das Zusammenspiel zwischen dem Zertifikatmarkt und dem im Bereich der Gefahrenabwehr weiterhin notwendigen Ordnungsrecht verursacht Schwierigkeiten, die bei einer Abgabenlösung nicht auftreten würden.

Abschließend sei noch einmal hervorgehoben, daß in der vorliegenden Studie lediglich die Möglichkeit eines Systems handelbarer Emissionsrechte für CO₂ und NO_x ausgelotet wurde. Die Studie kann keine Empfehlung zur Wahl zwischen alternativen umweltpolitischen Instrumenten geben. Zur Erarbeitung einer solchen Empfehlung wäre es zunächst erforderlich, eine entsprechend detaillierte und anwendungsspezifische Untersuchung der möglichen Alternativen — insbesondere der Abgabenlösung — vorzunehmen. Auch können die hier entwickelten Konzepte nicht ohne Berücksichtigung der jeweiligen speziellen Rahmenbedingungen auf andere Schadstoffe übertragen werden.

Literaturverzeichnis

- AMTSBLATT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (ABl.), Brüssel, lfd. Jgg.
- ARBEITSGEMEINSCHAFT DER DEUTSCHEN WERTPAPIERBÖRSEN, Jahresbericht 1990. Frankfurt/M. 1991.
- ARBEITSGEMEINSCHAFT ENERGIEBILANZEN, Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1988. Essen 1988.
- , Energiebilanzen der Bundesrepublik Deutschland. Bd. III, Frankfurt/M. 1990.
- ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR SPARSAMEN UND UMWELTFREUNDLICHEN ENERGIEVERBRAUCH e.V. (ASUE), Fernwärme. Die Grenzen erkennen. Frankfurt/M. 1981.
- , Erdgas als Beitrag zur Milderung des Treibhauseffektes. Frankfurt/M. 1989.
- BAUMOL, William J., Wallace E. OATES, "The Use of Standards and Prices for Protection of the Environment". Swedish Journal of Economics, Vol. 1, 1971, S. 42-54.
- BECKER-NEETZ, Gerald, Rechtliche Probleme der Umweltzertifikatmodelle in der Luftreinhaltspolitik. Frankfurt/M. 1988.
- BONUS, Holger, "Umweltschutz durch Umweltzertifikate". Umwelt, Vol. 4, 1977, S. 248-252.
- [1981a], "Emissionsrechte als Mittel der Privatisierung öffentlicher Ressourcen aus der Umwelt". In: Lothar WEGEHENKEL (Hrsg.), Marktwirtschaft und Umwelt. Tübingen 1981, S. 54-77.
- [1981b], "Wettbewerbswirkungen umweltpolitischer Instrumente". ifo-Schnelldienst, Vol. 8, 1981, Nr. 1/2, S. 20-28.
- , Marktwirtschaftliche Konzepte im Umweltschutz. Auswertung amerikanischer Erfahrungen im Auftrag des Landes Baden-Württemberg. Stuttgart 1984.
- , "Zertifikate für den letzten Dreck". Die Zeit, Nr. 22, 1985, S. 33-34.
- , "Preis- und Mengelösungen in der Umweltpolitik". Jahrbuch für Sozialwissenschaften, Vol. 41, 1990, S. 343-358.

- BUNDE, Jürgen, Zur ökonomischen Effizienz des Vorsorgeprinzips in der Umweltpolitik. München 1988.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR RAUMORDNUNG, BAUWESEN UND STÄDTEBAU (BMBau), Wechselwirkungen zwischen der Siedlungsstruktur und Wärmeversorgungssystemen. Forschungsprojekt BMBau RS II 4-704102-7710, Bonn 1980.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU), Bericht des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zur Reduzierung der CO₂-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2005. Bonn 1990.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT (BMWi), Daten zur Entwicklung der Energiewirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1988. Bonn 1988.
- , Daten zur Entwicklung der Energiewirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland. Bonn, lfd. Jgg.
- BUNDESREGIERUNG, Luftreinhaltung '88. Materialien zum 4. Immissionsschutzbericht der Bundesregierung an den deutschen Bundestag. Bundestags-Drucksache 11/2714, Berlin 1989.
- BUNDESVERBAND DER DEUTSCHEN GAS- UND WASSERWIRTSCHAFT e.V., Gasstatistik Bundesrepublik Deutschland. Bonn, lfd. Jgg.
- BUNDESVERFASSUNGSGERICHT (BVerfG), Entscheidungen des Bundesverfassungsgerichts (BVerfGE). Tübingen, verschiedene Bände.
- BUNDESVERWALTUNGSGERICHT (BVerwG), Entscheidungen des Bundesverwaltungsgerichts (BVerwGE). Köln, verschiedene Bände.
- DALES, John H., Pollution, Property and Prices. Toronto 1968.
- DASGUPTA, Partha, Geoffrey M. HEAL, Economic Theory and Exhaustible Resources. Cambridge 1979.
- DEUTSCHER BUNDESTAG, Dritter Immissionsschutzbericht der Bundesregierung. Bundestags-Drucksache 10/1354, Bonn, 25.4.1984.
- , Vierter Immissionsschutzbericht der Bundesregierung. Bundestags-Drucksache 11/2714, Bonn, 28.7.1988.
- DRAEGER-WERKE, Prüfröhrchen-Handbuch. Lübeck 1988.
- ELSÄSSER, Rainer F., "Die Grenzen der Wiederverwertung". Frankfurter Allgemeine Zeitung, Blick durch die Wirtschaft, 6. Juni 1990, S. 7.

