

KfK 5197
Mai 1993

Politische Wege zur Reduktion der globalen CO₂-Emissionen

J. Kopfmüller, M. Socher, T. Fleischer, Th. Rieken
Abteilung für Angewandte Systemanalyse

Kernforschungszentrum Karlsruhe

KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE

Abteilung für Angewandte Systemanalyse

KfK 5197

Politische Wege zur Reduktion der globalen CO₂-Emissionen

J. Kopfmüller, M. Socher, T. Fleischer, Th. Rieken

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe

Als Manuskript gedruckt
Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH
Postfach 3640, 7500 Karlsruhe 1

ISSN 0303-4003

Politischen Wege zur Reduktion der globalen CO₂-Emissionen

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird die Forderung der während der "Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung" im Juni 1992 in Rio de Janeiro verabschiedeten Klimarahmenkonvention nach politischen Maßnahmen zur Reduktion von klimarelevanten Spurengasen hinsichtlich ihrer Realisierbarkeit untersucht. Es werden dabei die entsprechenden Haltungen und Politiken der USA, der Bundesrepublik Deutschland, Japans, Chinas und der Europäischen Gemeinschaft vergleichend betrachtet und gravierende Unterschiede bezüglich der Vorstellungen über das Ausmaß und die Realisierung von Klimaschutzzielen herausgearbeitet. Bisher bekannte und diskutierte Instrumente zur Emissionskontingentierung und -reduktion werden beschrieben und auf ihre Wirksamkeit hin analysiert.

Es wird gezeigt, daß Rückhalte- bzw. Entsorgungstechniken für Kohlendioxid gegenwärtig keine nennenswerten Reduktionspotentiale erkennen lassen.

Abschließend werden für die Bundesrepublik Deutschland einige wesentliche Elemente eines Konzepts für ein Gesetz zur Kohlendioxid-Reduktion skizziert, welches es ermöglichen könnte, ökonomisch und sozial verträglich die von der Bundesregierung für das Jahr 2005 geplante Emissionsminderung zu erreichen.

Political ways to the reduction of global carbon dioxide emissions

Summary

In the report presented here the resolution of the Framework Convention on Climate Change signed while the United Nations Conference on Environment and Development in June 1992 in Rio, calling for measures designed to reduce the emission of greenhouse gases, is analysed with respect to its feasibility. A comparative description of the policies and the positions of the United States, Germany, Japan, China and the European Community reveals grave differences regarding extent and realization of climate protection targets. Yet known and discussed methods and instruments of carbon dioxide emission allocation and reduction are described and analysed with regard to their effectiveness.

It is shown that carbon dioxide removal and disposal techniques do not currently represent major reduction potentials.

Finally the major features of a law for the Federal Republic of Germany designed to reduce carbon dioxide emissions are outlined, rendering it possible to achieve the reduction goals planned by the German government for the year 2005 in an economically and socially tolerable manner.

Der Weg zur UNCED-Konferenz in Rio	1
1. Die Rolle der CO ₂ -Problematik in der Agenda 21 und der Klimarahmenkonvention der UNCED	5
2. Energiepolitik und CO ₂ -Reduktionsstrategien im Staatenvergleich	8
2.1. USA	8
2.2. Bundesrepublik Deutschland in der Europäischen Gemeinschaft	13
2.3. Japan	19
2.4. China	22
2.5. Internationale Ansätze zur CO ₂ -Reduktion im Staatenvergleich	25
3. Instrumente zur globalen CO ₂ -Reduktion	36
3.1. Allgemeine Bemerkungen zur Instrumentendiskussion und zu internationalen Umweltabkommen	36
3.2. Das globale CO ₂ -Budget	39
3.3. Ausgewählte ökonomische Instrumente	43
3.4. Anmerkungen zu technischen Maßnahmen	67
4. Schlußfolgerungen und Vorschlag eines Instruments	72
Literaturverzeichnis	82
Anhang	86

Der Weg zur UNCED-Konferenz in Rio

1972 fand in Stockholm mit der "UN Conference on Human Environment" die erste global angelegte Konferenz zu Umweltfragen statt. Die Vertreter der rund 110 teilnehmenden Staaten befaßten sich entsprechend der zur damaligen Zeit vorherrschenden Wahrnehmung und Herangehensweise an diese Thematik mit aus heutiger Sicht eher lokalen bzw. regionalen Problemen wie der Luft- oder Wasserverschmutzung [SPETH1992]. Wurde dies nach einer langen Industrialisierungsphase in den Ländern des Nordens in jener Zeit - angeregt durch Arbeiten etwa des Club of Rome - erstmals als Problem erkannt, so traten in vielen Entwicklungsländern diese Probleme nach gerade begonnener bzw. beginnender Industrialisierung überhaupt erstmals auf.

Geprägt wurde die Diskussion insbesondere von Befürchtungen, daß die globale Nahrungsmittelproduktion nicht mit dem Bevölkerungswachstum Schritt halten könne oder daß wachsende Industrieproduktion zunehmende Luft-, Wasser- und Bodenverschmutzung bedeuten würde [ZUCKERMAN1992]. Vor dem Hintergrund der Reflexion der "Grenzen des Wachstums" angesichts offenkundig begrenzter Ressourcenverfügbarkeit sind die Ergebnisse dieser Konferenz aus heutiger Perspektive weniger im Bereich konkreter Maßnahmenbeschlüsse als eher im politischen Bereich zu sehen. Zum einen war es in Stockholm erstmals gelungen, die Themen **Umwelt und Entwicklung gemeinsam** zumindest ansatzweise auf globaler Ebene zu behandeln; die zahlreich vertretenen Entwicklungsländer waren in allen Phasen der Konferenz aktiv einbezogen und Umweltaußenpolitik wird seither als eigenständiges Politikfeld zunehmend akzeptiert [LEMBKE1992]. Zum anderen brachte die Konferenz einen zusätzlichen Schub in Richtung einer weltweit verstärkten Institutionalisierung der Umweltthematik; dies manifestierte sich etwa in der Einrichtung eigenständiger Ministerien in verschiedenen Ländern oder der Gründung des United Nations Environmental Programme (UNEP) auf internationaler Ebene sowie in der Schaffung eines gemeinsamen Forums für staatliche und nicht-staatliche Organisationen in Richtung eines breiteren Bewußtmachens der Problematik in den einzelnen Gesellschaften [SACHS1982].

In der Zeit nach Stockholm fanden zahlreiche Konferenzen zu ausgewählten Themenfeldern wie Meeresnutzungsrechte, Bevölkerungswachstum, Luftverschmutzung, Gesundheit, Klima usw. statt [CALDWELL1990]; konkrete und weitreichende Ergebnisse wurden jedoch in vielen Fällen durch die spezifischen Interessen einzelner Staaten bzw. Staatengruppen erschwert oder verhindert. Die neue globale Sichtweise verengte sich überdies relativ bald in Richtung einer Konzentration auf die Umweltprobleme innerhalb der und zwischen den westlichen (OECD, EG, G7) bzw. östlichen Industrieländern [LEMBKE1992]. Nachdem in den siebziger und Anfang der achtziger Jahre lokal bzw. regional begrenzte Wasser- oder Bodenprobleme sowie Aspekte grenzüberschreitender Luftverschmutzung im Vordergrund des

Interesses standen, vollzog sich ab Mitte/Ende der achtziger Jahre mit der verstärkten Wahrnehmung globaler Probleme und Lösungssuche eine erneute Wende insbesondere in der nach außen gerichteten Umweltpolitik. Ein wesentlicher Grund dafür war die Erkenntnis, daß die bisher verwendeten Lösungsansätze in vielen Fällen nur eine **Verlagerung der Probleme** auf andere Umweltmedien, auf andere Regionen (z. B. Industrieländer - Entwicklungsländer) oder auf zukünftige Generationen zur Folge hatten. Bei der CO₂- bzw. Treibhausproblematik sind dabei nur die beiden letzten Aspekte relevant. Entscheidend angestoßen durch den Entstehungsprozeß und die Arbeit der sogenannten Brundtland-Kommission (die von der UNO 1983 berufene "Weltkommission für Umwelt und Entwicklung", WCED), die 1987 mit der Vorlage des Berichts "Unsere gemeinsame Zukunft" endete, rückten in der wissenschaftlichen und politischen Diskussion einige Erkenntnisse in den Vordergrund:

- Umweltprobleme sind immer seltener lokal begrenzt bzw. begrenzt, sie treten vielmehr verstärkt großflächig und teilweise global auf (z.B. Klimaveränderungen oder Abbau der Ozonschicht). Das bisher häufig praktizierte "Ausloten" der Belastbarkeitsgrenzen von (Öko)Systemen, deren Überschreiten quasi als befristet möglich und zumindest bedingt rückgängig machbar vorausgesetzt wird, kann daher in diesen globalen Problembereichen mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht mehr aufrechterhalten werden.
- Die Probleme sind nur unter Berücksichtigung der nicht zu trennenden Verknüpfung von Umwelt- und Entwicklungsfragen adäquat lösbar. Der Bogen spannt sich hier zwischen den beiden vereinfacht beschreibbaren Extremen Hochentwicklung im Norden und Armut im Süden sowie den jeweiligen Auswirkungen auf die Umwelt.
- Im Unterschied zu den zentralen Aussagen in den siebziger und weiten Teilen der achtziger Jahre wird weniger die Menge der insgesamt verfügbaren Ressourcen (Rohstoffe, Energieträger) der entscheidende Restriktionsfaktor für menschliche Aktivitäten sein; vielmehr wird der "Ressource Umwelt" - d.h. der in Art und Umfang verschiedenen begrenzten Aufnahmekapazität der Umweltmedien Luft, Wasser und Boden für Schad- und Abfallstoffe sowie der Regenerationsfähigkeit der verschiedenen Ökosysteme - zumindest ebenso große Bedeutung zukommen.
- Charakteristisch für viele Probleme sind gegenseitige Verstärkungseffekte sowie komplex vernetzte Wechselwirkungen. Dies trifft in besonderem Maße auf die lokalen bzw. globalen Klimaveränderungen zu; dabei sind sowohl die Beziehung zwischen Klima- und sozioökonomischen Systemen als auch zwischen Klima- und anderen, z.B. aquatischen oder terrestrischen, Ökosystemen betroffen. Im Hinblick auf Formulierung und Umsetzung effektiver Maßnahmen ist dies von erheblicher Bedeutung.

Die zehn Jahre nach der Stockholm-Konferenz begründete Initiative zur WCED hatte damit - verbunden mit der Erkenntnis in weiten Teilen unveränderter Wirkungslosigkeit internationaler

Umweltpolitik - einen nicht unerheblichen Anteil am Zustandekommen der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung (UNCED) in Rio de Janeiro 1992.

An den thematischen Unterschieden zwischen den beiden Konferenzen in Stockholm und Rio lassen sich die Gewichtungsverlagerungen in der internationalen Umweltpolitik innerhalb der letzten 20 Jahre recht gut verdeutlichen. In Stockholm bestand das Hauptziel darin, Umweltfragen zu einem globalen Thema zu machen, ihre Verbindung zu Entwicklungsfragen aufzuzeigen und als Zielsetzung zu formulieren, daß Entwicklungsfortschritte ohne existenziell bedrohliche Umweltschädigungen erreicht werden müßten. Mit der von der damaligen indischen Premierministerin Ghandi formulierten Kompromißformel "Armut ist der größte Umweltverschmutzer" war es den Entwicklungsländern möglich, Umweltschutz zu akzeptieren, ohne Abstriche von ihren damaligen entwicklungspolitischen Zielen machen zu müssen [RADTKE1992]. Demgegenüber lag der Schwerpunkt in Rio a priori auf dem Versuch, zunächst die vielschichtigen Beziehungen zwischen Entwicklungsstilen, Armut, Überfluß und Umweltzerstörung bzw. -erhaltung zu thematisieren, um dann im Hinblick auf eine unter ökologischem wie sozialem Blickwinkel global zukunftsfähige Entwicklung die verschiedenen Ausprägungen der Umweltproblematik möglichst ins Zentrum der **Entscheidungsprozesse** der Entwicklungs-, Wirtschafts- und Sozialpolitik der einzelnen Länder zu stellen [DNR92; STAHL1992].

Der Eintritt in diese entscheidende Umsetzungsphase brachte allerdings zwei zentrale Schwierigkeiten mit sich: zum einen wird die Prioritätensetzung zwischen der Umwelt- und der Entwicklungsthematik höchst kontrovers diskutiert; zwar räumen die Industrieländer mittlerweile ihre Verantwortung als Hauptverursacher der globalen Umweltprobleme ein, aber über die Argumentationslinie der angesichts knapper Mittel notwendigen Investitionseffizienz werden insbesondere von Industrievertretern prioritär Maßnahmen für die ineffizienter produzierenden Entwicklungsländer vorgeschlagen. Darüber hinaus betrachten sie mehrheitlich das Umweltproblem als vorrangig gegenüber dem Entwicklungsproblem. Die Entwicklungsländer wiederum sehen darin den Versuch, ihre legitimen Entwicklungsbedürfnisse quasi auf dem Altar der Umweltprobleme zumindest teilweise opfern zu wollen (hierin ähnelt die Diskussion partiell der von 1972). Zum anderen besteht zwischen den führenden Industriestaaten mitunter erheblicher Dissens über die konkrete strategische Vorgehensweise bei bestimmten Einzelproblemen. Die Divergenz zwischen Zielsetzungen und tatsächlich erreichten Vereinbarungen zur angestrebten CO₂-Reduktion machen dies deutlich.

Beide Faktoren waren letztlich entscheidende Hinderungsgründe für weitergehende global konsensuale Maßnahmen.

In einer Gesamtbeurteilung des "Erdgipfels" in Rio bleibt festzustellen, daß manche der zum Teil recht hochgesteckten Erwartungen nicht erfüllt wurden. Neben den schon genannten

Problemen ist zu kritisieren, daß einige zentrale Fragen - etwa die unerläßliche Einbindung multinationaler Konzerne in Strategien zu einer nachhaltigen Weltwirtschaft, die Rolle der Frauen im Hinblick auf Entwicklungs- und Umweltaspekte, das Thema Technologietransfer vom Norden in den Süden oder generell die Problematik des Bevölkerungswachstums - nicht oder nur ungenügend behandelt wurden [SPANGENBERG1992]. Hier liegen jedoch Potentiale bzw. Voraussetzungen z.B. für effektive CO₂-Minderungsstrategien. Dennoch ist über die verabschiedeten Vereinbarungen, die Einsetzung einer Kommission zur Beobachtung deren Umsetzung oder die Festsetzung einer Folgekonferenz für 1993 hinaus die UNCED selbst bzw. der damit verbundene Vor- und Nachbereitungsprozeß als wichtiger zumindest bewußtseinsbildender Schritt in Richtung einer global zukunftsfähigen Entwicklung zu sehen.

Ein seit einigen Jahren wesentlicher Diskussionspunkt innerhalb der nationalen wie internationalen Umweltpolitik ist der sogenannte Treibhauseffekt - d. h. die Erhöhung der mittleren Temperatur der Atmosphäre durch anthropogene Spurengas-Emissionen. Nach bisherigen Erkenntnissen ist etwa die Hälfte dieses Effektes dem Kohlendioxid (CO₂) zuzuschreiben, es gilt als gegenwärtig wichtigstes Treibhausgas. Der dominierende Anteil der emittierten CO₂-Mengen stammt aus dem Energiebereich, verursacht durch die Verbrennung fossiler Energieträger. Viele Länder entwickeln aufgrund der Bedeutung des CO₂ gesonderte Strategie-bündel zur Emissionsreduktion, in den Abschlußdokumenten der UNCED wird es allerdings nicht unabhängig von den anderen Treibhausgasen behandelt. Die mit der CO₂-Thematik zusammenhängenden Aspekte werden im vorliegenden Bericht behandelt. In den folgenden Kapiteln soll am Beispiel des Treibhausgases Kohlendioxid beschrieben werden, wie sich die Emissionssituation einzelner Länder derzeit darstellt, welche Instrumentarien zur Reduktion zur Verfügung stehen bzw. diskutiert werden und welche Hindernisse einer internationalen bzw. globalen Harmonisierung der Energie- und Klimapolitik im Wege stehen.

1. Die Rolle der CO₂-Problematik in der Agenda 21 und der Klimarahmenkonvention der UNCED

Vom 3. bis 14. Juni 1992 fand in Rio de Janeiro die Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung (UNCED) statt. Ein zentrales Thema der UNCED war die internationale Abstimmung von Maßnahmen zum Schutz der Erdatmosphäre. Als Abschlusddokumente der UNCED, die den in dieser Hinsicht erreichten Konsens reflektieren, wurden die **Rio-Deklaration**, die **Agenda 21**, die **Klimarahmenkonvention** sowie die **Grundsatzerklärung Wald** verabschiedet. An diesen Dokumenten werden sich künftig weltweit nationale und internationale Klimaschutzstrategien und damit auch wirtschafts- und energiepolitische Ziele zumindest orientieren müssen.

Ziel der **Rio-Deklaration** ist die Formulierung zentraler Prinzipien für die Gestaltung der Umwelt- und Entwicklungspolitik. Sie wird aufgrund der umfassenden Aufnahme wichtiger umweltpolitischer Grundsätze von Fachleuten bereits als "Umweltgrundgesetz der nächsten 20 Jahre" bezeichnet. Kernelemente der Deklaration sind die Formulierung des Rechtes der armen Länder auf Entwicklung in einer "den Entwicklungs- und Umweltbedürfnissen jetziger und zukünftiger Generationen angemessenen Weise" und die Identifizierung der Industrieländer als Hauptverursacher der globalen Umweltprobleme. Die Staatengemeinschaft wird aufgefordert, bei der Entwicklung einer globalen Umweltschutzstrategie das "Verursacherprinzip" und die Internalisierung externer Effekte (d. h. die Einbeziehung insbesondere von Kosten, die durch Umweltschäden entstehen, in die Preise von Gütern und Dienstleistungen) zu berücksichtigen. 1995 soll auf der Basis der Rio-Deklaration eine verbindliche "Erd-Charta" ratifiziert werden.

Mit der **Agenda 21** wurde ein umfangreiches Aktionsprogramm, das Strategien und Maßnahmen für umwelt- und entwicklungspolitisches Handeln in den Staaten sowie für die zwischenstaatliche Zusammenarbeit enthält, verabschiedet. Unter den insgesamt 40 Kapiteln sind die Kapitel 9 (Schutz der Erdatmosphäre) und 33 (Finanzierung der Vorhaben), die während der Konferenz sehr kontrovers diskutiert worden, in umwelt- bzw. klimapolitischer Hinsicht von besonderem Gewicht. Kapitel 33 enthält die Absichtserklärung der Industriestaaten, den Entwicklungsländern "sobald wie möglich" jährlich 0,7% ihres Bruttosozialproduktes (was derzeit einem Betrag von ca. 125 Mrd. US-\$ entspräche) zur Verfügung zu stellen, was im Vergleich zur derzeitigen Summe eine etwa 130%ige Steigerung bedeuten würde. Bei der UNCED vorgestellte Rechnungen beziffern allerdings den erforderlichen Aufwand zur Finanzierung eines globalen Entwicklungs- und Umweltschutzprogrammes in den Entwicklungsländern auf rund 600 Mrd. US-\$ pro Jahr, also auf nahezu das Fünffache der vorgesehenen, von den Industriestaaten künftig insgesamt zu zahlenden Summe.

Einer im Rahmen der Agenda 21 eingerichteten "Commission on Sustainable Development" wurde in diesem Zusammenhang die Verpflichtung auferlegt, dem UN-Generalsekretär über den Fortgang der ökologischen Umgestaltung in Industrie- und Entwicklungsländern Bericht zu erstatten.

Unter den Dokumenten der UNCED ist die **Klimarahmenkonvention** von besonderer Bedeutung. Zwar ist es aufgrund des Widerstandes der USA sowie einiger ölexportierender Staaten nicht gelungen, sich auf einen Zeitpunkt festzulegen, zu dem weltweit die Emissionen an CO₂ und anderen nicht im Montrealer Protokoll geregelten Treibhausgasen auf dem Niveau von 1990 stabilisiert werden sollen. Verabschiedet werden konnte jedoch ein umfangreiches Regelwerk, das völkerrechtlich verbindlichen Charakter hat. In der Klimarahmenkonvention wird CO₂ nicht ausdrücklich erwähnt, dennoch enthält die Konvention implizit auch für CO₂ ungewöhnlich scharfe Reduktionsvorgaben. Sie bindet die Unterzeichnerstaaten in Artikel 2 an das Endziel, "die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau zu erreichen, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert werden kann. Ein solches Niveau ist innerhalb eines Zeitraums zu erreichen, der lang genug ist, damit die Ökosysteme sich auf natürliche Weise an die Klimaveränderung anpassen können, um sicherzustellen, daß die Lebensmittelproduktion nicht gefährdet ist und die wirtschaftliche Entwicklung ohne Unterbrechung fortgeführt werden kann." [UN92].