- ENDRES, Alfred, Umwelt- und Ressourcenökonomie. Darmstadt 1985.
- , "Der 'Stand der Technik' in der Umweltpolitik". Das Wirtschaftswissenschaftliche Studium, 1988, H. 2, S. 83-84.
- ENGELS, Wolfram, "Börsen und Börsengeschäfte". In: Willi ALBERS (Hrsg.), Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaft. Bd. 2, Stuttgart 1980, S. 56-69.
- ENQUETE-KOMMISSION, Schutz der Erdatmosphäre. Eine internationale Herausforderung. Zwischenbericht der Enquete-Kommission des 11. Deutschen Bundestages "Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre", Bonn 1988.
- [1991a], Schutz der Erde. Eine Bestandsaufnahme mit Vorschlägen zu einer neuen Energiepolitik. Dritter Bericht der Enquete-Kommission "Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages, Teilband I, Bonn 1991.
- [1991b], Schutz der Erde. Eine Bestandsaufnahme mit Vorschlägen zu einer neuen Energiepolitik. Dritter Bericht der Enquete-Kommission "Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages, Teilband II, Bonn 1991.
- FABER, Malte, Gunter STEPHAN, Peter MICHAELIS, Umdenken in der Abfallwirtschaft. 2. Aufl., Heidelberg 1989.
- , --, --, --, "Das Mengenproblem der Abfallwirtschaft". Spektrum der Wissenschaft, 1990, Nr. 6, S. 46-58.
- FELDHAUS, Gerhard, "Bestandsschutz immissionsschutzrechtlich genehmigter Anlagen im Wandel". Wirtschaft und Verwaltung, 1986, H. 2, S. 67-87.
- FELS, Gerhard, Axel D. NEU, Reform der Kohlepolitik als Beitrag zur Sicherung der Energieversorgung. Institut für Weltwirtschaft, Kieler Diskussionsbeiträge, 72, September 1980.
- FISCHER, Wolfgang, Juan C. DI PRIMO, Wolfgang SASSIN, "Das Klimaproblem. Ansätze einer politischen Lösung". Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Vol. 39, 1989, S. 278-283.
- FRICKE, Jochen, Reiner KÜMMEL, Uwe SCHÜBLER, "CO₂-Entsorgung". Physik in unserer Zeit, Vol. 20, 1989, Nr. 2, S. 56-61.
- GERKE, Wolfgang, Christof AIGNESBERGER, "Einsatzmöglichkeiten interaktiver Kommunikationssysteme im Wertpapierhandel". In: Wolfgang GERKE (Hrsg.), Risikokapital über die Börse. Berlin 1986, S. 9-37.