Verschiedene Autoren weisen darauf hin, daß dieser Artikel, auch wenn er keinen konkreten Zeitraum festlegt, innerhalb des nächsten Jahrhunderts hohe CO₂-Reduktionsvorgaben impliziert und möglicherweise eine schärfere Verpflichtung zu konsequenter Klimaschutzpolitik bedeutet, als den unterzeichnenden Staaten gegenwärtig bewußt sein mag (siehe z.B. MICHAELIS1992a, SIMONIS1992). Der "akzeptierte Grundsatz einer Stabilisierung des Spurengasgehalts der Atmosphäre hat zur rechnerischen Folge, daß die globalen CO₂-Emissionen (etwa 22 Mrd. Tonnen im Jahr 1990) nach Ablauf der auf wenigstens 60 Jahre veranschlagten Übergangszeit auf höchstens die Hälfte des bisherigen Niveaus abgesenkt werden müssen" [Michaelis1992a]. Angesichts der zu erwartenden ungefähren Verdoppelung der Weltbevölkerung wäre damit eine Reduzierung der statistisch global mittleren CO₂-Emissionen pro Kopf um 75 % auf etwa **eine Tonne pro Kopf** verbunden. Demnach hätten die Industrieländer ihre Emissionen innerhalb eines Jahrhunderts um ca. 80 % zu verringern. Durch Artikel 4, Absatz 3 der Klimarahmenkonvention werden die Industriestaaten verpflichtet, neue und zusätzliche Mittel zur Verfügung zu stellen, mit denen die vereinbarten auf die Entwicklungsländer entfallenden Kosten beglichen werden können, die durch die Erfüllung ihrer Verpflichtung aus der Konvention entstehen.

Die **Grundsaterklärung Wald** ist für die CO₂-Problematik ebenfalls direkt von Bedeutung, da die (tropischen) Wälder aufgrund der Tatsache, daß sie einen Teil des atmosphärischen CO₂

aufnehmen und den aufgenommenen Kohlenstoff für längere Zeit in Biomasse binden, eine diesbezüglich wichtige Senke darstellen, die zu erhalten bzw. mengenmäßig noch auszubauen ist.

Vor diesem Hintergrund der Vereinbarungen der UNCED sollen im folgenden die Grundzüge der nationalen Energie- und Klimapolitiken in den USA, in Japan, in China sowie in der Bundesrepublik bzw. der Europäischen Gemeinschaft beschrieben werden.

2. Energiepolitik und CO₂-Reduktionsstrategien in ausgewählten Staaten

Die strukturellen Voraussetzungen zur Umsetzung einer Klimaschutzpolitik sind international sehr unterschiedlich. Aus der jeweiligen Energieversorgungssituation, der wirtschaftlichen Lage, sozio-ökonomischen Zielen etc. ergeben sich verschiedene nationale Energiepolitiken und Umweltschutzstrategien. Dabei existieren Differenzen sowohl zwischen Industrie- und Entwicklungsländern als auch innerhalb dieser beiden Gruppen. Eine Gegenüberstellung der Situation in den USA, in Deutschland, der EG, Japan und China soll dies im folgenden verdeutlichen. Auf die Staaten des ehemaligen Ostblockes wird wegen der dort gegenwärtig ablaufenden sehr umfangreichen Strukturwandlungsprozesse und der daraus resultierenden Unsicherheit hinsichtlich der wirtschaftlichen und (energie-)politischen Zukunft hier nicht weiter eingegangen.

2.1. USA

Die USA sind weltweit der größte Verbraucher von Energie und Emittent von CO₂. Bei einem Anteil an der Weltbevölkerung von 4,8% verursachen sie 23,3% der energiebedingten CO₂-Emissionen [IEA1992b]. Das Land verfügt praktisch über alle Energiequellen, die heute nutzbar sind, und hat darüber hinaus hohe Potentiale für erneuerbare Energien, insbesondere für Sonnen- und Windenergie. Allerdings sind die USA, obwohl sie an zweiter Stelle unter den Energieproduzenten rangieren, nicht energieautark und auf den Import vor allem von Erdöl angewiesen (1990 mußten etwa 45% des Inlandsbedarfs an Rohöl importiert werden [OTA1991b]). Unter den Primärenergieträgern dominieren Öl und heimische Kohle.

Tabelle 2-1: Struktur des Primärenergieverbrauchs der USA 1990 [CEC91]

Energieträger	Öl	Feste Brennstoffe	Erdgas	Nuklearbrennstoffe	andere
Anteil am Primärenergieverbrauch in %	40,5	23,5	22,6	8,1	5,3

In einer im Juli 1991 vorgelegten Studie nennt das Office of Technology Assessment (OTA) des US-amerikanischen Kongresses vier generelle Trends, die entscheidende Bedeutung für die amerikanische Energiepolitik haben:

- die abnehmende Energieintensität der amerikanischen Wirtschaft von Beginn der siebziger bis Mitte der achtziger Jahre
- die wachsende Abhängigkeit der USA von ausländischen Rohölquellen
- die sich ändernde Struktur der Elektrizitätswirtschaft und
- die sich wandelnde Wahrnehmung und Problematisierung der Bereiche Energie und Umwelt sowie deren Interdependenzen.

Als die drei Hauptziele der Energiepolitik in den USA werden die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit, Umweltschutz und Energiesicherheit gesehen [OTA1991b]. Darüber hinaus gibt es jedoch keinen Konsens, sondern eine Vielfalt von energiepolitischen Positionen. Die aktuellen Diskussionen betreffen etwa die Erdölgewinnung im Naturpark Alaska, den forcierten Kernenergieausbau oder auch die Einführung von Standards für Kraftstoffverbräuche von Fahrzeugflotten (Corporate Average Fuel Efficiency - CAFE). Insgesamt wird der Energiepolitik jedoch nur geringe Bedeutung eingeräumt, so lange die Versorgung des Landes insgesamt gesichert ist und die Preise niedrig sind [CRANE1991].

Aufgrund ihrer hohen Treibhausgasemissionen und ihrer wirtschaftlichen Bedeutung kommt den USA im internationalen Prozeß der Bekämpfung des anthropogenen Treibhauseffektes eine Schlüsselrolle zu. Andere Staaten (z.B. Japan, EG-Länder) machen etwa die Einführung einer CO₂- oder kombinierten CO₂-/Energiesteuer von der Ergreifung analoger Schritte in den USA abhängig. Sie tragen durch ihre Position maßgeblich dazu bei, inwieweit es international zu einer ökologisch wie ökonomisch tragfähigen Entwicklung kommen oder diese eher gehemmt wird.

Die USA favorisieren hinsichtlich des Schutzes der Erdatmosphäre national wie international eine umfassende Strategie, die sämtliche Quellen und Senken **aller** Treibhausgase einbezieht (neben CO₂ auch Methan, Stickoxide, troposphärisches Ozon, FCKW's, Kohlenmonoxid etc.). Dabei wird die Treibhauswirkung der einzelnen Spurengase auf der Basis von CO₂-Äquivalenten bestimmt. Mit Hilfe effizienzsteigernder Maßnahmen und kosteneffektiver Alternativen gegenüber der Verbrennung fossiler Energieträger im Zusammenwirken mit dem bereits in Kraft getretenen "Clean Air Act" 1990, mit dem gleitenden Ausstieg aus der FCKW-Nutzung und mit einem Wiederaufforstungsprogramm soll in absehbarer Zukunft **eine Stabilisierung der gesamten Treibhausgasemissionen in Höhe oder unterhalb des Niveaus von 1990** erreicht werden. Da dieses Vorhaben voraussichtlich schon mit dem bereits begonnenen und im Jahr 2002 bzw. 2030 (bezogen auf langlebige bzw. kurzlebige FCKW's) vollendeten Ausstieg aus der FCKW-Nutzung erfüllt sein wird, hat dies im Hinblick auf den energiebedingten CO₂-Ausstoß zunächst keine weitere Einschränkung zur Folge. Die USA betreiben also gegenwärtig eine im wesentlichen **inaktive** CO₂-Politik, die keine konkreten Reduktionsziele für CO₂ enthält.

Das OTA hat 1991 Abschätzungen für die Entwicklung der CO₂-Emissionen bis zum Jahre 2015 vorgelegt. Nach dem sogenannten "business-as-usual"-Szenario werden die Emissionen bis zu diesem Zeitpunkt um 50% gegenüber dem Niveau von 1987 ansteigen. Selbst in einem "moderate"-Szenario, das im Sinne einer "no regrets policy" lediglich kosteneffektive Maßnahmen berücksichtigt, ist noch mit einem Wachstum der Emissionen um etwa 15% zu

rechnen. Eine Reduktion von 30% bis 2015 wird als politisch und wirtschaftlich extrem schwierig, aber technisch realisierbar erachtet [OTA1991a].

Die prinzipiell eher ablehnende Haltung der USA hat maßgeblich dazu beigetragen, daß es bei der UNCED nicht zur Festschreibung eines konkreten Zeitrahmens für zumindest eine Stabilisierung der Treibhausgasemissionen in der Klimarahmenkonvention kam. Diese Haltung wurde anfangs vor allem damit begründet, daß das Wissen über Wirkungsmechanismen und Wechselwirkungen der sogenannten Treibhausgase und insbesondere deren Verantwortung für die zu erwartende globale Erwärmung zu unsicher sei, als daß drakonische Maßnahmen zur Verringerung des CO₂-Ausstoßes gerechtfertigt werden könnten. Die Auswirkungen politischer Maßnahmen - etwa einer nationalen CO₂-Steuer - für die Volkswirtschaft der USA werden als so gravierend eingeschätzt, daß sie sich nicht mit ungewissen Prognosen zu globalen Klimaänderungen und deren Konsequenzen begründen ließen. In letzter Zeit kommen Stimmen hinzu, die kurzfristigen Aktionen der Industrieländer zur Begrenzung ihrer CO₂-Emissionen vor dem Hintergrund des wahrscheinlichen Emissionswachstums in den Entwicklungsländern nur einen kleinen und zeitweiligen Effekt zugestehen, der die dafür notwendigen hohen Aufwendungen nicht rechtfertige.

Sowohl auf wissenschaftlicher wie auf politischer Seite besteht in den USA mittlerweile weitgehend Einigkeit darüber, daß eine fortgesetzte Akkumulation von CO₂ in der Atmosphäre zumindest zu einem Anstieg der mittleren globalen Temperatur um ein bis fünf Kelvin (entspricht ein bis fünf Grad Celsius) im Laufe des nächsten Jahrhunderts führen wird. Die Folgen dieser Aufheizung der Atmosphäre sind dagegen weiterhin Gegenstand heftiger Kontroversen. Eine Studie der *National Academy of Sciences* zu den politischen Konsequenzen der globalen Erwärmung beschreibt die Folgen des Temperaturanstiegs als gering [GOLDSTEIN/MOHNEN1992]; mögliche Schäden für Landwirtschaft und Küstenregionen könnten mit einem jährlichen Finanzaufwand von etwa 0,25% des jährlichen Brutto-sozialproduktes ausgeglichen werden (was immerhin einem Betrag von rund 15 Mrd. \$ entsprechen würde).

Die These, eine restriktivere Klimaschutzpolitik würde massive und inakzeptable Beeinträchtigungen der Wettbewerbsfähigkeit der US-amerikanischen Wirtschaft nach sich ziehen, manifestiert sich unter anderem in der 1991 vom Präsidenten vorgelegten "National Energy Strategy" (NES), die durch das *US Department of Energy* erarbeitet wurde [DOE1991]. Auf der Grundlage der Einschätzung, daß es bisher keine ausreichend glaubwürdige wissenschaftliche Basis für die Ergreifung von Maßnahmen gegen eine weitere Akkumulation von Treibhausgasen in der Atmosphäre gäbe, werden in diesem Strategiepapier Ziele der US-amerikanischen Energiepolitik für die nächsten Jahrzehnte definiert und der projektierte Maßnahmenkatalog zu ihrer Umsetzung erläutert (siehe Tabelle 2-2).

Tabelle 2-2: Ziele und Maßnahmen der National Energy Strategy in den Bereichen Energie und Klima für die USA [DOE1991]

Ziel	Maßnahme
Verbesserung des Verständnisses klimabeeinflussender Prozesse, ihrer Folgen und möglicher Gegenmaßnahmen	Durchführung laufender U.S.- Forschungsprogramme weitere Entwicklung und Konzentration von U.S.- Forschungsprogrammen zur Beobachtung laufender nationaler und internationaler Aktivitäten
Steigerung der Energieeffizienz und Umstieg auf Energieträger und Technologien mit geringeren Treibhausgasemissionen. Bevorzugung solcher Maßnahmen, die neben dem möglichen Klimawandel auch aus anderen Gründen gerechtfertigt sind	Förderung eines weiten Bereiches von Initiativen zur rationellen Energienutzung Steigerung der Marktakzeptanz emissionsarmer Technologien und Energieträger
Kooperation mit anderen Staaten bei der Verbesserung des Verständnisses eines möglichen globalen Klimawandels und seiner Auswirkungen sowie der Entwicklung eines Konsenses über geeignete Maßnahmen	Unterstützung der technischen Arbeiten des <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> (IPCC) Mitwirkung in dem von der <i>United Nations General Assembly</i> einberufenen <i>Intergovernmental Negotiating Committee</i> bei der Vereinbarung einer Rahmenkonvention zum Klimawandel
Schutz der stratosphärischen Ozonschicht durch Stärkung der gegenwärtigen internationalen Vereinbarungen	Einführung der im Clean Air Act 1990 enthaltenen Vorkehrungen zum Schutz der stratosphärischen Ozonschicht und Erzielung weiterer Reduktionen durch eine Steuer auf in den USA verwendete ozonabbauende Chemikalien

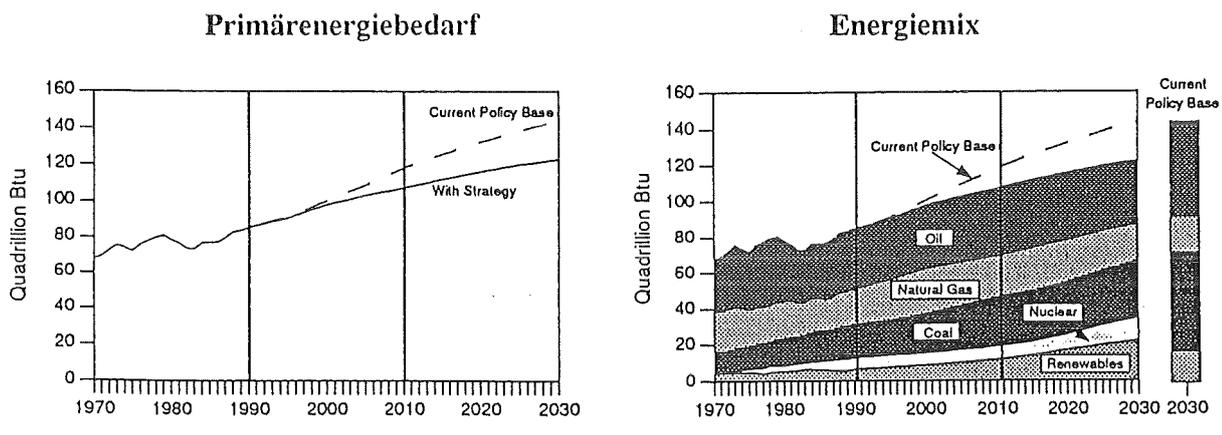
Nach dem "National Energy Strategy"-Szenario werden die CO₂-Emissionen der USA bis 2015 um 25% steigen und sich danach auf diesem Niveau stabilisieren.

Eine CO₂-Steuer wird es in den USA nach den Plänen der NES nicht geben. Ausschlaggebend dafür ist eine im Rahmen der Strategieentwicklung erstellte Analyse, die besagt, daß

- eine Steuer von 135 US-\$/t C zusätzlich zu den NES-Maßnahmen zwar im Jahr 2000 zu einem Rückgang der CO₂-Emissionen um 10% führen, zugleich aber einen Rückgang des Bruttosozialproduktes um 1,2% und volkswirtschaftliche Gesamtkosten in Höhe von ca. 500 Mrd. US-\$ verursachen würde,
- ohne NES-Maßnahmen eine Steuer von 270 US-\$/t C mit noch gravierenderen wirtschaftlichen Konsequenzen erforderlich wäre, um den CO₂-Ausstoß im Jahre 2010 auch nur zu stabilisieren,
- eine CO₂-Steuer zudem starke Rückgänge in der heimischen Kohleproduktion sowie im Exportbereich und damit Arbeitsplatzverluste bewirken würde. Die Wettbewerbsfähigkeit der kohleabhängigen Industrien, insbesondere der Stahlindustrie und der Petrochemie, würde dadurch eingeschränkt.

Durchgängig wird die Kosteneffizienz als das entscheidende Kriterium für die Implementierung einzelner Maßnahmen gesehen. Besonderes Gewicht wird dabei solchen Maßnahmen beigegeben, die neben ihrer Umweltverträglichkeit auch aus anderen Gründen (Steigerung von Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit) gerechtfertigt erscheinen. Vor dem Hintergrund dieser Voraussetzungen enthält die NES ein Entwicklungsszenario für die Energieversorgung, das eine Ausweitung des Einsatzes von Wasserkraft und vor allem von Kernkraft vorsieht. Der Anteil der regenerativen Energieträger am Primärenergieverbrauch wird demnach von 5% in 1990 auf 18% in 2030 steigen, der Anteil der Kernkraft auf 10%. Während nach dieser Studie der gesamte Primärenergiebedarf der USA in diesem Zeitraum um 44% wächst, steigt der Einsatz fossiler Energieträger nur um 21%. Ihr Anteil am Primärenergieverbrauch geht auf 71% zurück.

Abbildung 2-1: Entwicklung von Primärenergiebedarf und Struktur des Primärenergieverbrauchs in den USA von 1990 bis 2030 in der Projektion der NES [DOE1991]



Hinsichtlich ihrer Ausführungen zur Reduktion der CO₂-Emissionen ist die "National Energy Strategy" in den USA nicht unwidersprochen geblieben. So enthält sich der Bericht der *National Academy of Sciences* [GOLDSTEIN/MOHNEN1992] zwar Empfehlungen bezüglich einer CO₂-Steuer, hält jedoch bei Einführung einer solchen Steuer in Höhe von 9 US-\$/t CO₂ einen Rückgang der Treibhausgasemissionen um 10 bis 40% je nach Zeitraum und Stringenz der Reduktionsmaßnahmen für realistisch. Eine gemeinschaftliche Studie von vier namhaften Umweltorganisationen [UCS91] kommt zu dem Schluß, daß bis zum Jahr 2030 ohne Einschränkung in der Qualität der Energiedienstleistungen durch Förderung rationeller Energienutzung und regenerativer Energien eine Reduktion der CO₂-Emissionen um 71% gegenüber dem Niveau von 1988 möglich sei. Gegenüber dem NES-Szenario nimmt die Studie einen

um 17% niedrigeren Primärenergiebedarf an; nach deren Berechnungen stünden einem zusätzlichen Investitionsaufwand von insgesamt 2.700 Mrd. US-\$ in der Folge Einsparungen an Energiekosten in Höhe von 5.000 Mrd. US-\$ gegenüber.

Für die Zukunft wird abzuwarten bleiben, inwieweit sich die zurückhaltende bzw. ablehnende Haltung der Regierungen unter der Führung der Präsidenten Bush und Reagan hinsichtlich konkreter Maßnahmen und Verpflichtungen zur CO₂-Reduktion ändern wird. Entscheidend wird sein, ob die vom neugewählten Präsidenten Clinton und seinem Stellvertreter Gore im Wahlkampf gemachten Versprechungen zur Umwelt- und Klimapolitik (etwa die Senkung des durchschnittlichen Benzinverbrauchs von Pkw um 30 % oder die Begrenzung der CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2000 auf das Niveau von 1990 und nicht zuletzt die Einführung von Energiesteuern) in praktische Beschlüsse umgesetzt werden.

2.2. Die Bundesrepublik Deutschland und die Europäische Gemeinschaft

Die Bundesrepublik Deutschland steht bei den energiebedingten pro-Kopf-CO₂-Emissionen weltweit an fünfter Stelle hinter den USA, Rußland, China und Japan. Ein Drittel der gesamten CO₂-Emissionen der Europäischen Gemeinschaft bzw. etwa 4,8% der weltweiten Emissionen werden auf dem Gebiet der Bundesrepublik emittiert [IEA1992b].

Tabelle 2-3: Struktur des Primärenergieverbrauchs in der Bundesrepublik 1991 [BMWI92]

Energieträger	Öl	Feste Brennstoffe	Erdgas	Nuklearbrennstoffe	andere
Anteil am Primärenergieverbrauch in %	38,5	33,3	16,8	9,6	1,8

Die CO₂-Emissionen der Bundesrepublik sind nicht zuletzt deshalb vergleichsweise hoch, weil in der Energieversorgung in den alten Bundesländern aus energiewirtschaftlichen sowie sozial- und regionalpolitischen Gründen Kohlestrukturen bewußt erhalten und subventioniert worden sind. Diese Situation wird durch die politisch gesteuerte umfangreiche Braunkohlenutzung in der DDR, deren Strukturen in den neuen Ländern zumindest auf mittelfristige Sicht weitgehend fortbestehen werden, verschärft.