- GIERSCH, Herbert, "Die Ethik der Wirtschaftsfreiheit". In: Roland VAUBEL, Hans D. BARBIER (Hrsg.), Handbuch der Marktwirtschaft. Bd. 1, Pfullingen 1986, S. 12-22.
- GRABITZ, Eberhard, EWG-Vertrag. München 1990.
- GRAWE, Joachim, Hans LOEW, Roland TUROWSKI, "Potentiale zur Minderung der CO₂-Emissionen in der Elektrizitätswirtschaft der Bundesrepublik Deutschland". Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft, Vol. 89, 1990, S. 517-520.
- GRUBB, Michael, The Greenhouse Effect: Negotiation Targets. The Royal Institute of International Affairs, London 1989.
- HAHN, Robert W., Gordon L. HESTER, "The Markets for Bads: EPA's Experience with Emissions Trading". Regulation, Vol. 11, 1987, Nr. 3/4, S. 48-53.
- , -- [1989a], "Marketable Permits: Lessons for Theory and Practice". Ecology Law Quarterly, Vol. 16, 1989, S. 361-406.
- , -- [1989b], "Where Did All the Markets Go? An Analysis of EPA's Emissions Trading Program". Yale Journal of Regulation, Vol. 6, 1989, S. 109-153.
- HANSMEYER, Karl-H., "Fallstudie: Finanzpolitik im Dienste des Gewässerschutzes". In: Kurt SCHMIDT (Hrsg.), Öffentliche Finanzen und Umweltpolitik. Band II, Berlin 1989, S. 47-76.
- HASSEL, Dieter, Franz-J. WEBER, Dauerlaufverhalten von Katalysatoren. Forschungsbericht 104 05 147. TÜV Rheinland, Köln 1989.
- , Frank DURSBECK, Josef BROSTHAUS, Peter JOST, Kurt HOFMANN, Das Abgas- und Immissionsverhalten von Personenkraftwagen in der Bundesrepublik Deutschland im Bezugsjahr 1985. Forschungsbericht 104 05 143. Umweltbundesamt, Berlin 1987.
- HESSE, Manfred, Günther MEIER, Bernd ZEBH, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie. Stuttgart 1984.
- HILDEBRAND, Manfred, "Stand der Rauchgasreinigung bei EVU-Kraftwerken. SO₂- und NO_x-Minderung". Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft, Vol. 89, 1990, S. 432-450.
- HOTELLING, Harold, "The Economics of Exhaustible Resources". The Journal of Political Economy, Vol. 39, 1931, S. 137-175.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA), Coal Prospects and Policies in IEA-Countries. 1987 Review. Paris 1988.

- IFO-INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG, Quantitative Wirkungen der Energiesparpolitik in der Bundesrepublik Deutschland. Abschätzung von Energieeinsparungen bis 1985. Gesamtbericht, Ifo-Studien zur Energiewirtschaft 3/2, München 1982.
- INTERNATIONAL LEGAL MATERIALS, United Nations Environment Programme: Governing Council Decision on Global Climate Change. Vol. 28, Washington 1989, S. 1330-1334.
- JÄGER, J., Developing Policies for Responding to Climate Change. World Meteorological Organization and United Nations Environment Program, Genf 1988.
- JARASS, Hans D., "Reichweite des Bestandsschutzes industrieller Anlagen gegenüber umweltrechtlichen Maßnahmen". Deutsches Verwaltungsblatt, Vol. 101, 1986, S. 314-321.
- , Die Anwendung des neuen Umweltrechts auf bestehende Anlagen. Baden-Baden 1987.
- JOHANSSON, Per-O., "Valuing Environmental Damage". Oxford Review of Economic Policy, Vol. 6, 1990, Nr. 1, S. 34-50.
- JUNG, J., "Die Kosten der SO₂- und NO_x-Minderung in der deutschen Elektrizitätswirtschaft". Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft, Vol. 87, 1988, S. 267-270.
- KABELITZ, Klaus R., Eigentumsrechte und Nutzungslizenzen als Instrumente einer ökonomisch rationalen Luftreinhaltepolitik. München 1984.
- KEMMER, Heinz G., "Der Erfolg einer Un-Politik". Die Zeit, Nr. 14, 30. März 1990.
- KEMPER, Manfred, Das Umweltproblem in der Marktwirtschaft. Berlin 1989.
- KLÖPFER, Michael, Umweltrecht. München 1989.
- KNÜPPEL, Hartmut, Umweltpolitische Instrumente. Analyse der Bewertungskriterien und Aspekte einer Bewertung. Baden-Baden 1989.
- KOLB, Gerhard, Günther EICKHOFF, Manfred KLEEMANN, Norbert KOZIBALLA, Max POHLMANN, Hermann J. WAGNER, CO₂-Reduction Potential through Rational Energy Utilization and Use of Renewable Energy Sources in the Federal Republic of Germany. Jülich 1989.
- KOTZOREK, Andreas, "Zur Kontroverse über die Wettbewerbsbedingungen umweltpolitischer Instrumente. Eine Anmerkung". Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Vol. 104, 1984, Nr. 1, S. 75-84.