Die Bundesregierung hat am 13. Juni 1990 in Form einer unverbindlichen Selbstverpflichtungserklärung beschlossen, bis zum Jahr 2005 die energiebedingten CO₂-Emissionen in den alten Bundesländern um 25% gegenüber dem Niveau von 1987 zu reduzieren. Zur Prüfung der Umsetzungsmöglichkeiten dieses Beschlusses hat das Kabinett eine Interministerielle Arbeitsgruppe "CO₂-Reduktion" (kurz: IMA CO₂) eingesetzt, die aus Vertretern von zehn Fachministerien unter Federführung des Bundesumweltministeriums besteht. Nach dem Beitritt der neuen Länder wurde am 7. November 1990 der Grundsatzbeschuß erweitert: "Die

Interministerielle Arbeitsgruppe soll sich bei der Erarbeitung weiterer Vorschläge künftig an einer 25%igen Minderung der energiebedingten CO₂-Emissionen im bisherigen Bundesgebiet sowie angesichts der nach dem jetzigen Kenntnisstand erwarteten hohen CO₂-Minderungspotentiale in den neuen Bundesländern an einer dort deutlich höheren prozentualen Minderung bis 2005 bezogen auf das Emissionsvolumen des Jahres 1987 orientieren" [BMU91]. In seiner Regierungserklärung vom 30. Januar 1991 formulierte der Bundeskanzler, daß die Bundesregierung "eine Verringerung um 25 bis 30% bis zum Jahr 2005 als Ziel beschlossen" habe. Im Dezember 1991 legte die IMA CO₂ einen Zwischenbericht vor, der diese Zielsetzung bekräftigt.

Bei der Realisierung des Minderungszieles will die Bundesregierung solchen marktwirtschaftlichen Instrumenten Priorität geben, mit denen "die ökologischen Kosten der Energienutzung verursachergerechter in die Energiepreise einbezogen, klare Lenkungssignale zur Erhöhung der Energieeffizienz auf allen Stufen der Energieversorgung gegeben werden und zugleich die Wettbewerbsposition CO₂-ärmerer und CO₂-freier Energieträger verbessert wird" [BMU92].

Für die Beschlüsse der Bundesregierung wurde eine Rangfolge der grundsätzlich denkbaren Ansätze zur Verringerung der energiebedingten CO₂-Emissionen zugrunde gelegt:

- rationeller und sparsamer Einsatz von Energie auf allen Stufen der Energieversorgung
- Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen sollen beschleunigt entwickelt und verstärkt eingesetzt werden
- Ersatz von stark kohlenstoffhaltigen Brennstoffen durch weniger oder nicht kohlenstoffhaltige Energiequellen
- Verhaltensänderungen

Auf Bundesebene sind unter anderem folgende Maßnahmen in Vorbereitung oder bereits verabschiedet:

- Das Energiewirtschaftsgesetz soll in der laufenden 12. Legislaturperiode novelliert werden. Dabei ist eine Ergänzung des Zielkatalogs des Gesetzes um die Elemente Ressourcenschonung und Umweltschutz geplant, die bei allen Entscheidungen der Energieaufsicht gleichrangig berücksichtigt werden müssen. Die im Januar 1990 in Kraft getretene neue "Bundestarifordnung Elektrizität" soll darüber hinaus durch die stärkere Linearisierung der Stromtarife Anreize zum sparsameren Umgang mit Elektrizität geben, die seit Januar 1991 gültige Novelle des Stromeinspeisungsgesetz legt für die öffentliche Elektrizitätsversorgung eine Abnahmepflicht und eine (nach Erzeugungsarten differenzierte) Mindestvergütung für aus erneuerbaren Energien erzeugten Strom fest.
- Im Hinblick auf Energieeinsparungen im Gebäudebereich sind Novellierungen der Wärmeschutzverordnung, der Heizungsanlagenverordnung sowie der Kleinf Feuerungsanlagenverordnung vorgesehen. Damit soll eine Verminderung des Energiebedarfs zur Raumwärme-

bereitstellung erreicht werden. Als Ziel wird der Niedrigenergiehausstandard (d. h. ein spezifischer Heizwärmeverbrauch von 50-100 kWh pro Quadratmeter und Jahr; zum Vergleich sieht die gültige Wärmeschutzverordnung von 1982 hier 150-180 kWh/m²a vor) angestrebt.

- Die Anlagen zur Fernwärme-Versorgung in den neuen Ländern sollen so saniert werden, daß sie in langfristig tragfähigen Strukturen erhalten werden können. Anreize zum weiteren Ausbau im gesamten Bundesgebiet, insbesondere auf der Grundlage der Kraft-Wärme-Kopplung, sollen verstärkt werden.
- Es bestehen Förderprogramme für den weiteren Ausbau für die Errichtung von Windkraft- ("250-MW-Wind-Programm") und von Photovoltaik-Anlagen ("1000-Dächer-Programm") zur Stromerzeugung.

Weitere Maßnahmen der Bundesrepublik zur Reduktion der CO₂-Emissionen erfolgen im Rahmen der Beschlüsse der Europäischen Gemeinschaft.

Die **Europäische Gemeinschaft** trägt mit etwa 15% zum globalen CO₂-Ausstoß bei. Ein direkter Vergleich energiewirtschaftlicher Daten für die EG als Einheit mit denen anderen Staaten ist allerdings nur eingeschränkt aussagekräftig, da charakteristische Merkmale wie die pro-Kopf-Emissionen, die Energieintensität und die Struktur des Primärenergieverbrauches innerhalb der Gemeinschaft stark variieren. So ist die über die zwölf Mitgliedsstaaten gemittelte pro-Kopf-Emission von CO₂ beispielsweise mit 9,3 t ungefähr der von Japan vergleichbar; einige Länder liegen jedoch erheblich über diesem Wert.

Tabelle 2-4: Struktur des Primärenergieverbrauchs in der EG 1990 [CEC91]

Energieträger	Öl	Feste Brennstoffe	Erdgas	Nuklearbrennstoffe	andere
Anteil am Primärenergieverbrauch in %	44,3	23,8	17,5	12,9	1,5

In der Europäischen Gemeinschaft werden seit Anfang der 90er Jahre verstärkt Strategien zum Schutz der Erdatmosphäre diskutiert. Im Oktober 1990 beschloß der Rat der Energie- und Umweltminister der EG die Zielsetzung fest, die CO₂-Emissionen der Gemeinschaft bis zum Jahr 2000 auf dem Niveau von 1990 zu stabilisieren. Daraufhin wurde von der EG-Kommission eine "Gemeinschaftsstrategie für weniger Kohlenstoffemissionen und mehr Energieeffizienz" entworfen, die die Umsetzung dieses Vorhabens zu den niedrigst erreichbaren Kosten ermöglichen sollte. Der Heterogenität der EG hinsichtlich der emittierten CO₂-Mengen sowie der strukturellen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen in den einzelnen Mitgliedsstaaten wird darin durch einen Ansatz Rechnung getragen, der den einzelnen Ländern unterschiedliche Entwicklungsvorgaben für die Emissionen bis zum Jahr 2000 auf der Basis des Jahres 1990 auferlegt. Im einzelnen wurden folgende Quoten festgelegt:

- 5% für Deutschland, Dänemark, Niederlande;
- ± 0% für England, Italien, Frankreich, Belgien, Luxemburg;
- + 15% für Griechenland, Irland, Portugal, Spanien.

Der Strategieentwurf sieht im einzelnen vor:

- eine Reihe von nicht-fiskalischen Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz,
- eine kombinierte Energie-/CO₂-Steuer, die eine rationellere Energienutzung und einen Umstieg auf kohlenstoffärmere oder -freie Energieträger bewirken soll, sowie
- in den einzelnen Mitgliedsländern zu ergreifende komplementäre Maßnahmen, um einen Anstieg der Gesamtsteuerlast zu vermeiden.

Die wesentlichen Elemente der Strategie faßt Faross wie folgt zusammen [FAROSS1991]:

Als **nicht-fiskalische Maßnahmen** werden für die vier Sektoren Elektrizitätserzeugung, Industrie, Verkehr und private Haushalte/Kleinverbraucher eine Vielzahl von Lösungsansätzen und freiwilligen Vereinbarungen vorgeschlagen, die zum Großteil bereits im SAVE-Programm der EG-Kommission enthalten sind. Im Bereich der Elektrizitätserzeugung z.B. wären dies:

- ein neues Förderprogramm zur Kommerzialisierung regenerativer Energien (ALTENER);
- Einführung des Prinzips des "Least-Cost Planning";
- Forcierung der Kraft-Wärme-Kopplung;
- verstärkte Nutzung erneuerbarer Energieträger, insbesondere von Biomasse.

Darüber hinaus sind bereits FuE-Programme zur Intensivierung der rationellen Energienutzung und zur Förderung von Energietechnologien im Gang (JOULE, THERMIE). Es wird erwartet, daß die vorgesehenen nicht-fiskalischen Maßnahmen in Verbindung mit den Auswirkungen des technologischen und wirtschaftlichen Fortschritts, wie er sich ohne umweltpolitisch gesteuerte Eingriffe entwickeln würde, nur in etwa zur Hälfte zur Erreichung des gesteckten Zieles beitragen können. Aus diesem Grund erachtet die EG-Kommission eine Steuer, die Anreize zur beschleunigten Einführung rationeller Energietechnologien und kohlenstoffärmerer Energieträger schafft, als zusätzliches fiskalisches Instrument für notwendig.

Die EG-Kommission verabschiedete am 17. Mai 1992 ihren Richtlinienentwurf für eine EG-weite **kombinierte Energie-/CO₂-Steuer** [EUR92]. Bei genauerem Hinsehen handelt es sich dabei nicht um eine echte EG-Steuer, sondern um ein System von im Bereich der EG harmonisierten nationalen Energie-/CO₂-Steuern, die von den einzelnen Mitgliedsstaaten erhoben werden und deren Aufkommensverwendung auch national geregelt werden soll. Das umstrittene Konzept zielt auf eine CO₂-Emissionsminderung, indem es Anreize für den rationelleren Einsatz von Energieträgern sowie zur breiteren Verwendung kohlenstoffärmerer bzw. -freier Energieträger schaffen soll. Während 50% der Steuer auf der Basis von CO₂-Emissionen erhoben werden und damit nur die fossilen Energieträger betreffen, bezieht sich die andere

Hälfte allein auf das Kriterium Energieinhalt von Energieträgern. Regenerative Energien sind von der Steuer ausgenommen. Detaillierte Ausführungen zu diesem Instrument finden sich in Abschnitt 3.3 dieser Arbeit.

Als grundsätzliche Voraussetzung für die EG-weite Einführung der Steuer wird die Wahrung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Industrie der Mitgliedsstaaten und des Industriestandortes EG gesehen. Zu den befürchteten Konsequenzen eines zu drastischen steuerlichen Eingriffes zählen der Verlust von Arbeitsplätzen, ein Rückgang des wirtschaftlichen Wachstums und die Verlagerung von Produktionsstätten in Länder mit möglicherweise niedrigeren Umweltstandards. Diesen Effekten soll mittels der drei Bedingungen "Fiskalische Neutralität", "Besondere Behandlung bestimmter Industrien sowie "Kopplung an die Einführung fiskalischer Klimaschutzmaßnahmen in der OECD" begegnet werden.

Die Energie-/CO₂-Steuer wird in der EG also erst dann eingeführt, wenn andere Mitgliedsstaaten der OECD sich dazu entschließen, ähnliche Instrumente oder Maßnahmen mit äquivalenten finanziellen Auswirkungen zu ergreifen [EUR92]. Nur unter dieser Voraussetzung hätten am 1. Januar 1993 die entsprechenden Gesetze und administrativen Regelungen in Kraft treten sollen.

In einem im April 1992 vorgelegten Vorschlag für eine Entschließung des Rates der Europäischen Gemeinschaft zu einem Programm für Umweltpolitik und Maßnahmen im Hinblick auf eine dauerhafte und umweltgerechte Entwicklung werden Strategien für Bereiche aufgeführt, die besonders deutliche Auswirkungen auf die Umwelt haben oder haben könnten und denen bei den Bemühungen um eine zukunftsfähige umweltgerechte Entwicklung entscheidende Bedeutung zukommt. Im Bereich "Energie" wird "eine strategische Perspektive weit über das Jahr 2000 hinaus" mit insbesondere folgenden Elementen für erforderlich gehalten:

- eine weniger CO₂-intensive Energieträgerstruktur, insbesondere die Einbeziehung erneuerbarer Energien;
- die Einführung ökonomischer Instrumente (Energie-/CO₂-Steuer);
- eine verbesserte Energieeffizienz;
- die Einführung von Normen für die rationelle Energienutzung für alle Produktarten;
- entsprechende Normen für die Wärmedämmung in Gebäuden;

Im gleichen Programm wird eine Reihe "besonders schwerwiegender sektoraler Problemkreise, die eine gemeinschaftsweite Dimension aufweisen", hervorgehoben. Zum Sektor "Klimaveränderung" werden als Ziel bzw. Maßnahme angegeben:

- die Stabilisierung der CO₂-Emissionen bis 2000 auf dem Niveau von 1990 (schrittweise Verringerung der Emissionen bis 2005 bzw. 2010), insbesondere durch die Einführung ökonomischer und steuerlicher Maßnahmen;

- die verstärkte Nutzung von Energiequellen, bei deren Einsatz kein bzw. weniger CO₂ emittiert wird (erneuerbare Energiequellen, Erdgas);
- konkrete Festlegungen spätestens für die Zeit ab 1994 bezüglich der anderen Treibhausgase Methan und Distickstoffmonoxid;
- der Abbau von FCKW, Tetrachlorkohlenstoff, Halonen bis 1996.

Trotz dieser obengenannten Zielsetzungen prognostiziert die Generaldirektion für Energie der EG-Kommission (DG XVII) in einer im September 1992 vorgelegten Studie einen Anstieg der CO₂-Emissionen für die Gemeinschaft um 10,9% bis 2000 bezogen auf das Niveau von 1990 [CEC92].

Die EG-Kommission strebt mit Hilfe der Strategie zur Stabilisierung der CO₂-Emissionen auch eine Erhöhung der Versorgungssicherheit im Energiebereich an. Wie in der "National Energy Strategy" der USA wird daher Maßnahmen Priorität eingeräumt, die zu einer stärkeren Diversifizierung des Primärenergieträgereinsatzes und zu größerer Unabhängigkeit von Importen führen sollen. Insgesamt sieht die EG die Notwendigkeit, auch die anderen Industrienationen dazu zu bewegen, ihrem Beispiel zu folgen, da die globale Erwärmung nur durch eine weltweite konzertierte Aktion eingedämmt werden kann.

Im Dezember 1991 unterzeichneten in Den Haag 46 Staaten, darunter die Länder Westeuropas, die USA, Japan, Australien, Kanada, die GUS sowie Staaten Mittel- und Osteuropas das Grundsatzdokument der **Europäischen Energiecharta**. Die allgemeinen Ziele dieser Vereinbarung bestehen darin, die Erschließung von Energiequellen zu sichern, die Effizienz von Produktion, Umwandlung, Transport und Anwendung von Energie zu maximieren, die Versorgungssicherheit zu erhöhen sowie die negativen Umwelteffekte zu minimieren.

Die Charta besitzt keine Rechtsverbindlichkeit, jedoch sollen die darin enthaltenen politischen Absichtserklärungen durch noch auszuhandelnde rechtsverbindliche Abkommen ausgefüllt werden. Gegenwärtig wird am Basic Agreement gearbeitet, daß für die Unterzeichner rechtlich bindend sein wird.

Instrumentelles Kernstück zur Finanzierung der insbesondere in den Ländern Mittel- und Osteuropas notwendigen Modernisierungsmaßnahmen soll dabei ein **CO₂-Fonds** sein, der überwiegend aus einer relativ niedrig angesetzten zweckgebundenen Abgabe auf Energieträger gespeist werden soll, um bestimmte für förderungswürdig befundene Projekte finanzieren zu können [BURGES1992]. Die Bevorzugung einer Fonds-Lösung beruht dabei auf der Annahme leichter verwaltungs- und kontrolltechnischer Handhabbarkeit sowie einer etwa im Vergleich zu einer lenkenden Abgabe höheren Akzeptanz bei den Betroffenen.

Abzuwarten bleibt, wie sich die Maßnahmen im Energiesektor im Zusammenhang mit der Schaffung des EG-Binnenmarktes auf den CO₂-Emissionshaushalt für Gesamteuropa aus-

wirken werden. Mit dem geplanten Inkrafttreten der Durchleitungsrichtlinie für leitungsgebundene Energieträger, d.h. der Aufhebung der bisher bestehenden Gebietsmonopole, würde ein entscheidender Schritt zur europaweiten Öffnung der Strommärkte vollzogen werden. Seitens der Elektrizitätsversorger wurde mehrfach geäußert, daß dies zu einer Emissionszunahme führen würde, da aus Kostengründen die Elektrizitätsproduktion zu einem Ort der Erzeugung wandern würde, der mit geringeren Umweltstandards als beispielsweise den deutschen belegt sei. Eine Studie der Westdeutschen Landesbank [WESTLB1992] urteilt jedoch, daß die aus dem Wettbewerb resultierenden ökonomischen Effekte schon wegen der geringen Exportmengen nicht überschätzt werden sollten. Danach wären auch in der Struktur der Energiewirtschaft und mithin im Energieträgermix bzw. bei klimarelevanten Umweltschutzmaßnahmen zumindest kurz- und mittelfristig keine substantiellen Änderungen zu erwarten.

2.3. Japan

Unter den Industrienationen nimmt Japan eine Sonderstellung ein. Es liegt zwar an vierter Stelle in der Liste der weltweit größten CO₂-Emittenten (mit einem Anteil von 4,9% an den globalen energiebedingten Emissionen), pro Kopf der Bevölkerung wird in Japan jedoch weit weniger CO₂ freigesetzt als in anderen Industrieländern - abgesehen vom "Kernenergieland" Frankreich. Begründet ist dies durch die Tatsache, daß Japan über sehr wenige heimische Energiequellen verfügt und damit in großem Umfang von Energieimporten abhängig ist. Dies führte zu einer frühen und umfassenden Einführung rationeller Energietechniken in Industrie und Energiewirtschaft, zum anderen zum vergleichsweise umfangreichen Einsatz kohlenstoffarmer (Flüssiggas) und kohlenstofffreier (Uran) Primärenergieträger.

Tabelle 2-5: Japans Struktur des Primärenergieverbrauchs 1990 [CEC91]

Energieträger	Öl	Feste Brennstoffe	Erdgas	Nuklearbrennstoffe	andere
Anteil am Primärenergieverbrauch in %	57,9	17,3	10,7	12	2,1

Der in den achtziger Jahren stark angestiegene Primärenergiebedarf des Landes (1980-1989: + 15,5%) zog aus diesem Grund eine geringere Zunahme der CO₂-Emissionen (+ 11,8%) nach sich.

Die japanische Politik setzt auch künftig aufgrund der Ressourcenarmut des Landes auf einen verstärkten Ausbau der Kernenergie und, da Uran ebenfalls importiert werden muß, auf einen vollständigen "nuklearen Brennstoffkreislauf" einschließlich der Nutzung von Brutreaktoren. Nach Aussagen des Ministeriums für Internationalen Handel und Industrie (MITI) will Japan bis zum Jahre 2010 in seiner Energieversorgung weitgehend autark sein.

Im Hinblick auf die Intention gemeinsamer Fortschritte bei den maßgeblichen Industrienationen strebt Japan an, seine pro-Kopf-Emissionen an CO₂ bis zum Jahr 2000 zu stabilisieren [BMU92]. Ökonomische und ordnungspolitische Maßnahmen zur kurzfristigen Reduktion der CO₂-Emissionen waren in Japan bislang nicht vorgesehen. Angesichts von Überlegungen seitens des japanischen Finanzministeriums, zur Finanzierung von Japans internationalen ökologischen Verpflichtungen eine CO₂-Steuer einzuführen, wird jedoch im MITI eine grundlegende Revision des industriepolitischen Arbeitsprogramms "Vision der 90er Jahre" durchgeführt [Handelsblatt, 9./10.5.1992]. Dabei steht neben FuE-Aktivitäten im Energiesektor eine Initiative im Mittelpunkt, die die jährliche Zunahme des japanischen Primärenergieverbrauchs bis zum Jahr 2000 auf unter 1% begrenzen und dazu beitragen soll, eine Stabilisierung der CO₂-Emissionen auf dem Niveau von 1990 zu erreichen. Diese Initiative erhält dadurch besonderes Gewicht, daß das Wachstum des Primärenergiebedarfs des Landes im Finanzjahr 1990/91 mit 3,8% deutlich über der ursprünglichen MITI-Prognose von 1,4% lag.

In einer MITI-Studie wird konstatiert, daß eine solche Stabilisierung der CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2000 auf dem Niveau von 1990 entweder den Bau von 35 neuen Kernkraftwerken, eine 33prozentige Reduktion des Energieverbrauchs oder ein um 1,5 Prozentpunkte niedrigeres jährliches Wirtschaftswachstum als bislang angenommen (3,5% für das Finanzjahr 1992/93) erfordern würde. Obwohl die prognostizierten Wachstumsraten und der daraus resultierende Energiebedarf von japanischen Ökonomen für zu hoch gehalten werden, rechnet das MITI mit einem Ansteigen der CO₂-Emissionen bis zum Ende dieses Jahrzehnts. Dies hat die Diskussion um die Einführung einer CO₂-Steuer in Japan neu entstehen lassen, während das MITI grundsätzlich Maßnahmen in Richtung geringerer Zinssätze oder steuerlicher Anreize zur Förderung freiwilliger Investitionsaktivitäten zur Entwicklung energiesparender Technologien präferiert.

Die Implementierung von Strategien zum Schutz der Erdatmosphäre in Japans Energiepolitik wird durch einen Widerstreit scheinbar gegensätzlicher Interessen bestimmt. Sorgt man sich einerseits um die Gewährleistung der Energiebedarfsdeckung der Verbraucher unter restriktiven Klimaschutzmaßnahmen, so wird auf der anderen Seite eine größere Unabhängigkeit von Importen fossiler Energieträger - vor allem Öl aus dem mittleren Osten - angestrebt. Dieser Unabhängigkeit hofft man durch die weitere Förderung von Techniken der rationellen Energienutzung im Rahmen eines Programms zur Reduktion der CO₂-Emissionen näher zu kommen. Generell hat Japan für sich die Vorreiterrolle auf dem Gebiet umweltschonender Technologien der Energienutzung und der Beseitigung von Schadstoffen nicht zuletzt auch als Chance zur Verbesserung der internationalen Wettbewerbschancen für seine Wirtschaft erkannt. Industrie und Politik konzentrieren sich daher auf technologische Lösungsansätze der Klimaproblematik. Dahinter steht in Japan im wesentlichen die Annahme, daß man alle

gegenwärtigen Schwierigkeiten mit dem Einsatz entsprechender Hochtechnologien bewältigen kann.

Auf internationaler Ebene schlägt Japan unter dem Motto "New Earth 21" ein Aktionsprogramm für das 21. Jahrhundert vor, das sich die Wiederherstellung des grünen Planeten bis zum Jahr 2100 zum Ziel gesetzt hat, "ein Jahrhundertprojekt, das darauf abzielt, die Schäden zu reparieren, die der Erde in den vergangenen zweihundert Jahren seit Beginn der industriellen Revolution zugefügt worden sind." Darin wird eine konzertierte Aktion der internationalen Völkergemeinschaft verlangt, die zur Erzielung technologischer Durchbrüche in vielen Bereichen und damit der Lösbarkeit der Umweltprobleme bei gleichzeitig anhaltendem Wirtschaftswachstum führen kann. Der Plan umfaßt fünf Stufen:

- die Förderung weltweiter Energieeinsparungen,
- die massive Einführung "sauberer" Energiequellen,
- die Entwicklung von CO₂-Rückhalte- und Entsorgungstechnologien,
- die Förderung von CO₂-Senken (durch Wiederaufforstung, Bekämpfung von Wüstenbildung mittels Biotechnologien etc.) und
- die Entwicklung von Energietechnologien der Zukunft (z.B. Kernfusion).

Die Favorisierung technologischer Lösungen kommt in der Mehrzahl der bisher implementierten Maßnahmen zum Ausdruck. Als Startimpuls für "New Earth 21" wurde 1990 das "Research Institute of Innovative Technology for the Earth" (RITE) gegründet, das vom MITI und von privaten Unternehmen getragen wird. Es verfügte im Jahr 1992 über ein Budget von 8 Mrd. Yen (ca. 100 Mio. DM), wovon rund 45% für die Erforschung von Techniken zur Abscheidung und Entsorgung von CO₂ aufgewendet wurden. Das verbleibende Budget entfiel im wesentlichen auf die Entwicklung von FCKW-Ersatzstoffen und verschiedenen Biotechnologien. RITE soll nach eigener Darstellung das erste Umweltschutz-Forschungszentrum der Welt sein, das sich speziell mit Klima- und Energiethemen befaßt.

Die von RITE zu entwickelnden Technologien werden zumindest in den nächsten 20 Jahren noch nicht verfügbar sein. Bis dahin sieht Japan den Transfer energieeffizienter Technologien und des entsprechenden Know-hows in die Entwicklungsländer als den geeignetsten Weg an, der globalen Erwärmung zu begegnen. Vor diesem Hintergrund wird vom MITI seit 1991 das "International Center for Environmental Technology Transfer" (ICETT) unterstützt, in dem in den kommenden 10 Jahren 10.000 Menschen, überwiegend aus Entwicklungsländern, in Fragen der rationellen Energienutzung, in Emissionskontrolltechniken und in Maßnahmen zum Schutz der Umwelt geschult werden sollen. Darüber hinaus entsteht derzeit in Japan in direkter Nachbarschaft von RITE und ICETT das von der UN getragene "United Nations Environment Program/International Environmental Technology Center" (UNEP/ITEC).

Neben staatlich geförderten Programmen existieren auch eine Reihe von privatwirtschaftlichen Forschungsanstrengungen bis hin zu spezifischen Pilotprojekten. Das zentrale Forschungsinstitut der Elektrizitätsversorgungsunternehmen CRIEPI untersucht beispielsweise die Möglichkeit der Endlagerung von festem CO₂, das aus der Abgasreinigung von Kraftwerken stammt, in der Tiefsee. Kraftwerke in Osaka und Yokohama werden mit CO₂-Abscheide-Testanlagen mit Kapazitäten von bis zu 2 t CO₂ pro Tag ausgerüstet, um die energetische und ökonomische Effizienz sowie die großtechnische Anwendbarkeit derartiger Abscheideverfahren zu prüfen.

Noch werden die angeführten Institutionen und Projekte in relativ kleinem Maßstab betrieben; die Beispiele zeigen jedoch, das Japan sich mit ihrer Hilfe frühzeitig auf dem voraussichtlich stark expandierenden Markt für Umwelttechnologien zu etablieren sucht.

2.4. China

China rangiert mit einem Beitrag von 11,1% an zweiter Stelle unter den größten CO₂-Emittenten [IEA1992b]. Sein Anteil am globalen Primärenergieverbrauch ist mit 8,6% relativ zum Bevölkerungsanteil von 21,6% (1990) noch gering. Der pro-Kopf-Verbrauch an kommerzieller Energie in China lag 1990 bei etwa 900 kg SKE und betrug damit weniger als die Hälfte des Weltdurchschnittes bzw. knapp 115% des Durchschnittswertes für die OECD-Länder. (Für den gesamten Energieverbrauch muß allerdings noch ein nichtkommerzieller Energieverbrauch von 250 bis 350 Mio t SKE bzw. ca. 250 bis 350 kg SKE pro Kopf der Bevölkerung hinzugerechnet werden.)

Tabelle 2-6: Struktur des Primärenergieverbrauchs in China 1990 [CEC91]

Energieträger	Öl	Feste Brennstoffe	Erdgas	Nuklearbrennstoffe	andere
Anteil am Primärenergieverbrauch in %	16	74,6	1,7	-	7,7

Zur Deckung seines Energiebedarfs greift China, um wirtschaftliche und politische Abhängigkeit zu vermeiden und keine Devisen ausgeben zu müssen, gegenwärtig fast ausschließlich auf heimische Energieträger zurück. Dabei hat sehr schwefelhaltige Steinkohle minderer Qualität einen Anteil von 75% am Primärenergieverbrauch.

In China wurde Ende 1987 eine Politik der Wirtschaftsreformen und der Öffnung nach außen beschlossen. Im Mittelpunkt stehen dabei zwei wirtschaftliche Ziele: Die Vervierfachung des Bruttosozialproduktes von 1980 bis zum Jahr 2000 und die Anpassung des Bruttosozialproduktes pro Kopf an "das Niveau eines durchschnittlich entwickelten Landes" bis zur Mitte

des nächsten Jahrhunderts. Dies bringt auch Konsequenzen für die chinesische Energiepolitik mit sich, die gegenwärtig und für absehbare Zeit zwei zentralen Problemen gegenübersteht:

- Obwohl die fossilen Reserven des Landes den Energiebedarf im Prinzip auf lange Sicht decken könnten, hat es in der Vergangenheit infolge der sehr schlechten Energieeffizienz (pro Einheit des Bruttosozialproduktes wendet China z. B. mehr als achtmal soviel Energie auf wie Japan) und logistischer Probleme vor allem beim Kohletransport immer wieder nationale Versorgungengpässe gegeben. Diese unzureichende Energieversorgung beeinträchtigt die chinesische Wirtschaft nachhaltig; Fabriken mußten aufgrund von Strommangel zum Teil tageweise ihre Produktion einstellen [WIESEGART1990]. Für den Zeitraum bis zum Jahr 2000 wird u. a. auch deshalb ein Wachstum des Primärenergieverbrauchs um 50% gegenüber 1989 als notwendig erachtet, die Stromerzeugung soll etwa verdreifacht werden.
- Der Einsatz ineffizienter, fossil befeuerter Nutzungstechnologien verursacht gravierende lokale Umweltschäden, insbesondere in Ballungsgebieten eine starke Luftverschmutzung durch Staub- bzw. Rußemissionen oder Kohlendioxid. 90% der den sauren Regen mitverursachenden Schwefeldioxidemissionen in China entstehen durch die Kohleverbrennung.

Im Zeitraum von 1980 bis 1990 stieg der Primärenergiebedarf des Landes um 60% [CEC91]. Im Zuge der Umsetzung der primären nationalen Ziele, einer deutlichen Steigerung des Wirtschaftswachstums und der Anhebung des Lebensstandards, wird sich diese Entwicklung fortsetzen. Bis zum Jahr 2000 wird eine Verdoppelung des Bruttosozialproduktes gegenüber dem Niveau von 1989 angestrebt (d.h. eine durchschnittliche Steigerung pro Jahr von mehr als 6%), für die Energieentwicklung wird ein Anstieg des Primärenergieverbrauchs von 1989 bis 2000 um mindestens 40% für erforderlich und erreichbar gehalten [QU1992]. Es ist also abzusehen, daß sich die genannten Probleme der Energienutzung noch verschärfen werden. So sieht beispielsweise der aktuelle Elektrizitäts-Entwicklungsplan des Energieministeriums aus dem Jahre 1989 eine Erhöhung der Kraftwerkskapazitäten von mehr als 10 GW p.a. bis zum Jahr 2000 vor (die arbeitsbezogene Struktur läge dann bei 81,5% fossil befeuerten, 17,5% mit Wasserkraft und 1% mit Kernenergie betriebenen Kraftwerken) [WANG1992]; eine weitere Verdoppelung ist bis zum Jahr 2015 vorgesehen, ohne daß sich dabei die Anteile der Primärenergieträger wesentlich verändern werden. Unter diesen Randbedingungen werden sich die CO₂-Emissionen bis 2010 mehr als verdoppeln [BORNHOEFT1992].

Diese Einsicht hat in China zur Entwicklung einer Energiestrategie geführt, die auch als umweltpolitische Neuorientierung verstanden werden kann [NAUJOKS1992]. Übergeordnetes Ziel ist nach wie vor die Deckung des drastisch wachsenden Energiebedarfs. Dieses Ziel soll jedoch nicht durch eine entsprechend starke Steigerung der Energieproduktion erreicht werden. Um die starken Wachstumsraten des Energiebedarfs pro Kopf der Industrieländer während deren Industrialisierungsphase zu vermeiden, soll die rationelle Energienutzung als

wesentliches Element in den Entwicklungsprozeß integriert werden. Die Kernpunkte dieser Energiestrategie Chinas sind eine Neustrukturierung des Primärenergieverbrauchs und die generelle Steigerung der Energieeffizienz.

Im Rahmen der **Neustrukturierung des Primärenergieverbrauchs** sollen der Anteil der Kohle reduziert und der Einsatz umweltverträglicher Energiequellen intensiviert werden. Diese Substitution wird allerdings nur in längerfristigen Zeiträumen in nennenswertem Umfang erfolgen können. Zwar wird eine absolute Steigerung der Kapazität der Wasserkraft als der einzig bedeutenden regenerativen Energiequelle bis zum Jahr 2000 erwartet, ihr relativer Anteil an der gesamten Kraftwerksleistung des Landes ändert sich jedoch nur marginal. Die Kernkraft spielt derzeit eine untergeordnete Rolle und wird auch im Jahr 2000 mit max. 6000 MW noch keinen wesentlichen Beitrag zur Substitution der fossilen Energieträger leisten können. Die wichtigste Änderung in der Energieversorgung betrifft die Ausweitung des Einsatzes von Steinkohle in der Elektrizitätserzeugung von gegenwärtig 23% auf 35% im Jahr 2000, wodurch die besonders umweltbeeinträchtigende direkte Kohleverbrennung eingedämmt werden soll.

Um bei einer Steigerung der Primärenergieproduktion von 1989 bis 2000 um 50% eine Verdoppelung des Bruttosozialproduktes erreichen zu können, ist eine **Verbesserung der Energieeffizienz** um mindestens 25 % erforderlich.

Globale klimabezogene Erwägungen spielen in Chinas Entwicklungs- und Energiepolitik bisher keine Rolle. Zwar erkennt das Land die Notwendigkeit internationaler Klimaschutzmaßnahmen an, weist jedoch die Verantwortung der damit verbundenen Belastungen den Industrienationen zu. Gemeinsam mit anderen Schwellen- und den Entwicklungsländern fordert es von diesen finanzielle und technologische Unterstützung. Das Potential für CO₂-Reduktionen im Land ist groß und vor allem vergleichsweise kosteneffektiv nutzbar (z.B. über Wirkungsgradsteigerungen bei Steinkohlekraftwerken). In Anbetracht der auch künftig großen Bedeutung heimischer Kohle ist insbesondere der Transfer moderner fossiler Energietechnologien wichtig. Qu Geping weist darauf hin, daß ein solcher technologischer Fortschritt nicht allein durch administrative Maßnahmen zu bewerkstelligen ist und bislang entscheidende dahin gehende wirtschaftliche Anreize zur ökologischen Umstrukturierung fehlen [QU1992]. Wichtige Elemente einer ökonomischen Strukturreform seien daher eine Neugestaltung der Energiepreise und der dadurch erreichbare Verhaltenswandel bei den Energienutzern. Wiesegart schreibt auch das Problem der mangelnden tatsächlichen Verfügbarkeit umfassend vorhandener Energieträger dem herrschenden ordnungspolitischen System zu, in dem Preise keine lenkende Funktion innehaben [WIESEGART1990].

2.5. Internationale Ansätze zur CO₂-Reduktion im Staatenvergleich

Ein zwischenstaatlicher Vergleich der in diesem Kapitel genannten klimarelevanten Daten und der jeweiligen politischen und ökonomischen Tendenzen offenbart eines sehr deutlich: die Unterschiede zwischen den exemplarisch ausgewählten Nationen bzw. Wirtschaftsräumen sind in entscheidenden Punkten zum Teil gravierend.

Tabelle 2-7: Kenndaten zu Energie und energiebedingten CO₂-Emissionen verschiedener Regionen, Zahlen für 1990 (nach CEC91, IEA1992b, OECD1992), eigene Berechnungen

	Bevölkerung	Primärenergieverbrauch	Bruttoinlandsprodukt	Energieintensität	energiebedingte CO ₂ -Emissionen	energiebedingte CO ₂ -Emissionen
	in Mio.	in Exajoule	in Mrd. ECU	in MJ/ECU	in t CO ₂ /Kopf	in Mio. t
				globales Mittel	globales Mittel	
Welt	5270,5	349,9	18.900	18,47	4,09	21.570
	Anteil in %	Anteil in %	Anteil in %			Anteil in %
USA	4,74	23,5	31,8	13,67	19,97	23,27
EG	6,3	14,56	20,9	12,95	9,25	14,74
Bundesrep.	1,51	4,19	5,4	14,31	13,05	4,82
Japan	2,34	5,11	11,5	8,21	8,58	4,91
China	21,62	8,61	2,4	66,98	2,11	11,13

Die internationale Politik auf dem Umweltsektor wird von Beobachtern als sogenannte "tragedy of the commons" [PATERSON1992], d. h. als klassisches Entscheidungsdilemma, charakterisiert: Eine Kooperation aller Staaten in Umweltfragen läge im Interesse aller, die individuellen Interessen der jeweiligen Staaten und das Vertrauen auf Aktionen und Erfolge der anderen überwiegen jedoch in der einzelstaatlichen Politik, was letztlich zu einer für alle Beteiligten schlechteren Situation führt. Als Konsequenz hieraus lassen sich eine große Zahl unterschiedlicher Elemente in der Klimaschutzpolitik der einzelnen Länder konstatieren, wobei als die wesentlichen Interessengruppen die Industrie- und die Entwicklungsländer anzusehen sind, die allerdings beide wiederum in sich stark heterogene Strukturen aufweisen.

Hauptverursacher der CO₂-Emissionen sind die Industrienationen aufgrund ihres hohen Anteils am globalen Energieverbrauch. Die energiebedingte Freisetzung von CO₂ erfolgte in der Vergangenheit nahezu ausschließlich durch die Industrieländer, die auch heute noch für etwa 75% der CO₂-Emissionen verantwortlich sind. Dazu zählen ebenfalls die Staaten des ehemaligen Ostblocks, insbesondere die heutige GUS. Die energiebedingten Emissionen der Entwicklungsländer spielen dagegen bislang trotz der dort herrschenden ungleich höheren

Energieintensität eine untergeordnete Rolle. Größere Bedeutung erlangen lediglich China und Indien durch ihren Anteil von zusammen 38% an der Weltbevölkerung und aufgrund ihrer spezifischen strukturellen Gegebenheiten.

Generell existieren zwischen den Industrienationen hinsichtlich der für die CO₂-Problematik wesentlichen Verursachungsfaktoren markante Unterschiede. Zwar sind sie ebenso wie die Entwicklungsländer stark vom Einsatz fossiler Energieträger abhängig, doch rufen die Unterschiede in der jeweiligen Struktur ihres Primärenergieverbrauchs und vor allem in der im wesentlichen technologiebedingten Energieeffizienz signifikante Abweichungen bei charakteristischen Daten hervor. So machen etwa die CO₂-Emissionen pro Kopf in Japan nur 42% des US-amerikanischen Wertes aus. Zur Produktion einer Einheit des Bruttosozialproduktes wendet Japan 60% der Energie auf, die dazu z. B. in den USA benötigt wird.

Eine Übersicht über die politischen Verpflichtungen zur Emissionsreduktion von treibhausrelevanten Spurengasen gibt Tabelle 2-8.

Land	Anteil an den weltweiten CO ₂ -Emissionen 1990 in Prozent	CO ₂ -Emissionen pro Kopf und Jahr in 1990 in t CO ₂	Art	Gase	Aktion	Basis-jahr	Zieljahr	Bemerkungen
Australien	1,27	16,02	Ziel	NMP GHG	Stabilisierung 20% Reduktion	1988 1988	2000 2005	Zwischenplan, Implementierung nur bei analogen Aktionen anderer Industriel.
Dänemark	0,26	10,92	Ziel	CO ₂	20% Reduktion 50% Reduktion	1988 1988	2005 2030	Umsetzungskonzept verabschiedet
Deutschland	4,82	13,05	Ziel	CO ₂	25% Reduktion	1987	2005	größere Reduktion in den neuen Ländern
EG	14,74	9,26	Ziel	CO ₂	Stabilisierung	1990	2000	Ziel für die gesamte EG
Finnland	0,27	11,76	Ziel	CO ₂	Stabilisierung	1990	2000	Politisches Ziel
Frankreich	1,78	6,8	Ziel	CO ₂	Stabilisierung	1990	2000	
Großbritannien	2,73	10,26	Ziel	CO ₂	Stabilisierung	1990	2000	nur bei vergleichbaren Aktionen anderer
Italien	1,91	7,13	Ziel	CO ₂	Stabilisierung 20% Reduktion	1988 1988	2000 2005	nicht-bindende Resolution
Japan	4,91	8,58	Ziel	CO ₂	Stabilisierung der pro-Kopf-Emissionen	1990	2000	Implementierung nur bei analogen Aktionen anderer Industrieländer
Kanada	2,02	16,35	Ziel	CO ₂ und andere GHG	Stabilisierung	1990	2000	
Luxemburg	0,05	27,1	Ziel	CO ₂	Stabilisierung 20% Reduktion	1990 1990	2000 2005	
Neuseeland	0,12	9,45	Ziel	CO ₂	20% Reduktion	1990	2000	
Niederlande	0,85	12,22	Ziel	CO ₂	Stabilisierung 3-5% Reduktion	89/90 89/90	1995 2000	
				alle GHG	20-25% Reduktion	89/90	2000	
Norwegen	0,15	6,33	Ziel	CO ₂	Stabilisierung	1989	2000	vorläufig
Österreich	0,27	7,41	Ziel	CO ₂	20% Reduktion	1988	2005	noch nicht ratifiziert
Schweiz	0,21	6,53	Ziel	CO ₂	mindestens Stabilisierung	1990	2000	Zwischenziel, erster Schritt
Spanien	1,05	5,83	Ziel	CO ₂	max. 25% Anstieg	1990	2000	
USA	23,27	19,97	Verpflichtung (commitment to set of policies)	alle GHG	Stabilisierung	1990	2000	wird schon durch FCKW-Ausstieg erreicht

Ebenso stark wie die gegenwärtigen energetischen und Emissionsverhältnisse differieren die Prognosen zu künftigen Entwicklungen in einzelnen Staaten. Während allgemein nur von einem moderaten Zuwachs des Energiebedarfs der Industrieländer im Bereich von 5 bis 55 % ausgegangen wird (siehe z. B. PROGNOSES1991), wird der Bedarf der Entwicklungsländer u. a. infolge des dort in vielen Teilen unverändert starken Bevölkerungswachstums bei gleichzeitig fortschreitender Industrialisierung dramatisch ansteigend prognostiziert. PROGNOSES schätzt den Primärenergiebedarf der Entwicklungsländer im Jahr 2040 etwa vier- bis siebenmal so hoch wie 1989 [PROGNOSES1991]; dieser würde dann einen Anteil von 36 bis 44% am globalen Primärenergiebedarf ausmachen (gegenüber 18% im Jahr 1989). Entsprechende Prognosen zu den CO₂-Emissionen enthält Tabelle 2-9. Da Vorausschätzungen zu globalen Entwicklungen mit großen Unsicherheiten behaftet sind, werden bei den PROGNOSES-Zahlen bestimmte Bandbreiten angegeben.