- KULLE, Einhard, Jochen MOHNFELD, "Die Entwicklung des Mineralölmarktes in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1988". Zeitschrift für Energiewirtschaft, Vol. 13, 1989, Nr. 2, S. 84-116.
- MÄLER, Karl-G., The Acid Rain Game. Stockholm 1989, unveröffentlichtes Manuskript.
- -, "International Environmental Problems". Oxford Review of Economic Policy, Vol. 6, 1990, Nr. 1, S. 80-108.
- MANNE, Alan S., Richard G. RICHEL, "CO₂ Emission Limits: An Economic Cost Analysis for the USA". The Energy Journal, Vol. 11, 1990, Nr. 2, S. 51-74.
- MARR, Ian L., Umweltanalytik. Stuttgart 1988.
- MATTHIES, Heinrich, "Kommentar zum Art. 30 EWG-Vertrag". In: Eberhard GRABITZ, EWG-Vertrag. München 1990.
- MAUNZ, Theodor, "Erläuterung zu Art. 14 GG (Eigentum)". In: Theodor MAUNZ, Günter DÜRIG, Roman HERZOG (Hrsg.), Grundgesetz-Kommentar. München 1990.
- MEIER, Gert, "Lebensmittelrechtlicher Gesundheitsschutz im Gemeinsamen Markt. Eine Entschärfung der umgekehrten Diskriminierung heimischer Unternehmen". Recht der internationalen Wirtschaft, Vol. 33, 1987, S. 841-847.
- MESSERSCHMIDT, Klaus, Umweltabgaben als Rechtsproblem. Berlin 1986.
- MICHAELIS, Peter, "Umweltpolitische Implikationen der Abfallentsorgung im Produzierenden Gewerbe". Die Weltwirtschaft, 1990, H. 2, S. 153-164.
- - [1991a], Theorie und Politik der Abfallwirtschaft. Eine ökonomische Analyse. Heidelberg 1991.
- - [1991b], Effiziente Klimapolitik im Mehrschadstofffall. Institut für Weltwirtschaft, Kieler Arbeitspapiere, 456, Januar 1991.
- MINERALÖLWIRTSCHAFTSVERBAND e.V., Mineralöl-Zahlen. Hamburg, lfd. Jgg.
- MOHR, Ernst, Environmental Taxes and Charges and EC Fiscal Harmonisation: Theory and Policy. Institut für Weltwirtschaft, Kieler Diskussionsbeiträge, 161, September 1990.
- -, "Global Warming: Economic Policy in the Face of Positive and Negative Spillovers". In: Horst SIEBERT (Hrsg.), Environmental Scarcity: The International Dimension. Tübingen 1991, S. 187-212.

- MONTGOMERY, William D., "Markets in Licences and Efficient Pollution Control Programs". *Journal of Economic Theory*, Vol. 5, 1972, S. 395-418.
- MOOG, W., *Betriebliches Energiehandbuch*. Ludwigshafen/R. 1983.
- NEWBERY, David M., "Acid Rain". *Economic Policy*, Vol. 5, 1990, S. 298-346.
- NOACK, Cornelius C., *Energie für die Stadt der Zukunft. Das Beispiel Bremen. Der Abschlußbericht des Bremer Energiebeirats*, Marburg 1989.
- NUTZINGER, Hans G., Angelika ZAHRT (Hrsg.), *Öko-Steuern. Umweltsteuern und -abgaben in der Diskussion*. Karlsruhe 1989.
- OECD, *Energy and the Environment: Policy Overview*. International Energy Agency, Paris 1989.
- OFFERMANN-CLAS, Christel, "Das Luftreinhalterecht der EG. Fortschritte seit dem Jahre 1983". *Neue Juristische Wochenzeitschrift*, Vol. 39, 1986, S. 1388-1394.
- PAPIER, Hans-J., "Erläuterung zu Art. 14 GG (Eigentum)". In: Theodor MAUNZ, Günter DÜRIG, Roman HERZOG (Hrsg.), *Grundgesetz-Kommentar*. München 1990.
- PETHIG, Rüdiger, "Reciprocal Transfrontier Pollution". In: Horst SIEBERT (Hrsg.), *Global Environmental Resources: The Ozone Problem. Staatliche Allokationspolitik im marktwirtschaftlichen System*. Bd. 2, Frankfurt 1982, S. 57-93.
- PIGOU, Arthur C., *The Economics of Welfare*. London 1920.
- PROGNOS, *Energieprognose bis 2010. Die energiewirtschaftliche Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland*. Stuttgart 1990.
- RAUSCHNING, Dietrich, "Staatsaufgabe Umweltschutz". *Veröffentlichungen der Vereinigung der deutschen Staatsrechtslehrer*, 1980, H. 38, S. 186.
- REHBINDER, Eckard, *Politische und rechtliche Probleme des Verursacherprinzips*. Berlin 1973.
- -, Rolf-U. SPRENGER, *Möglichkeiten und Grenzen der Übertragbarkeit neuer Konzepte der US-amerikanischen Luftreinhaltepolitik in den Bereichen der deutschen Umweltpolitik*. Berlin 1985.
- RINCKE, Günther, "Die Abwasserabgabe als mögliches Optimierungsinstrument aus der Sicht der Wassergütwirtschaft". In: Ottmar ISSING (Hrsg.), *Ökonomische Probleme der Umweltschutzpolitik*. Berlin 1976, S. 99-118.