Tabelle 2-9: Szenarien der globalen CO₂-Emissionen nach Ländergruppen

	[PROGNOSES1991]	[CEC92]	[PROGNOSES1991]	
	1989	2005	2010	2040
nach Länderstruktur in %				
Industrieländer	48,3	43,0	37,0-36,0	26,1-25,1
Entwicklungsländer	17,9	22,5	30,7-32,2	35,0-42,7
China	10,3	15,8	12,3-12,8	17,0-18,8
Osteuropa insgesamt	23,4	18,7	20,0-19,0	21,3-13,4
Welt in Mio t	22.921	26.423	31.928-37.043	38.374-61.982

Die Entwicklung der CO₂-Emissionen der einzelnen Länder wird entscheidend von nationalen energiepolitischen und wirtschaftlichen Zielen geprägt. Die Industrienationen verfolgen in der Regel eine Klimaschutzpolitik, deren Grenzen durch wirtschaftspolitische Aspekte festgelegt sind. Maßnahmen zur Stabilisierung oder Reduzierung von CO₂-Emissionen werden in dem Maße akzeptiert und gefördert, wie sie die internationale Wettbewerbsfähigkeit und die Versorgungssicherheit mit Energie nicht beeinträchtigen, sondern bewahren oder sogar verbessern. Entsprechende Forderungen finden sich explizit in der "National Energy Strategy" der USA ebenso wie in dem Richtlinienentwurf der EG-Kommission zur Einführung einer Energie-/CO₂-Steuer.

Die Entwicklungsländer bestehen ihrerseits auf dem mittlerweile in der Rio-Deklaration und der Klimarahmenkonvention verbrieften Recht auf wirtschaftliche Entwicklung und sind nicht bereit, durch umweltpolitische Restriktionen (scheinbare oder reale) Einschränkungen ihrer ökonomischen Entfaltungsmöglichkeiten hinzunehmen. Stattdessen verweisen sie auf das Verursacherprinzip, nach dem die Industrienationen aufgrund ihrer Verantwortung für die bisherige CO₂-Anreicherung in der Atmosphäre die finanziellen Belastungen für die Bekämpfung

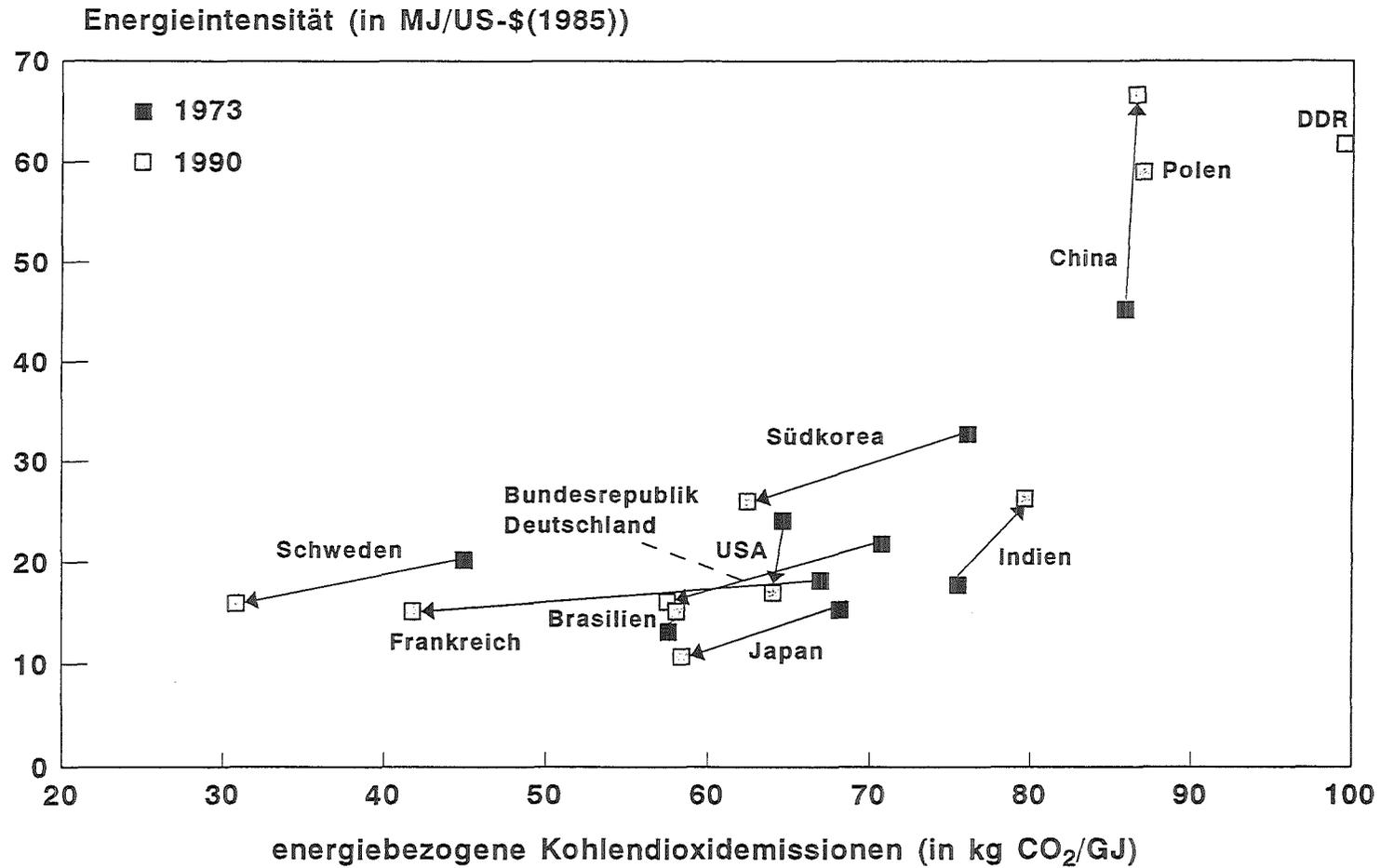
eines drohenden Klimawandels zu tragen hätten, und fordern massive Unterstützung für einen für sie ökonomisch wie ökologisch tragfähigen Entwicklungsprozeß.

International besteht weitgehender Konsens darüber, daß Maßnahmen zur rationellen Energienutzung und der verstärkte Einsatz kohlenstoffärmerer bzw. -freier Energieträger bei der Abwendung der globalen Erwärmung zumindest in der kurzfristigen Perspektive Priorität genießen müssen. Die CO₂-Reduktionspotentiale und Einsatzmöglichkeiten der jeweiligen Technikoptionen unterscheiden sich jedoch im globalen Rahmen erheblich. Wirtschaftliche Voraussetzungen, Etablierungsgrade rationeller Energienutzungstechniken oder die sektorale verursacherbezogene Aufteilung der Emissionen differieren stark innerhalb der Staatengemeinschaft. Die strukturellen Unterschiede müssen bei der Aufgabenverteilung an die einzelnen Staaten im Zuge globaler Reduktionsanstrengungen berücksichtigt werden. Abbildung 2-3 zeigt die Entwicklung der Energie- und Kohlenstoffintensität in einzelnen Staaten zwischen 1973 und 1990.

All diese Unterschiede schlagen sich in den Strategien einer künftigen Energie- und Umweltpolitik der einzelnen Nationen nieder. Die Vorstellungen über den international besten Weg zur Abwendung des drohenden Klimawandels gehen zum Teil sehr weit auseinander. Das hochentwickelte **Japan** favorisiert einen eindeutig technologieorientierten Ansatz; die **USA** schlagen eine umfassende Strategie zur Reduzierung der Emissionen aller Treibhausgase vor, da sie sich durch eine solche Strategie der Verpflichtung zur Reduktion ihres CO₂-Ausstoßes zumindest für eine gewisse Zeit zu entheben hoffen; die **EG** entwirft ein im internationalen Vergleich relativ ehrgeiziges Klimaschutzkonzept, macht jedoch die Einführung des Kernstückes ihrer CO₂-Reduktionspolitik, der Energie-/CO₂-Steuer, von der - nicht absehbaren - Ergreifung von Maßnahmen mit vergleichbaren Konsequenzen in anderen OECD-Staaten (insbesondere in Japan und den USA) abhängig; **China** schließlich läßt sich nur auf Klimaschutzmaßnahmen ein, die einer zunehmenden Industrialisierung des Landes nicht im Wege stehen.

Es ist offensichtlich, daß sich auf dieser Basis nur schwer gemeinsame Ziele definieren und entsprechende Aktionsprogramme umsetzen lassen.

Trends der Energie- und Kohlenstoffintensität 1973 und 1990



Obwohl weltweit kein Zweifel mehr daran besteht, daß die Entwicklungsländer bei ihrem wirtschaftlichen Aufbau massiver Unterstützung bedürfen, wenn Parallelen zu dem offensichtlich ökologisch verhängnisvollen Industrialisierungsprozeß der Industriestaaten in der Entwicklung ihrer (Energie)Wirtschaft vermieden werden sollen, hat diese Erkenntnis noch keine ausreichende Entsprechung in konkreten, international greifenden Maßnahmen gefunden. Inwieweit das in diesem Zusammenhang immer wieder genannte Konzept des sogenannten "leapfrogging" der Entwicklungsländer - d.h. quasi deren Überspringen dieser Entwicklungsphase der Industrieländer mit Hilfe finanzieller und technologischer Unterstützung seitens des "Nordens" - eine umfassende Problemlösung darstellen kann, ist umstritten. Für viele Länder würde dies einen möglicherweise schwer verkraftbaren Sprung von einer relativ ineffizienten, rückständigen und eher auf Landwirtschaft ausgerichteten Ökonomie in ein hochtechnisiertes drittes Jahrtausend bedeuten.

Die Motive für ein verstärktes wirtschaftliches Engagement der reichen Länder liegen auf der Hand:

- Der Energiebedarf der Entwicklungsländer wird in den nächsten Jahrzehnten sprunghaft steigen und - zumindest nach den "business as usual"-Szenarien - zu drastisch erhöhten und letztlich auch global wirksam werdenden CO₂-Emissionen führen. Diese Tendenz kann nach Meinung vieler Fachleute nur mit finanzieller und technologischer Hilfe der Industriestaaten ökologisch abgefedert werden.
- In Entwicklungsländern ist der finanzielle Aufwand relativ zur erzielbaren CO₂-Reduktion häufig weit geringer als in Industriestaaten. Hiermit scheint bei manchen Interessengruppen im "Norden" die Hoffnung verbunden zu sein, sich im Rahmen einer globalen CO₂-Budgetierung von Reduktionsnotwendigkeiten im eigenen Land quasi freikaufen zu können.
- In vielen Entwicklungsländern und sogenannten Schwellenländern ist derzeit eine ausreichende Energieversorgung nicht gewährleistet. Die Sicherung dieser Versorgung ist ein mittlerweile weitgehend anerkanntes politisches Ziel.

Die wenigen Gemeinsamkeiten in den verschiedenen nationalen energie- und umweltpolitischen Zielvorstellungen manifestieren sich nicht zuletzt auch in den Dokumenten der UNCED. Gemessen an den genannten Differenzen enthalten die Vereinbarungen von Rio jedoch überraschend weitreichende Verpflichtungserklärungen zu aktiver Klimaschutzpolitik. Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die völkerrechtliche Verbindlichkeit der Klimarahmenkonvention, da sie die Unterzeichnerstaaten im Prinzip zu umfangreichen Reduktionsanstrengungen auch bezüglich der CO₂-Emissionen zwingt.

Dennoch gibt der bisher beschrittene Weg der internationalen Klimaschutzpolitik wenig Anlaß zu der Hoffnung, daß die vereinbarten Ziele auch tatsächlich erreichbar sind. Eine im Nachgang

zu Rio eher als diesbezüglicher Rückschlag zu bezeichnende Stellungnahme findet sich in der vorläufigen Fassung des "Global Report" anlässlich des 15. Weltenergiekongresses, der im September 1992 in Madrid stattfand. Hierin heißt es: "Da erst in zehn bis zwanzig Jahren entschieden sein wird, ob und inwieweit die CO₂-Emissionen über den Treibhauseffekt zu einer Erwärmung der Erdatmosphäre führen, ist bis dahin **allein** eine "Minimum Regret Strategy" zur Begrenzung der CO₂-Emissionen gutzuheißen. Das heißt, Maßnahmen zur Reduktion der CO₂-Emissionen sollen nur insoweit ergriffen werden, als sie einerseits zugleich dazu beitragen, andere für die nationalen Gemeinschaften nützliche Ziele zu verwirklichen, und andererseits die Kosten mit Blick auf die Verwirklichung dieser Ziele angemessen sind" (zit. nach MICHAELIS1992b). Weiterhin ausgehend von den Grundannahmen und Ausgangsdaten des Berichtes "Global Energy Perspectives 2000 - 2020", der anlässlich der vorletzten Weltenergiekonferenz 1989 in Montreal vorgestellt worden war und der für den Zeitraum von 1985 bis 2020 einen Anstieg der globalen energiebedingten CO₂-Emissionen um 70 bzw. 45% bei moderater respektive limitierter wirtschaftlicher Entwicklung vorhersagt, wurden in Madrid die Erwartungen bezüglich der CO₂-Emissionsentwicklung nur insofern unwesentlich modifiziert, als für die weltweiten Emissionen jetzt bis zum Jahr 2020 ein Anstieg um 42% gegenüber 1990 prognostiziert wird.

Eine Analyse des bisherigen Diskussions- bzw. Entscheidungsfindungsprozesses im Zusammenhang mit Maßnahmen zur Bekämpfung der globalen Erwärmung zeigt, daß diese sich vornehmlich zwei prinzipiellen Problemen gegenüber:

- Sie finden aufgrund divergierender nationaler wie internationaler Ziele und Voraussetzungen im Hinblick auf die Energie- und Wirtschaftspolitik nur sehr schwer eine breite Akzeptanz bei den jeweils betroffenen Gruppen.
- Sie scheitern am Erreichen der gesteckten (Reduktions)Ziele. So ist z. B. mit dem bisher erkennbaren bzw. diskutierten Strategieansatz der Bundesregierung zur CO₂-Reduktion - der im wesentlichen aus den vier Grundelementen Rationalisierung der Energieumwandlung und -nutzung, verstärkte Nutzung kohlenstoff-ärmerer Energieträger, Förderung regenerativer Energien und Beibehaltung bzw. Ausbau der Kernkraft besteht - bei optimistischen Annahmen zur wirtschaftlichen Entwicklung in den neuen Bundesländern nach aktuellen Berechnungen nur ein Rückgang der CO₂-Emissionen von 1987 bis 2005 um 15% möglich. Wesentliche Ursache hierfür sind verschiedene die spezifischen Verbesserungen kompensierende Mengeneffekte (etwa im Verkehrsbereich). Das erklärte Reduktionsziel von 25-30% würde somit deutlich verfehlt werden.

Hieraus lassen sich u. a. Ansatzpunkte für ein mögliches weiteres Vorgehen bei der Gestaltung einer globalen Klimaschutzstrategie ableiten. Auf der Basis der Vereinbarungen von Rio bedarf es der Identifizierung sich daran anschließender konkreter gemeinsamer Ziele. Nur durch

zwischenstaatliche technologische, wirtschaftliche und finanzielle Kooperation können die Chancen zur Reduktion gegenwärtig hoher Emissionen in den Industrienationen und zur Vermeidung zukünftig wahrscheinlich stark steigender Emissionen in den Entwicklungsländern gewahrt werden. Das grundsätzliche Fundament dafür bildet die durch die Unterzeichnerstaaten der Klimarahmenkonvention erfolgte Anerkennung des Grundsatzes einer Stabilisierung der Konzentration klimarelevanter Spurengase in der Atmosphäre sowie des Rechts aller Staaten, insbesondere der Entwicklungsländer, auf wirtschaftliche Entwicklung. Auf dieser Grundlage sind Kriterien zu entwickeln, anhand derer sich die Chancen von Klimaschutzmaßnahmen beurteilen lassen, auf internationaler Ebene breite Akzeptanz zu finden und kosteneffizient Senkungen des atmosphärischen CO₂-Gehaltes erzielen zu können, werden doch diese in der internationalen Diskussion als zwei wichtige Voraussetzungen für funktionsfähige Konzepte gesehen.

Die internationale Staatengemeinschaft könnte dann zu größerer Geschlossenheit beim Schutz der Erdatmosphäre motiviert werden, wenn verschiedene Staaten eigene nationale umwelt- und entwicklungspolitische Ziele in einer globalen Klimaschutzstrategie wiederfinden und a priori unterschiedliche Schwerpunkte in ähnlich gelagerte Interessen münden. Dementsprechend sollte Handlungsoptionen der Vorzug gegeben werden, die Kriterien wie den nachstehenden genügen:

- Konformität mit den in den Dokumenten der UNCED definierten Zielen,
- Berücksichtigung ausgebildeter Strukturen der Weltwirtschaft.

Angesichts breiter Kritik an der bestehenden Weltwirtschaftsordnung, vor allem von Seiten der Entwicklungsländer, ist jedoch nicht unmittelbar einsichtig, daß dies ein Kriterium im Sinne einer wichtigen Voraussetzung sein muß. Die Nutzung etablierter - allerdings zu modifizierender - Weltmarktmechanismen birgt immerhin die Möglichkeit, Entwicklungsländern finanzielle Mittel für deren Entwicklung zu erschließen, ohne den reichen Staaten die Gelegenheit zur flexiblen Reaktion auf die neue Belastung zu nehmen. Darin liegt eine wesentliche Bedeutung des internationalen Einsatzes moderner ökonomischer Instrumente (siehe Kap. 3).

Entscheidend für die Wirksamkeit solcher Instrumente ist unter anderem die Frage, auf welcher Ebene (national/international) sie jeweils ansetzen. Ein Bewertungskriterium für CO₂-Reduktionsmaßnahmen sind deren Kosten; nach den bisherigen noch recht begrenzten Erkenntnissen variieren sie landesspezifisch zum Teil erheblich. Im Hinblick auf eine langfristige Minimierung der globalen anthropogenen Emissionen wäre beispielsweise im einzelnen zu prüfen, ob bzw. in welchem Umfang Maßnahmen zur Vermeidung künftiger Emissionen in Entwicklungsländern billiger und effektiver sind als aufwendige Strategien zur Minderung des derzeitigen CO₂-Ausstoßes in den Industrienationen.

Detaillierte Untersuchungen zur Kosteneffektivität von Klimaschutzmaßnahmen liegen bislang nur für einzelne Länder vor, kaum jedoch in länderübergreifend vergleichender Form. Die nationalen Strategien umfassen jeweils nur Maßnahmen im eigenen Land. *Styrikowitch* schlägt daher eine unabhängige wissenschaftliche Organisation vor, die alle technischen, ökonomischen, energie- sowie umweltpolitischen Aspekte der einzelnen nationalen Studien und Strategien im globalen Maßstab analysiert und vergleicht [STYRIKOWITCH1992]. Die Ergebnisse dieses Vergleichs könnten nach Meinung einiger Fachleute einen Baustein für die Entwicklung eines globalen Klimaschutz-Konzepts darstellen, das international möglichst breite Akzeptanz findet und zugleich so weitgehend wie möglich zu emissionsmindernden Maßnahmen verpflichtet. Diese Argumentation trägt letztlich den in jüngster Zeit in Diskussionen immer häufiger geäußerten Bedenken Rechnung, erzielte Reduktionen in den Industrieländern würden ohnehin binnen sehr kurzer Zeit durch die Zuwächse in den Entwicklungsländern wieder "aufgefressen".

Es bleibt jedoch festzustellen, daß die aus diesem schwerpunktmäßig kosten- bzw. effizienzorientierten Kriterium abgeleitete Strategie in verschiedener Hinsicht wichtige Teilaspekte der Problematik nicht oder nur unzureichend berücksichtigt:

- Das Streben nach maximaler Investitionseffizienz (d.h. nach größtmöglichen Einspareffekten je eingesetzten Finanzmitteln) reflektiert in sehr partialanalytischer Manier nur eine **relative** Größenordnung. **Absolut** betrachtet vereinigen jedoch die Industrieländer rund 80% des weltweiten Energiebedarfs auf sich. Die Entwicklungsländer müßten folglich eine 50%ige Effizienzverbesserung erreichen, um ihren Gesamtenergieverbrauch um die gleiche Menge zu reduzieren, wie es die Industrieländer mit einer gut 10%igen Verbesserung bei sich schon erreichen würden. Ob sich unter diesem Blickwinkel die **Gesamtkosten** für die entsprechend notwendigen Investitionen in Industrie- und Entwicklungsländern wesentlich unterscheiden würden, ist zumindest zweifelhaft.
- Mögliche Effizienzsteigerungseffekte bei der Energienutzung in den Entwicklungsländern und auch den ehemals planwirtschaftlich organisierten osteuropäischen Staaten werden nach den heutigen Erkenntnissen mit hoher Wahrscheinlichkeit durch die Mengeneffekte eines generellen Konsum-Nachholbedarfs in vielen Bereichen konterkariert werden. Dies wird also Vermeidungsstrategien notwendig machen, die vor allem an Punkten ansetzen müssen, die eher im soziopsychologischen bzw. sozioökonomischen Bereich etwa der Verursachung derartiger Entwicklungen zu finden sind.
- Wenn die Industrieländer gerade aufgrund der Wichtigkeit global konsensual zu formulierender Strategien heraus gegenüber den weniger entwickelten Ländern glaubwürdig bleiben bzw. überhaupt erst werden wollen, müssen sie angesichts ihrer bisher kumulierten Verantwortung eine **Vorbildfunktion** wahrnehmen und erste deutliche Schritte tun. Es würde stets der Vorwurf des neuerlichen Imperialismus - diesmal mit ökologischen Vorzeichen -

bestehen bleiben, wenn sie die Entwicklungsländer im allseits beschworenen "gemeinsamen Interesse" von Verhaltensweisen bzw. Umweltzerstörungen abhalten wollten, die sie selbst nach wie vor praktizieren.

3. Umweltpolitische Instrumente zur globalen CO₂-Reduktion

3.1. Allgemeine Bemerkungen zur Instrumentendiskussion und zu internationalen Umweltabkommen

Die Palette der denkbaren umweltpolitischen Instrumente zur globalen CO₂-Reduktion ist umfangreich. Üblicherweise wird die folgende Unterteilung vorgenommen:

- **Ordnungspolitische Instrumente** (Ge- und Verbote, Auflagen, Grenzwerte usw.), bei denen den Akteuren konkrete Verhaltensvorschriften gemacht werden, die a priori keine Handlungsalternativen offen lassen (außer der Einstellung der Aktivität) und keine Rücksicht auf etwaige marktliche Reaktionsmechanismen nehmen.

- **Marktwirtschaftliche Instrumente** (Abgaben, Steuern, Lizenzen usw.), die prinzipiell die Wahl zwischen den Handlungsoptionen eines umweltfreundlicheren Verhaltens oder z. B. der Zahlung höherer Preise für weiterhin umweltschädigendes Verhalten gestatten. Hierbei kann zwischen **Preislösungen** (Preise für Emissionen werden festgesetzt, dem Markt bleibt überlassen, welcher Umfang an Emissionen sich unter diesen Bedingungen für den einzelnen Akteur noch "rechnet") und **Mengenlösungen** (Kontingentierung zulässiger Emissionshöchstmengen, dem Markt bleibt überlassen, welche Preise sich pro Einheit herausbilden) unterschieden werden. Insofern sind auch diese Instrumente zumindest mit anfänglichen Eingriffen in das Marktgeschehen verbunden. Je nach Ausgestaltung des jeweiligen Instruments kann hier ebenso wie bei den ordnungsrechtlichen Instrumenten auf der Produzenten- bzw. Angebotsseite und/oder der Konsumenten- bzw. Nachfrageseite angesetzt werden. Grundsätzlich zielt dabei der ökonomisch-theoretische Wirkungsmechanismus zum einen auf die Schaffung von Anreizen zu Verhaltensänderungen, zum anderen auf die einzel- und im Idealfall auch gesamtwirtschaftliche Strategieoptimierung im Sinne einer Minimierung der mikro- und makroökonomischen Kosten der Durchführung von umweltpolitischen Maßnahmen.

- **Investitions- und strukturpolitische Instrumente.**

- **Bewußtseinsbildende Maßnahmen**

Für die im Einzelfall oder auch grundsätzlich zu treffende Entscheidung, welches Instrument einzusetzen ist, steht eine Reihe von **Beurteilungskriterien** zur Verfügung (siehe z.B. WICKE1991; SWART1992). Diese tragen umweltökonomischen, aber beispielsweise auch sehr pragmatischen tagespolitischen Aspekten Rechnung. Die wichtigsten hier zu nennenden Kriterien sind:

- **Die ökologische Effizienz**

Hierunter fallen zum einen als Teilkriterien die Erreichung gesetzter Zielgrößen z. B. für Emissionen oder Ressourcenverbrauch sowie die Zeitdauer bis zur Wirksamkeit des Instruments; zum anderen die Vermeidung des Schaffens neuer Probleme an anderer Stelle als (nicht-intendierte) Folge einer spezifischen Problemlösung.

- **Die ökonomische Effizienz**

Sie ist gemäß dem "ökonomischen rationalen Prinzip" dann gegeben, wenn entweder festgelegte ökologische Ziele zu minimalen Kosten oder wenn mit gegebenem Aufwand ökologische Ziele weitestmöglich erreicht werden, d. h. also eine Verschwendung knapper Mittel vermieden wird. Dabei sollten nicht nur die reinen ökonomischen Kosten, sondern auch - soweit möglich - die sozialen bzw. ökologischen Kosten berücksichtigt werden.

- **Die verteilungspolitische Gerechtigkeit**

Ein entscheidender Punkt ist dabei die Frage, in welchem Maße sich die Auswirkungen und Lasten verschiedenster Art auf die unterschiedlichen gesellschaftlichen Gruppen verteilen.

- **Die wirtschaftspolitische Verträglichkeit**

Die Palette der hier zu berücksichtigenden Teilkriterien reicht von der Marktkonformität der Instrumente (d. h. ihrer Unterstützung der Selbststeuerung des Marktes und damit des Prinzips von Eigenverantwortung und Wahlfreiheit) über ihre Beeinflussung makroökonomischer Größen etwa des Arbeitsmarkts oder der Preisniveaustabilität bis hin zu Fragen einer möglichen Beeinflussung der Verteilungsgerechtigkeit.

- **Die administrativ-rechtliche Praktikabilität bzw. Effektivität**

Hier sind zum einen die verschiedenartigen Implementations-, Kontroll- und Überwachungsaufwendungen und -möglichkeiten für die Instrumente zu betrachten; zum anderen ist ihre Einpassungsfähigkeit in bestehende (umwelt-)rechtliche Rahmenbedingungen bzw. ihre Kompatibilität mit schon praktizierten anderen Instrumenten auf nationaler wie internationaler Ebene oder andernfalls der Umfang notwendiger Umgestaltungen zu untersuchen.

- **Die Verfügbarkeit des zur Beurteilung der Wirkungen notwendigen Datenmaterials**

- **Die flexible Anpassungs- und Modifikationsfähigkeit im Fall neuer Erkenntnisse bzw. veränderter Rahmenbedingungen**

- Die politische Durchsetzbarkeit

Sie hängt davon ab, ob bzw. inwieweit bestimmte gesellschaftliche Interessengruppen von der Einführung des jeweiligen Instruments betroffen sind. Für die verschiedenen Gebietskörperschaften ist z. B. die Einnahmen- bzw. Ausgaben-Relevanz eines Instruments oder seine Kompatibilität zu schon praktizierten Instrumenten bzw. Strategien von Bedeutung. Für Entscheidungsträger wie Betroffene ist die Flexibilität der Handhabbarkeit des Instruments ein wichtiges Kriterium, d. h. die Möglichkeit, etwa bei Nicht-Erreichen gesetzter Ziele oder dem Auftreten unerwünschter Nebeneffekte korrigierend bzw. lenkend eingreifen zu können.

Umweltökonomische Analysen sowie Erfahrungswerte aus der Vergangenheit zeigen letztlich, daß kein Instrument hinsichtlich aller Kriterien positiv bzw. grundsätzlich als am geeignetsten zu beurteilen ist. Stark vereinfacht können etwa marktwirtschaftliche Instrumente als ökonomisch sehr effizient, aber langsamer sowie - problem- und ausprägungsabhängig - weniger wirksam charakterisiert werden; die ordnungsrechtlichen Instrumente dagegen als ökonomisch weniger effizient, jedoch potentiell wirksamer. Für den Entscheidungsträger bedeutet dies, daß er für den Fall einer angestrebten Entscheidung für ein Instrument eine Gewichtung bzw. Prioritätensetzung zwischen den aufgeführten Kriterien vornehmen muß, die sich abhängig von der Art des Problems oder auch von spezifischen gesellschaftlichen Rahmenbedingungen unterscheiden kann. Aufgrund der sich daraus ergebenden Probleme spricht jedoch vieles für einen **kombinierten Einsatz verschiedener an unterschiedlichen Punkten ansetzender Instrumente**. Daß diese sich förmlich anbietende Strategie allerdings selten in ihrem Wert erkannt wird, zeigen die politischen Diskussionen etwa im verkehrs- oder energiepolitischen Bereich, wo die Entscheidungsträger offenbar immer wieder der Illusion erliegen, die Probleme weitgehend mit einer singulären zentralen Maßnahme lösen zu können (siehe z.B. die Diskussion um die Mineralölsteuererhöhung, die Schwerverkehrsabgabe oder auch die CO₂-Steuer).

Die Tatsache, daß die CO₂-Problematik eine internationale bzw. globale Dimension besitzt und damit letztlich auch zumindest global abgestimmte Strategien notwendig sind, ist für die Instrumentendiskussion von erheblicher Bedeutung (siehe hierzu die Bemerkungen in Abschnitt 4). Die einzelnen Länder sind u. a. durch sehr unterschiedliche ökonomische, technologische, institutionelle oder soziale Strukturen gekennzeichnet, die erfahrungsgemäß auch unterschiedliche Einschätzungen bzw. Priorisierungen von Instrumenten bzw. diesbezüglichen Bewertungskriterien zur Folge haben.

Hieraus leitet sich für eine global orientierte Strategie eine erste entscheidende Frage ab:

Soll die Zielsetzung einer Reduktion der globalen anthropogenen CO₂-Emissionen

- die Einführung eines bzw. mehrerer Instrumente **einheitlich** für alle Länder oder
- ausschließlich eine quantitative Vorgabe, **unabhängig** vom eingesetzten Instrumentarium implizieren?

Schon alleine aus Praktikabilitätsabwägungen scheint letzteres von Vorteil zu sein. Eine unter diesem Aspekt sinnvolle Strategie könnte also dahin gehen, nach einer Festsetzung bestimmter auszuhandelnder, landesspezifisch differierender Zielwerte den nationalen Regierungen Handlungsfreiheit hinsichtlich des zu verwendenden Instrumentariums zu lassen.

Was bliebe, wäre die Frage nach den Anteilen, die einzelne Länder an einer möglichen globalen Emissions-Reduktion zu tragen hätten.

Die bisherige Erfahrung mit internationalen Umweltschutzabkommen bzw. -instrumentarien zeigt, wie schwer es sein wird, den notwendigen globalen Ansatz zur Lösung des CO₂-Problems zu realisieren. In der Vergangenheit wurden kaum derartige funktionsfähige internationale Vereinbarungen geschlossen, die über eine relativ enge regionale oder inhaltliche Begrenzung ihrer Wirksamkeit hinausgingen und denen eine dauerhafte Wirksamkeit attestiert werden könnte. Mit der Londoner Dumping-Konvention (1972), dem Abkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe (1973, 1978), der UN-Seerechtskonvention (1973-1982) sowie der Wiener Konvention zum Schutz der Ozonschicht (1985) mit dem daraus folgenden Montrealer Protokoll (1987) erfüllen lediglich vier die genannten Kriterien [SIMONIS1992]. Dabei wurden, mit Ausnahme des Montrealer Protokolls, die Entwicklungsländer kaum in die Pflicht genommen. Dies würde bei einer anzustrebenden Klimavereinbarung anders sein; auf diese Länder werden zum Teil ganz erhebliche zumindest ökonomische und soziale Anpassungsprozesse zukommen.

3.2. Das globale CO₂-Budget

Vorab sei an dieser Stelle noch einmal auf die Konsequenzen der Klimarahmenkonvention hingewiesen: Die Verpflichtung der Unterzeichnerstaaten zur Stabilisierung der nicht im Abkommen von Toronto erfaßten Treibhausgasemissionen auf einem Niveau, das eine Schädigung des Klimasystems durch menschliches Handeln ausschließt, fordert zunächst einmal die Wissenschaft auf, ein solches Niveau zumindest näherungsweise zu benennen.

Gegenwärtig steigt die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre um 1,6 bis 1,8 ppmv¹ pro Jahr [ENQUETE-KOMMISSION1992]. Für das Jahr 2030 wird bei global wachsenden Freisetzungsraten ein CO₂-Gehalt von 550 ppmv erwartet, was in etwa einer Verdoppelung des vorindustriellen Niveaus gleichkäme. Nach vorherrschender Meinung brächte diese Entwicklung einen mittleren globalen Temperaturanstieg von 1,5 bis 4,5 K mit sich. Die Unsicherheiten bei Prognosen zu künftigen klimatischen Bedingungen resultieren aus der bisher unzureichend exakten Berücksichtigung von atmosphärischen Wechselwirkungsprozessen und dem sehr lückenhaften Verständnis des globalen Kohlenstoffkreislaufs.

Michaelis weist darauf hin, daß eine Stabilisierung des CO₂-Gehaltes bis zum Jahr 2050 nur dann möglich ist, wenn bis dahin eine Reduktion der CO₂-Emissionen pro Kopf im globalen Mittel auf 1 t CO₂/Kopf gegenüber 4 t CO₂/Kopf im Jahr 1990, also um rund 75 %, erreicht wird [MICHAELIS1992a]. Der Artikel 2 der Klimarahmenkonvention setzt damit der weltweit bis zum Jahr 2050 insgesamt emittierten CO₂-Menge implizit eine obere Grenze. Zwar kann diese Grenze mit wachsendem Wissen über CO₂-Kreisläufe und -wirkungsmechanismen in Ökosystemen Korrekturen erfahren; an der prinzipiellen Existenz einer Höchstgrenze für den kumulierten globalen CO₂-Ausstoß ändert sich dadurch jedoch nichts.

In diesem Zusammenhang ist ein globales CO₂-Budget sicher nicht als ein eigenständiges Instrument zu sehen; es könnte jedoch ein wesentliches Element im Hinblick auf die notwendige Lastenverteilung der Reduktionsverpflichtungen auf die verschiedene Länder darstellen.

Im Hinblick auf die konkrete Ausgestaltung eines solches Konstrukts gibt es z. B. Vorschläge, ein "kumuliertes globales Emissionsbudget" als Kernelement in ein internationales Klimaschutzabkommen zu integrieren und die Aufteilung dieses Gesamtkontingents an Ländergruppen durch die Vergabe von Emissionsrechten zu realisieren. Von fundamentaler Bedeutung ist dabei der zur Verteilung herangezogene quantitative Vergabeschlüssel. Die Kontingente könnten etwa nach der Menge der derzeitigen Emissionen oder auch nach Bevölkerungszahlen bemessen werden. Die sich daraus ergebenden Konsequenzen für die einzelnen Länder wären entsprechend unterschiedlich. Nach *Krause et al.* führen **an der Bevölkerungszahl orientierte** Vergabeschlüssel zu der ökologisch wie ökonomisch sinnvollsten Aufteilung des Budgets zwischen Industrie- und Entwicklungsländern [KRAUSE et al. 1990]. Gegenüber Aufteilungsmodellen auf der Basis von gegenwärtigen Kohlenstoffemissionen (C-Emissionen) oder dem Koeffizienten aus Kohlenstoffemissionen und Bruttosozialprodukt berücksichtigen sie nach deren Meinung auf die sozial verträglichste Weise die unterschiedlichen wirtschaftlichen und technologischen Gegebenheiten von Industrie- und Entwicklungsländern.

1. ppmv = parts per million (volumenbezogen)

Die Vergabe von Emissionsrechten erfolgt dann nach den so ermittelten Ausgangsdaten. Diese Werte spiegeln aussagekräftiger das internationale Ungleichgewicht bei der CO₂-Belastung der Atmosphäre in der Vergangenheit wider als andere Indikatoren. So haben die Industrieländer im Zeitraum von 1950 bis 1986 11,1 mal soviel Kohlenstoff pro Kopf emittiert wie die Entwicklungsländer, bezogen auf den gesamten Kohlenstoff-Ausstoß während dieser Zeit jedoch nur die 4,4fache Menge.

Neben diesen quantitativen Verteilungsaspekten sind in diesem Zusammenhang vor allem auch strukturelle bzw. sozioökonomische Faktoren relevant. So ist es eine - eigentlich banale - Tatsache, daß die Menschen in Staaten in tropischer bzw. tropennaher Regionen einen grundsätzlich wesentlich geringeren Energiebedarf für Heizung haben als solche in gemäßigten bzw. noch nördlicheren Gebieten. Ganz prinzipiell könnte auch die Frage gestellt werden, welchen Menschen in welchen Regionen aufgrund welcher Umstände welche Energie- und Stoffverbräuche "zugebilligt" werden können. Sind beispielsweise die von einem philippinischen Kleinbauern infolge seiner Bemühungen, seine Existenz bzw. die seiner Familie zumindest leidlich zu sichern, verursachten Emissionen mit denen zu vergleichen, die ein deutscher Tourist durch seine Urlaubsfahrt nach Griechenland mit dem Pkw erzeugt?

In Anlehnung an einen ursprünglich vom Washingtoner World Resources Institute eingebrachten Denkansatz könnte z. B. ein Versuch zur Kriterienbildung in diesem Zusammenhang dahin gehen, generell Emissionen nach den drei Kategorien

1. **Überlebens**-Emissionen ("survival emissions"),
2. **Verschwendungs**-Emissionen ("waste emissions") und
3. **Lebensstil**-Emissionen ("lifestyle emissions")

zu differenzieren [LOSKE1991].

Bei den ersteren kann eine Orientierung daran erfolgen, was zur Befriedigung der schon definierten Grundbedürfnisse (basic needs) an Emissionen unumgänglich ist. Für die zweite Kategorie ist all das relevant, was mit Hilfe technischer oder umweltökonomischer Maßnahmen etwa zur Effizienzverbesserung eingespart werden kann. Der verbleibende Rest ist sicher am schwersten zu fassen, in vielen Fällen schwierig gegenüber der zweiten Kategorie abzugrenzen und ganz sicher der problematischste Bereich hinsichtlich korrigierender Maßnahmen.

Unter Annahme eines kumulierten fossilen Kohlenstoff-Budgets von 300 Mrd. t Kohlenstoff im Zeitraum von 1986 bis 2100 (entsprechend einer tolerierbaren Maximalkonzentration von 400 ppmv CO₂ in der Atmosphäre) und der Vergabe von internationalen Emissionsrechten, die sich nach einem Kriterium bemessen, das die Kohlenstoffemissionen pro Kopf und Jahr zugrundelegt, ergäbe sich die folgende Situation:

- Den Industrieländern stünden demnach noch 16% des verbleibenden Kohlenstoffemissions-Budgets zur Verfügung. Dieses Kontingent wäre bei deren gegenwärtigen Emissionsraten in 12 Jahren erschöpft.
- Die Entwicklungsländer dagegen könnten noch 183 Jahre zumindest auf ihrem derzeitigen Emissionsniveau fortfahren.

Würden die Emissionsrechte über den Zeitraum von 1950 bis 2100 und unter Berücksichtigung der seit 1950 emittierten Kohlenstoff-Mengen vergeben, so hätten die Industrieländer bereits in der Vergangenheit mehr als die ihnen nach dieser Rechnung bis 2100 zustehende Menge Kohlenstoff freigesetzt.

Tabelle 3-1: Historische und künftig zugelassene CO₂-Emissionen nach dem C/Personenjahr-Modell (300 Mrd. t C-Budget), 1950-2100 und 1986-2100 [KRAUSE ET AL. 1990]

		Welt	Industrieländer	Entwicklungs-länder
1950-1986	in Mrd. t C	127,9	104,4	23,5
	Anteil in %	100	82	18
1986-2100	in Mrd. t C	300	48	252
	Anteil in %	100	16	84
	Verbleibende Jahre bei aktueller Emissionsrate	57	12	183
1950-2100	in Mrd. t C	428	77	351
	Anteil in %	100	18	82
	Verbleibende Jahre bei aktueller Emissionsrate	81	-	255

Es ist offenkundig, daß das erhebliche Ungleichgewicht der bisherigen und derzeitigen CO₂-Emissionen zwischen Industrie- und Entwicklungsländern eine strikte Vergabe von künftigen Emissionskontingenten nach bevölkerungszahl-orientierten Kriterien unmöglich macht. Sie würde den Industrienationen binnen eines Jahrzehntes keine weiteren CO₂-Emissionen mehr zubilligen. Sie wäre darüber hinaus auch aus entwicklungspolitischer Sicht nicht erstrebenswert, da die künftige internationale Wettbewerbsfähigkeit der Entwicklungsländer durch die vollständige Ausschöpfung ihres Kontingentes bei stark steigendem Einsatz fossiler Energieträger und Verzicht auf die Einführung rationeller Energietechniken nachhaltig beeinträchtigt werden könnte.