- RUFF, Larry E., "The Economics of Transnational Pollution". In: OECD, Economics of Transfrontier Pollution. Paris 1976, S. 7-10.
- SCHÄRER, Bernd, et al., Luftverschmutzung durch Stickoxide. Ursachen, Wirkungen, Minderung. Umweltbundesamt, Bericht 3/90, Berlin 1990.
- SCHIFFER, Hans-W., Energiemarkt Bundesrepublik Deutschland. Köln 1988.
- -, "Struktur des Elektrizitätsmarktes in der Bundesrepublik Deutschland". Atomwirtschaft, Vol. 34, 1989, S. 359-367.
- -, "Energiemarkt '89". Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Vol. 40, 1990, S. 157-175.
- SIEBERT, Horst, Analyse der Instrumente der Umweltpolitik. Göttingen 1976.
- -, Europe '92: Environmental Protection in an Integrated Market. Institut für Weltwirtschaft, Kieler Arbeitspapiere, 365, März 1989.
- STATISTIK DER KOHLENWIRTSCHAFT e.V., Zahlen zur Kohlenwirtschaft. Essen, lfd. Jgg.
- STATISTISCHES BUNDESAMT, Fachserie 4: Produzierendes Gewerbe, Reihe 6.1.: Beschäftigung, Umsatz, Investitionen und Kostenstruktur der Unternehmen in der Energie- und Wasserversorgung. Stuttgart, lfd. Jgg.
- -, Fachserie 18: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Reihe 2: Input-Output-Tabelle 1985 bis 1988. Stuttgart 1990.
- STATISTISCHES JAHRBUCH FÜR DIE BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND, Stuttgart, lfd. Jgg.
- STEINBERGER, M., H.C.CHENG, F. HORN, A Systems Study for the Removal, Recovery, and Disposal of Carbon Dioxide from Fossil Fuel Power Plants in the US. BNC-35666 Informal Report 1984. Brookhaven Nat. Lab., Upton, N.Y., 1984.
- STORM, Peter-C., Umweltrecht. 2. Aufl., Berlin 1987.
- TIETENBERG, Thomas H., "The Design of Property Right for Air Pollution Control". Public Policy, Vol. 22, 1974, S. 275-292.
- UMWELTBUNDESAMT (ÜBA), Maßnahmen zur Minderung der NO_x-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland 1985-1988. Texte 12/89, Berlin 1989.
- VEREINIGUNG DEUTSCHER ELEKTRIZITÄTSWERKE (VDEW), Die öffentliche Elektrizitätsversorgung 1988. Frankfurt/M. 1989.

- VEREINIGUNG INDUSTRIELLE KRAFTWIRTSCHAFT (VIK), Statistik der Energiewirtschaft 1988/89. Essen 1989.
- WAGNER, Hermann J., Manfred WALBECK, "CO₂-Emissionen durch die Energieversorgung". Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Vol. 38, 1988, S. 93.
- -, Günther KOLB, "CO₂-Minderung durch rationelle Energieverwendung. Eine Abschätzung denkbarer Potentiale für die Bundesrepublik Deutschland". Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Vol. 39, 1989, S. 485-489.
- WALTER, Johann, Innovationsorientierte Umweltpolitik bei komplexen Umweltproblemen. Heidelberg 1989.
- WEIZSÄCKER, Carl C. von, Heinz WELSCH, "Institutional Arrangements for Transfrontier Air Pollution". In: Horst SIEBERT (Hrsg.), Environmental Scarcity: The International Dimension. Tübingen 1991, S. 117-134.
- WHALLEY, John, Randall WIGLE, Cutting CO₂ Emissions: The Effects of Alternative Policy Approaches. The Energy Journal, Vol. 12, 1991, Nr. 1, S. 109-124.