Wenn auch die physikalische Aufteilung des globalen Emissionsbudgets anhand des Modells mit den kumulierten Emissionen pro Kopf und Jahr nicht praktikabel ist, so könnte sie doch als

eine gewisse Leitlinie für die im internationalen Rahmen zu klärende finanzielle Lastenverteilung bei der Bekämpfung der globalen Erwärmung dienen [KRAUSE ET AL. 1990]. Einige Entwicklungsländer könnten einen Teil ihrer überschüssigen zunächst nicht benötigten Emissionsrechte an Industrieländer verkaufen, die diese dringend benötigten. Dadurch würde im Idealfall ein Kapitaltransfer ausgelöst werden, den die Entwicklungsländer benötigen, um ihre Energiewirtschaft in ökologisch tragfähiger Weise aufbauen und damit einen Beitrag zur Stabilisierung des Weltklimas leisten zu können. Denkbar wäre auch, die Staaten nach Maßgabe ihrer ermittelten Emissionsrechte zur Bereitstellung finanzieller Mittel für einen internationalen Klimaschutzfonds zu verpflichten.

Erforderlich würde in jedem Fall die Einrichtung einer länderübergreifenden Institution zur Abwicklung und Kontrolle des Emissionsrechtehandels respektive der Einhaltung von Zahlungsverpflichtungen. Diese Aufgabe könnte eine neu zu schaffende Organisation unter dem Dach der Vereinten Nationen oder etwa die 1991 eingerichtete *Global Environmental Facility (GEF)* übernehmen. Bereits heute verwaltet die von der Weltbank, der UNEP und der UNDP getragene GEF Entwicklungshilfegelder, die sich auf derzeit 1,3 Mrd. US-\$ belaufen und als eine Folge der UNCED nach bisherigem Verhandlungsstand auf 7 bis 8 Mrd. US-\$ aufgestockt werden sollen [SIMONIS1992].

3.3. Ausgewählte ökonomische Instrumente

In jüngerer Zeit werden in der Energie- und Umweltpolitik einzelner Staaten in zunehmendem Maße neben den klassischen ordnungsrechtlichen auch moderne ökonomische Instrumente zur Realisierung von Umweltschutzziele eingesetzt oder zumindest nachdrücklich diskutiert. Gerade auch im Zusammenhang mit einer CO₂-Steuer sind hier die Niederlande, Schweden, Finnland und Norwegen zu nennen [IEA1992b].

Der wesentliche Vorzug dieser Instrumente besteht darin, daß sie Umweltaspekte zu preisbeeinflussenden Größen im Energiemarkt und für die Wirtschaftssubjekte allgemein erheben. Sie schaffen wirtschaftliche Anreize zur Einsparung von Energie und zur Reduktion von Schadstoffemissionen und aktivieren die Selbstregulierungskräfte der Marktwirtschaft für den Umweltschutz durch die prinzipiell mögliche Einbeziehung der entstehenden externen Kosten in die Preise und damit die Kalkulationen der Schadstoffemittenten. Im internationalen Rahmen könnte ihre Einführung zumindest insofern attraktiv sein, als sie angesichts potentieller Einnahmequellen hieraus eine sowohl für reiche als auch arme Länder annehmbare Lösung zur Förderung des dringend erforderlichen Finanztransfers vom Norden in den Süden darstellen könnten.

Least-Cost Planning (LCP)

Von zentraler Bedeutung in der nationalen wie globalen Klimaschutzpolitik ist der möglichst wirksame Einsatz der knappen insgesamt zur Verfügung stehenden Finanzmittel. Ein Kriterium ist somit, daß CO₂-Reduktionsmaßnahmen dort ansetzen sollten, wo ihre Kosten im Verhältnis zur erreichbaren Emissionsminderung am niedrigsten sind.

Das Least-Cost Planning, die energiepolitische "Minimalkostenplanung", ist ein ursprünglich für die Elektrizitätswirtschaft in den USA entwickeltes Konzept. Es verläßt die Ebene rein betriebswirtschaftlicher Betrachtungen und zielt auf eine Kostenminimierung im volkswirtschaftlichen Maßstab - d. h. unter Einschluß auch ökologischer Kosten -, wobei auch "angemessene Unternehmensgewinne" Berücksichtigung finden. Entscheidend für die Wirksamkeit dieses Konzeptes ist, daß zunächst anstelle des verbrauchsseitigen Energiebedarfs der Bedarf an **Energiedienstleistungen** in den Mittelpunkt der Betrachtungen rückt. Bei der Auswahl der Optionen, die diese Dienstleistung gewährleisten können, treten dadurch Energiesparmaßnahmen auf der Umwandlungsebene und vor allem auf der Konsumseite in Konkurrenz zur Bereitstellung von mehr Energie. Im Ergebnis eines LCP-Prozesses soll dann die Option den Vorzug erhalten, die insgesamt zu den niedrigsten Gesamtkosten - ökologische eingeschlossen, soweit berechenbar - realisierbar ist. Klimaschutzeffekte entstehen also nicht unmittelbar durch LCP, sondern indirekt als Ergebnis von LCP-Verfahren, durch die ansonsten entstandener Energieverbrauch und somit auch entsprechende Emissionen teilweise vermieden werden können.

Im praktischen LCP-Prozeß auf nationaler Ebene könnten die Energieversorgungsunternehmen statt in neue Erzeugungskapazitäten in Technologien zur Energieeinsparung, auch auf der Verbrauchsseite, investieren. Einnahmeeinbußen beim Verkauf von elektrischer Energie würden zum Teil durch niedrigeren Brennstoffeinsatz und damit geringere Energieerzeugungskosten sowie geringere Systemkosten kompensiert. Eine mögliche verbleibende Differenz nicht gedeckter Einnahmefälle könnte beispielsweise durch Aufschläge einer Gebühr auf die Stromrechnung ausgeglichen werden.

LCP ist in Deutschland seit einiger Zeit Gegenstand kontroverser Diskussionen. Befürworter argumentieren, die in der amerikanischen Literatur auch als "Negawatt" bezeichneten Energieeinsparungen könnten ausreichend sein, um niedrigere Energiekosten (etwa durch geringere Grundkosten pro Jahr) bei den Verbrauchern und **gleichzeitig** Gewinne für die Energieversorgungsunternehmen zu gewährleisten [KATS1992]. Investitionen in emissionsmindernde Maßnahmen könnten damit betriebswirtschaftliche Gewinne ermöglichen, der Bau neuer Kraftwerke könnte durch den breiten Einsatz rationeller Energietechniken unnötig oder wirtschaftlich unattraktiv werden.

Die deutsche Elektrizitätswirtschaft räumt hingegen dem LCP aufgrund der strukturellen Unterschiede der Elektrizitätsversorgung zur Situation in den USA in Deutschland wesentlich geringere Möglichkeiten zur Stromeinsparung ein. Die US-amerikanischen Vorschriften zu LCP seien vor dem Hintergrund der dort praktizierten Regulierung und des bisher fast vollständigen Fehlens einer staatlichen Energiepolitik zu sehen, eine Übertragbarkeit auf deutsche Verhältnisse folglich nicht gegeben und eine generelle Verpflichtung zu LCP als kontraproduktiv anzusehen. Vielmehr sollte die Durchführung von LCP im Rahmen der bestehenden Regulierungen den einzelnen Unternehmen überlassen bleiben.

Für die praktische Anwendbarkeit dieses Verfahrens gibt es mittlerweile eine Reihe von Beispielen vorwiegend in den USA, aber auch in Ländern wie Indien. Eine Studie zu Möglichkeiten der Senkung der CO₂-Emissionen in der Energiewirtschaft Großbritanniens auf der Basis der LCP-Methodik identifiziert die kostengünstigsten Reduktionspotentiale bei Veränderungen im Brennstoffmix, durch Einführung der Kraft-Wärme-Kopplung sowie bei Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz auf der Verbraucherseite. Die Einführung fortschrittlicher Kohletechniken und die Errichtung von Kernkraftwerken sind danach die Alternativen mit den höchsten Kosten pro eingesparte Tonne Kohlendioxid [JACKSON1991].

Mit derartigen Ansätzen setzt sich eine amerikanische Studie, die LCP-Programme in 12 EVU evaluiert, sehr kritisch auseinander: Die Kosten pro eingesparter Kilowattstunde seien bisher ex ante stark unterschätzt worden, sie lägen im Durchschnitt um zumindest den Faktor zwei zu niedrig [JOSKOW/MARRON1992]. Dies hätte seine Ursache vor allem in den übertrieben optimistischen Annahmen hinsichtlich technischer Potentiale, den zu gering bemessenen Verwaltungskosten, in Mitnahme-Effekten sowie im schwer prognostizierbaren Energieverbrauchsverhalten der Kunden.

Grundsätzlich ließen sich auch im transnationalen Rahmen durch die Orientierung der Energiepolitik am LCP-Ansatz beträchtliche Reduktionspotentiale erschließen, wenn man den Begriff auf die globale Emissionsminderung zu niedrigsten internationalen Gesamtkosten erweitern würde. Oft sind Reduktionsmaßnahmen, z.B. Wirkungsgradsteigerungen in Kraftwerken, in Entwicklungsländern aufgrund der dort häufig wesentlich weniger weit fortgeschrittenen Technologien deutlich kosteneffektiver erzielbar als in Industrienationen. Der Grundsatz der Kostenminimierung könnte dadurch den internationalen Kapitaleinsatz zum Klimaschutz in den Entwicklungsländern forcieren. Dort könnten verbrauchsseitige Energiesparmaßnahmen künftig Kapital für andere wirtschaftliche Entwicklungsaufgaben freisetzen und so weitere Anreize für Investitionen von außen und wirtschaftliche wie technologische Kooperationen geschaffen werden. Problematisch sind in diesem Kontext jedoch die Form und der Umfang der Anrechnung der Reduktionen auf die wie auch immer gestalteten regionalen Emissionsbudgets.

Die Wirksamkeit des Least-Cost Planning wird natürlich wesentlich davon beeinflusst, inwieweit die sogenannten externen Kosten in die kalkulatorische Kostenermittlung für die Energiedienstleistung einbezogen werden bzw. ökonomische Instrumente wie Abgaben und Steuern eingeführt werden, die fossile Energieträger mit höheren Preisen belasten. Unterstützend wirken hierfür auch ordnungsrechtliche und politische Maßnahmen, die implizit zu einer Verteuerung von Energie führen und damit die ökonomische Relevanz von Energiesparmaßnahmen steigern. *Buttgereit* weist darauf hin, daß die für individuelle Entscheidungskalküle wichtigen Amortisationszeiten von Anschaffungskosten für energiesparende Produkte häufig den Planungshorizont privater Haushalte übersteigen und z. B. durch eine Erhöhung der Energiepreise verkürzt werden könnten [BUTTGEREIT1992].

Steuern und Abgaben

Hier ist zunächst aufgrund häufiger Verwendungsunklarheiten die Unterscheidung zweier Begriffe notwendig: Von einer **Abgabe** wird gesprochen, wenn die daraus erzielten Einnahmen wieder für Maßnahmen etwa zur Verbesserung der ökologischen Gegebenheiten verwendet werden; von einer **Steuer**, wenn kein zweckgebundener Mitteleinsatz vorgesehen ist, a priori also nur der öffentliche Haushalt entlastet wird. Beide Instrumente werden in der Diskussion überwiegend als wirksam für die Klimaschutzpolitik erachtet, weil sie

- zur Senkung von Emissionen beitragen können,
- die nötigen Mittelaufkommen freisetzen können, um Reduktionsmaßnahmen oder Forschungs- und Entwicklungsaufgaben mit dem Ziel der Emissionsminderung zu finanzieren und
- auf marktwirtschaftlicher Basis in den Energie- und Emissionshaushalt eingreifen, somit im Vergleich zu festen Reduktionsvorgaben oder Grenzwerten flexiblere Reaktionen der Betroffenen gestatten und zumindest geringere Störungen der Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft erwarten lassen.

In der Theorie sind hier die beiden Funktionen der Schaffung von Anreizen zu Verhaltensänderungen sowie einzel- bzw. gesamtwirtschaftliche Kostenminimierung verbunden. Überlegungen zu Steuern oder Abgaben auf Emissionen bzw. Energieverbrauch liegt dabei die Erkenntnis zugrunde, daß die gegenwärtigen Energiepreise bei weitem nicht die sogenannten "externen Umweltkosten" reflektieren, die etwa durch die Beeinträchtigung menschlicher Gesundheit oder ökologischer Systeme entstehen und die letztlich nur sehr unzureichend quantifiziert werden können.

Die konkrete Bemessung des Abgabe- bzw. Steuersatzes orientiert sich der Theorie gemäß an den beiden Größen

- Grenzkosten der Schädigungsreduzierung (mit zunehmender Qualitätsverbesserung ansteigend) und
- Grenzkosten der Umweltschädigung (mit zunehmender Qualitätsverbesserung fallend).

Im Idealfall ließen sich dann im Schnittpunkt der beiden Kurven lediglich eine "**ökonomisch optimale Verschmutzungs- bzw. Emissionsmenge**" und eine entsprechende optimale Abgabenhöhe ermitteln. Die entscheidenden Probleme ergeben sich nun daraus, daß zwar die Vermeidungskosten in der Regel einigermaßen genau bekannt sind, die Schadenskosten jedoch in weiten Teilen nicht, da hier noch zu viele z. B. ökologische Ursachen- und Wirkungsparameter unbekannt sind. Die Monetarisierung der oben genannten Schädigungen macht daher immer wieder mehr oder weniger umstrittene Annahmen und Methoden notwendig, was die Akzeptanz einer solchen Vorgehensweise grundsätzlich stark beeinträchtigt. Die Festsetzung der "richtigen" Abgabenhöhe muß somit letztlich einem politisch-gesellschaftlichen Entscheidungsprozeß überlassen bleiben. In dieser Phase der Implementation dieses Instruments spielen also Marktmechanismen nur eine untergeordnete Rolle.

Eine allgemeine **Energiesteuer** würde eine höhere Energieeffizienz bewirken, unabhängig davon, ob diese aus fossilen oder nichtfossilen Quellen gewonnen wird. Sie kann - unter der Voraussetzung einer gewissen, prinzipiell bei Unternehmen und privaten Verbrauchern von sehr unterschiedlichen Faktoren abhängigen, Preiselastizität der Nachfrage, d. h. eines bestimmten Nachfragerückgangs bei einem bestimmten Preissteigerungsumfang - zur Reduktion des Gesamtenergieverbrauchs und damit der Emissionen führen. Eine **CO₂-Steuer**, bestimmt nach der emittierten Kohlendioxidmenge pro verbrauchter Energieeinheit, würde im Prinzip einen ähnlichen - ebenso von den Preiselastizitäten der Nachfrager abhängigen - Reaktionsmechanismus zur Folge haben, dabei jedoch prioritär eine Verschiebung im Primärenergieträgermix von stark kohlenstoffhaltigen zu kohlenstoffärmeren oder -freien Energieträgern bewirken.

Grundsätzlich denkbar ist neben diesen beiden am **Brennstoffverbrauch** orientierten Steuern auch das Erheben einer Steuer beim **Kauf** eines Produkts, die **auf der Basis der** während der voraussichtlichen statistischen Lebensdauer des Produkts **verbrauchten Energie und/oder der** dadurch entstehenden **Emissionen** berechnet würde. Da sich Verbraucher häufig eher an den Anschaffungskosten eines Produkts als an den Energieverbrauchskosten während dessen gesamter Lebensdauer orientieren (können), könnte ein an dieser Größe ansetzendes Instrument eine Steuerungswirksamkeit erzielen.

Steuern und Abgaben auf Energieverbrauch oder Emissionen sind schon immer national wie international umstritten, da die Schätzungen bezüglich deren notwendigen Niveaus zur Erreichung vorgegebener (Reduktions)Ziele weit auseinandergehen. Die USA beispielsweise sind bisher nicht zuletzt aufgrund einer Analyse des *U.S. Department of Energy* nicht zur Einführung einer CO₂-Steuer bereit [BdWU92]; dort kam man zu dem Ergebnis, daß die mit einer signifikanten Senkung der CO₂-Emissionen verbundenen Kosten (Verbraucherpreise und Produktionskosten betreffend) für die US-amerikanische Volkswirtschaft nicht tragbar wären (siehe Kap. 2.1.). Andere Staaten wie Finnland, Norwegen, Schweden oder die Niederlande praktizieren eine solche Steuer bereits [IEA1992c], einige streben die Einführung in naher Zukunft an.

Bislang wurden solche Steuern fast ausschließlich im jeweils nationalen Rahmen diskutiert. Mit dem Entwurf einer EG-weiten kombinierten Energie-/CO₂-Steuer unternimmt die EG-Kommission den erstmaligen Vorstoß, eine supranational wirksame, für mehrere Länder gleichgeschaltete Steuer einzuführen. Diese EG-Steuer ist jedoch insofern keine echte länderübergreifende Steuer, als sie hoheitlich von den einzelnen Mitgliedsstaaten erhoben werden soll.

Auch im Hinblick auf die Finanzierung von Maßnahmen einer globalen Klimaschutzpolitik wird über die Möglichkeiten einer internationalen CO₂-Steuer nachgedacht. Die Auswirkungen einer solchen Steuer sind bislang nicht ausreichend untersucht. *Haugland et al.* kommen nach empirischer Analyse der Wirkungen politischer Maßnahmen auf die internationalen Energiemärkte zu dem Schluß, daß aufgrund stark unterschiedlicher Energiepreisniveaus eine international einheitliche CO₂-Steuer nicht notwendig kosteneffizient ist [HAUGLAND ET AL. 1992]. Das Ziel, die globalen CO₂-Emissionen allein mit Hilfe einer weltweit harmonisierten CO₂-Steuer ab 2000 auf dem Stand von 1987 zu stabilisieren, würde ein sehr hohes Steuerniveau erfordern und wird deshalb als kaum realisierbar eingeschätzt. Abgesehen von einem beträchtlichen administrativen Aufwand würde die Einführung dieser Steuer zudem voraussichtlich auf breite politische Akzeptanzprobleme stoßen.

Die Stabilisierung der CO₂-Emissionen in einzelnen Ländern durch jeweils nationale Steuern würde nach den Rechnungen in [HAUGLAND ET AL. 1992] die in Tabelle 3-2 beispielhaft für einige Länder aufgeführten Steuerniveaus erforderlich machen.

Tabelle 3-2: Notwendige CO₂-Steuern zur Stabilisierung der CO₂-Emissionen ab 2000 auf dem Niveau von 1987 , in US-\$/t CO₂ [HAUGLAND ET AL. 1992]

	2000	2010	2025
USA	23	33	85
EG	40	59	115
Rest der OECD	75	108	225
Indien	75	242	1354

Die erheblich voneinander abweichenden Werte spiegeln die strukturellen Unterschiede zwischen den Staaten etwa in ökonomischer und energiepolitischer Hinsicht wider. In zahlreichen Entwicklungsländern ist das wirtschaftliche Wachstum gegenwärtig an einen ausgeprägten (mitunter sogar überproportionalen) Anstieg des Energiebedarfs gekoppelt. Die Stabilisierung der CO₂-Emissionen unter Beibehaltung dieses Energiebedarfsanstiegs wäre mit sehr hohen Kosten verbunden. Allerdings können - wie in Kap. 3.1. noch näher beschrieben werden wird - derart restriktive Maßnahmen in den Entwicklungsländern nicht das zentrale Ziel einer international abgestimmten Klimaschutzpolitik sein. In der EG läge demnach das Steuerniveau aufgrund der höheren Ausgangspreise für fossile Energieträger über dem der USA. Der hohe Steuersatz der restlichen OECD-Staaten erklärt sich zum Teil aus der Annahme eines kräftigen Wirtschaftswachstums in Japan.

Eine prinzipiell ähnliche Betrachtung wird in einer Arbeit von *Kowalski* angestellt. Unter der Annahme einer sofort eingeführten OECD-weiten CO₂-Steuer von 65 bzw. 130 US-\$ pro Tonne Kohlenstoff (entspricht 8 bzw. 16 US-\$ pro Barrel Rohöl oder 45 bzw. 90 US-\$ pro Tonne Steinkohle) werden die Auswirkungen auf Primärenergieträgerstruktur und CO₂-Emissionen untersucht. Da die Steuer die Kosten nahezu aller Brennstoffe steigen lassen würde, würde der Umfang des Primärenergieverbrauches direkt beeinflusst. Etwa 70% des CO₂-Reduktionseffektes durch die Steuer entstünde durch die Verbrauchsreduktion, die restlichen 30% wären demnach Effekte durch die Substitution von Primärenergieträgern. Allerdings würde selbst im oberen Szenario (130 US-\$/t C) der gesamte CO₂-Ausstoß der OECD-Länder im Jahr 2005 etwa 7% über dem heutigen Niveau liegen [KOWALSKI1992].

Hinsichtlich der konkreten Ausgestaltung eines Steuerkonzeptes herrscht prinzipiell eine große Vielfalt an verschiedenen Vorstellungen, die jeweils sowohl von ökologischen als auch von energie-, wirtschafts- und sozialpolitischen Präferenzen bestimmt sind. Eine Senkung des CO₂-Ausstoßes könnte sowohl durch eine Besteuerung der CO₂-Emissionen als auch durch eine Steuer auf den Energieverbrauch erreicht werden, allerdings sind unterschiedliche Grade sowie bzw. Folgewirkungen zu erwarten. Voraussichtlich würde die reine CO₂-Steuer tendenziell - abhängig z. B. von Belastungsniveau und Auswirkung auf die Energieträgerstruktur - zu einer

grösseren Emissionsreduktion führen (und besonders von den in größerem Umfang Kenkraft bzw. Wasserkraft nutzenden Akteuren bevorzugt).

Ihre Kritiker halten dem jedoch entgegen, daß

- sie lediglich den CO₂-bedingten Anteil am Treibhauseffekt berücksichtige und damit weitere treibhausrelevante Spurengase wie Methan oder N₂O sowie die übrigen Risiken der Energieerzeugung bzw. -nutzung außer acht lasse (z.B. SO₂-Emissionen),
- sie durch Begünstigung der Kernenergie nicht zu einer Risikosenkung, sondern letztlich nur zu einer Risikoverlagerung bzw. -streuung führe,
- sie die rationelle Energienutzung nur indirekt und nicht gezielt fördere [ÖKO-INSTITUT1991]

Deshalb wird von anderen Gruppen eine allein oder zumindest stärker am allgemeinen Energieverbrauch orientiertes Steuermodell bevorzugt.

Vor dem Hintergrund dieser Kontroverse hat sich der Rat der Energie- und Umweltminister der EG für ein Steuerkonzept entschieden, in dem je zur Hälfte Energieverbrauch und CO₂-Emissionen belastet werden. Diese **kombinierte Energie-/CO₂-Steuer** soll hier diskutiert werden. Es handelt sich dabei um ein System von innerhalb der EG harmonisierten nationalen Energie-/CO₂-Steuern, die von den einzelnen Mitgliedsstaaten als Verbrauchssteuer erhoben werden. 50% der Steuer werden auf der Basis von CO₂-Emissionen ermittelt und betreffen damit nur die fossilen Energieträger; die andere Hälfte bezieht sich auf den Energieinhalt von Energieträgern, ob fossil oder nicht. Regenerative Energien sind von der Steuer ausgenommen.

Im Einführungsjahr (vorgesehen war ursprünglich der 1.1.1993) soll einheitlich in allen Mitgliedsstaaten das Steuerniveau zunächst auf

2,81 ECU/t CO₂ (als Komponente nach dem bei der Verbrennung der Primärenergieträger emittierten CO₂) und

0,21 ECU/GJ (als Komponente nach dem Energieinhalt der Primärenergieträger)

festgesetzt werden. Dies entspricht insgesamt einem Äquivalent von rund 3 US-\$/bbl Rohöl (nach gemittelten Ölpreisen und Wechselkursen des Jahres 1991). Dieser Betrag sollte gemäß dem Entwurf jährlich um 1 US-\$/bbl bis zu einem Niveau von 10 US-\$/bbl im Jahr 2000 angehoben werden. Im Unterschied zu dieser allgemeinen Regelung sollte im Elektrizitätsbereich die Besteuerung auf Basis der erzeugten Elektrizität erfolgen: Der Steuersatz war hier auf 2,1 ECU/MWh bei aus fossilen Brennstoffen und Kernenergie erzeugtem Strom bzw. 0,76 ECU/MWh bei der Stromerzeugung aus Wasserkraft in Anlagen mit mehr als 10 MW Leistung festgelegt worden; die übrigen alternativen Energiequellen sollten nicht besteuert werden.

Für die verschiedenen (End-)Energieträger würde dies folgende Verteuerungen zur Folge haben [MICHAELIS1991; SCHÜRMAN1992]:

		<u>1993</u>	<u>2000</u>
- Benzin/Flugbenzin	um	ca. 3 Pf/Liter	10 Pf/Liter
- Strom aus Braunkohle	um	1,04 Pf/kWh	3,47 Pf/kWh
- Strom aus Steinkohle	um	0,89 Pf/kWh	2,97 Pf/kWh
- Strom aus Erdgas	um	0,7 Pf/kWh	2,33 Pf/kWh
- Strom aus Kernenergie	um	0,42 Pf/kWh	1,4 Pf/kWh
- Strom aus Wasserkraft	um	0,15 Pf/kWh	0,5 Pf/kWh

Bezogen auf die aktuellen Energie-Endverbraucherpreise wären mit diesen geplanten Steuersätzen bezogen auf die Preise Anfang 1993 Preissteigerungen beim Mineralöl EG-weit von ca. 2-3 % die Folge; dabei würden für einen nach Abnahmestruktur und -menge durchschnittlichen industriellen Stromabnehmer je nach Land bzw. Primärenergieträger-Mix die Preise um etwa 3 bis 6 % und für die privaten Stromkunden um 1,5 bis 3 % (berechnet nach EUROSTAT1992) steigen. Hieran wird deutlich, daß die angestrebte Erhöhungsdimension - gerade angesichts der bei der Energienachfrage erfahrungsgemäß eher unterdurchschnittlichen Preiselastizitäten - im Bereich der industriellen wie auch der privaten Verbraucher nicht bzw. nur in sehr geringem Maße dazu geeignet sein wird, eine signifikante Lenkungswirkung entfalten zu können.

Für die EG-Kommission ist die Wahrung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Industrie der Mitgliedsstaaten und des Industriestandortes EG eine grundsätzliche Voraussetzung für die EG-weite Einführung der Steuer. Zu den im allgemeinen befürchteten Konsequenzen eines zu drastischen steuerlichen Eingriffes zählen der Verlust von Arbeitsplätzen, ein Rückgang des wirtschaftlichen Wachstums und die Verlagerung von Produktionsstätten in Länder mit möglicherweise niedrigeren Umweltstandards. Diese Effekten will der Entwurf mit dem Einbau dreier Bedingungen begegnen:

1. Fiskalische Neutralität: Die Energie-/CO₂-Steuer soll nicht zu einer zusätzlichen finanziellen Belastung von Unternehmen oder Privaten führen. Daher wurde vorgesehen, in den Mitgliedsstaaten Steuersenkungen oder Finanzausgleiche in entsprechendem Umfang an anderer Stelle vorzunehmen (immerhin rechnet die EG-Kommission für das Jahr 2000 mit Einnahmen aus dieser Steuer von rund 50 Mrd. ECU, also ca. 100 Mrd. DM pro Jahr), mit der Begründung, letztlich einen fiskalisch neutralen Wandel hin zu einem Steuersystem auslösen zu wollen, das zum Schutz der Umwelt beiträgt.

2. Besondere Behandlung der Industrie: Dieser Punkt offenbart in besonderem Maße den Einfluß des Konfliktes zwischen der Effektivität ökologisch orientierter Maßnahmen und den ökonomischen Interessen der betroffenen Industrie im Hinblick auf die konkrete Ausgestaltung der Steuer. Den Befürchtungen, daß besonders energieintensive Bereiche wie etwa die Glas-, Stahl-, Chemie- oder Zellstoffindustrie durch eine isoliert nur in der EG eingeführte Energie-/CO₂-Steuer gegenüber ausländischen Firmen erheblich benachteiligt werden könn-

ten, wird nach den bisherigen Plänen der EG-Kommission durch Nachlässe bei dieser Steuer entgegengetreten, die stufenweise mit dem Anteil der Energiekosten am Wert der Produkte wachsen sollen. So ist z. B. für ein Unternehmen, dessen Energiekosten-Anteil bei 8-12 % liegt, ein 25 %iger Nachlaß vorgesehen, der sich für den Fall eines Energiekosten-Anteils von 30 % und mehr bis auf 90 % erhöhen kann [STOA1992]. (Zum Vergleich: Der durchschnittliche Energiekosten-Anteil für die bundesdeutsche Industrie liegt zur Zeit im Bereich von 4 bis 6 %). In Ergänzung dazu schlägt die Kommission auch Ausnahmeregelungen für energieintensive Unternehmen vor, die in besonderer Weise vom Außenhandel abhängig sind. Schließlich soll der Steuerbetrag auch auf Antrag um die Kosten von Investitionen in Maßnahmen zur rationelleren Energienutzung und zur CO₂-Emissionsminderung reduziert werden können.

3. Kopplung an die Einführung fiskalischer Klimaschutzmaßnahmen in der OECD: Die Kommission knüpft die Einführung der Steuer an das Verhalten international bedeutender Handelspartner. Diese sogenannte "Konditionalität" besagt, daß die Energie-/CO₂-Steuer in der EG erst dann eingeführt wird, wenn andere Mitgliedsstaaten der OECD (insbesondere Japan und die USA) sich zum Einsatz ähnlicher Instrumente oder Maßnahmen mit vergleichbaren finanziellen Auswirkungen entschließen [EUR92]. Nur unter dieser Voraussetzung wären am 1. Januar 1993 die entsprechenden Gesetze und administrativen Regelungen in Kraft getreten. Allerdings wird diese Aussage von einigen Umweltministern der EG-Staaten in jüngster Zeit dahingehend relativiert, daß die EG zur Gewährleistung ihrer Glaubwürdigkeit diese Steuer auch unabhängig von den anderen OECD-Staaten einführen sollte.

Durch die ersten beiden Bedingungen würde die potentielle ökologische Wirksamkeit der Steuer - sofern sie überhaupt einmal eingeführt werden wird - mit hoher Wahrscheinlichkeit zusätzlich eingeschränkt werden. Zum einen sind es ja wohl gerade die besonders energieintensiven Branchen bzw. Unternehmen, bei denen Reduktionsmaßnahmen notwendig und mit entsprechend zu gewährenden zeitlichen Übergangsfristen auch signifikant ergiebig sind bzw. sein können. Zum anderen muß beim Thema "fiskalische Neutralität" sehr genau differenziert werden. Hierunter können grundsätzlich zwei verschiedene Möglichkeiten verstanden werden: Diejenige, die besagt, daß der Staat letztlich nicht mehr Steuern einnehmen darf (und er noch die Wahl hat, ob er die Mittel zweckgebunden einsetzt oder sie den betroffenen Wirtschaftssubjekten in irgendeiner, in der Regel steuerlichen, Form zurückerstattet) und die weitergehende, die in jedem Fall den betroffenen Steuerpflichtigen einen entsprechenden Ausgleich zuspricht.

Bei der zweiten Version ist damit zu rechnen, daß die Lenkungswirkung deutlich geschmälert wäre, da die Akteure letztlich das gleiche verfügbare Einkommen besäßen und somit der Sparanreiz zumindest gemindert wäre. Es ist daher aus der Sicht der Autoren eine zweckgebundene Verwendung des Steueraufkommens für Energiesparmaßnahmen und Techniken

zur Energieeffizienzverbesserung eindeutig zu präferieren, um statt einer reduzierten Lenkungswirkung quasi einen doppelten Effekt einerseits über die Energieverteuerung und andererseits über gezielte Investitionen erreichen zu können.

Exemplarisch für die oben angesprochene Kontroverse um eine Energie- und/oder CO₂-Steuer kann die Diskussion im politischen Raum der Bundesrepublik beschrieben werden. Während über die Nutzung fiskalischer Instrumente auf allgemeiner Ebene weitgehende Einigkeit herrscht, sind die Vorstellungen über die konkrete Ausgestaltung einer solchen Steuer etwa in der Wirtschaftsministerkonferenz der Bundesländer schon recht unterschiedlich. So wird dort bemängelt, daß das Steuermodell der EG-Kommission die Kosten- und damit auch die Wettbewerbssituation der Stromerzeugung in Mitgliedsstaaten mit hohem Kernenergie- und Wasserkraftanteil in erheblichem Maße begünstige [Beschuß der Wirtschaftsministerkonferenz vom 8.10.1992, zit. in Energie Spektrum, November 1992].

Gleiches gilt danach auch für regionale Unterschiede innerhalb der Bundesrepublik - Nordrhein-Westfalen, das Saarland, Rheinland-Pfalz und die neuen Länder gewinnen ihre Elektrizität nahezu ausschließlich aus fossilen Quellen, die anderen Bundesländer haben Kernenergieanteile bei der Elektrizitätserzeugung von deutlich über 50% -. Ein weiterer Kritikpunkt ist, daß keine gezielten Anreize zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme gegeben würden. Neun Bundesländer sind deshalb der Auffassung, daß die Steuer eine die nicht-erneuerbaren Energieträger nach Heizwert belastende **Energiesteuer** sein sollte. Die fünf neuen Länder sowie Rheinland-Pfalz befürworten grundsätzlich das EG-Steuermodell, im Bereich der Stromerzeugung und KWK schließen sie sich allerdings den Vorstellungen der anderen neun Länder an. Bayern nimmt in der Debatte eine Sonderrolle ein: Hier wird die Meinung vertreten, daß eine zielorientierte Klimaschutzsteuer die Energieträger entsprechend ihrer jeweiligen Klimarelevanz belasten sollte. Durch eine allgemeine Energieverteuerung würde lediglich auf Einsparungen hingewirkt, jedoch auf weitere Minderungspotentiale durch die Substitution kohlenstoffreicher durch kohlenstoffarme bzw. -freie Energieträger, vor allem Kernenergie, verzichtet. Da eine verursachergerechte Belastung des Energieverbrauchs entsprechend der Klimarelevanz jedoch nicht die erforderliche Zustimmung finden würde, hält man den EG-Vorschlag einer kombinierten Energie-/CO₂-Steuer für einen vertretbaren Kompromiß.

Die gesamte deutsche Energiewirtschaft sowie die deutschen Industrieverbände sprechen sich demgegenüber - in weitgehender Übereinstimmung mit ihren europäischen Partnern - sowohl gegen den Steuervorschlag der EG als auch grundsätzlich gegen energie- oder CO₂-bezogene Steuern bzw. Abgaben aus. Dies wurde sehr nachdrücklich anläßlich einer Anhörung des Finanzausschusses des Deutschen Bundestages zum EG-Steuervorschlag im Januar 1993 deutlich [FINANZAUSSCHUSS1993]. Kritisiert werden vor allem die entsprechend dem landesspezifisch differierenden Primärenergieträger-Mix unterschiedlich hohen Steuerbelastungen sowie die befürchteten Wettbewerbsbenachteiligungen gegenüber Ländern ohne eine derartige

Steuer mit der erwarteten Folge von Industrieabwanderungen und entsprechenden Arbeitsmarktproblemen. Bei einer derartigen Argumentation um Rezessions- und Verlagerungsängste wird allerdings der immer mehr auch in der allgemeinen Standortdiskussion betrachtete Aspekt völlig unterschlagen, daß solche als "ökologische Vorleistungen" interpretierbare Aktivitäten je nach zu erwartenden bzw. irgendwann nicht mehr zu umgehenden umweltpolitischen Rahmenbedingungen zumindest auf längere Sicht eindeutige Wettbewerbsvorteile mit sich bringen können.

In weitestgehender Einhelligkeit wird diesem Steueransatz seitens der Industrie das **Konzept freiwilliger Selbstverpflichtungs-Erklärungen** entgegengesetzt, aktuell formuliert in einem "Initiativ-Papier der deutschen Wirtschaft für eine weltweite Klimavorsorge" [Handelsblatt, 20.5.1992]. Mit "marktorientierten umweltpolitischen Maßnahmen" soll eine möglichst kostenoptimale CO₂-Minderung durch verringerte spezifische Energieverbräuche, Energieträger-Substitution oder den Ausbau natürlicher Senken erreicht werden, wobei von politischer Seite jedoch ein Verzicht auf fiskalische oder ordnungsrechtliche Maßnahmen zugesagt werden müsse. Falls jedoch politisch einstimmig Bedarf an solchen Instrumenten gesehen würde, sollten dann zumindest Möglichkeiten für nationale wie internationale Kompensationen (ein weiter unten noch näher erläutertes Konzept) geschaffen werden. Die Industrie setzt also in der umweltpolitischen Diskussion eindeutig auf den Faktor Eigenverantwortlichkeit.

Die Umwelt- und Verbraucherverbände sowie der DGB präferieren eine Steuer auf den Primärenergieverbrauch ohne CO₂-Komponente, wobei die Forderungen hinsichtlich der Steuersätze bis zum Zehnfachen des aktuell diskutierten EG-Vorschlags reichen, was mit dem ansonsten als ungenügend vermuteten Lenkungseffekt begründet wird [FINANZAUSSCHUSS1993]. Die Vorschläge sehen ebenfalls Aufkommensneutralität dadurch vor, daß im Rahmen einer umfassenden ökologischen Steuerreform etwa die Lohn- bzw. Einkommensteuer gesenkt werden soll.

Recht unterschiedliche Einschätzungen werden von den Wirtschaftsforschungsinstituten abgegeben. Sie reichen von der eindeutigen Bevorzugung einer CO₂-Orientierung der Steuer aufgrund der dadurch erreichbaren höheren Zieladäquanz (Institut für Weltwirtschaft) über das Bezweifeln signifikanter Lenkungswirkungen einer derart ausgestalteten Steuer in einigen Bereichen (Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung) bis hin zum Vorschlag einer Steuer mit Energie- und **Klimakomponente**, d. h. CO₂-, Methan- und N₂O-Emissionen berücksichtigend (ifo-Institut) [FINANZAUSSCHUSS1993].

Bei den grundsätzlichen Befürwortern des Steueransatzes ist allerdings noch die Frage seiner konkreten Ausgestaltung umstritten. Während häufig die Höhe des Steuersatzes bzw. dessen Dynamik als zu gering angesehen wird, gibt es z. B. auch den Vorschlag, mit noch niedrigeren Sätzen zu beginnen und dafür die Implementationsdauer auf 30 oder 40 Jahre zu erhöhen, um einerseits die ökonomischen Friktionen zu mildern und andererseits die langfristige Planungs-

sicherheit für die Betroffenen zu erhöhen und gleichzeitig den mit fortschreitender Zeit wachsenden Exponentialeffekt hinsichtlich des Preises zu nutzen.

Ein weiterer Kritikpunkt im Zusammenhang mit dem Elektrizitätsbereich liegt darin, daß der bisherige Entwurf der EG-Kommission eine **output**-bezogene Besteuerung, namentlich des Sekundärenergieträgers Elektrizität, vorsieht. Die bei der Stromerzeugung auftretenden Umwandlungsverluste würden somit nicht einbezogen, was der Entwicklung neuer wirkungsgradverbessernder Technologien bzw. der Kraft-Wärme-Kopplung zumindest nicht förderlich wäre. Im Sinne der Zielsetzung kann hier möglicherweise sogar eine kontraproduktive Wirkung eintreten, da die Kommission für die Berechnungen einen Durchschnitts-Wirkungsgrad von 36 % festgelegt hat, was zu einer faktischen Begünstigung von Anlagen mit schlechteren Wirkungsgraden bzw. einer Benachteiligung von solchen mit besseren führen würde (zum Vergleich: Der durchschnittliche Wirkungsgrad der fossil befeuerten thermischen Kraftwerke der öffentlichen Elektrizitätsversorgung der Bundesrepublik - alter Gebietsstand - betrug 1990 etwa 38,5%, bei den Kraftwerken in den neuen Bundesländern 1989 ca. 30%). Dieser Effekt wäre nur mit einer Besteuerung der zur Verstromung eingesetzten Primärenergieträger, also der **input**-Größe, zu vermeiden.

Selbst die generelle zielführende Wirksamkeit von fiskalischen Instrumenten wird von Fachleuten verschiedenster Herkunft nicht einhellig positiv beurteilt. So äußert beispielsweise die *International Chamber of Commerce* große Bedenken gegen die störenden Auswirkungen von Umweltsteuern auf die internationalen Märkte und bezweifelt, daß die vielfach geforderte fiskalische Neutralität in der Tat erreichbar sei. Eine Minimierung der Störungen wird nur unter der Voraussetzung einer internationalen Abstimmung der Steuerpolitik für möglich gehalten [ICC92]. Ein 1991 von verschiedenen Hochtechnologieunternehmen gegründeter Verband, die "European Association for the Conservation of Energy (EuroACE)" hält die CO₂-Steuer ebenfalls nicht für einen geeigneten Weg. Durch ihre Einführung würden sich die Rückflußzeiten von Investitionen verlängern, Energiesparinvestitionen also bestraft statt belohnt. Wie auch von den Industrieverbänden wird in einer Studie des Institutes der Deutschen Wirtschaft (IW) zur Energie-/CO₂-Steuer dieses Vorhaben aufgrund seiner geringen Lenkungseffekte zur Reduzierung von Schadstoffemissionen kritisiert und eine dafür um so größere fiskalische Wirkung konstatiert. Bereits 1993 brächte die Steuer rund 12 Mrd. DM in die Staatskasse, im Jahr 2000 sogar 40 Mrd. DM und insgesamt in diesem Zeitraum 180-200 Mrd. Die Belastung der Industrie steige von 2,5 Mrd. DM in 1993 auf 8,2 Mrd. DM im Jahr 2000.

Nichts gesagt wird dabei zur im Rahmen von Marktmechanismen grundsätzlich gegebenen und in diesem Fall wohl auch zu erwartenden Möglichkeit der Weiterwälzung gesteigerter Produktionskosten auf die Endverbraucherpreise der Produkte, deren Durchsetzbarkeit u. a. wiederum von den Preiselastizitäten dieser Endverbraucher abhängt.

Die Wirksamkeit von Preiserhöhungen speziell im Energiebereich bzw. die Interpretation der hier mitunter ermittelten Preiselastizitäten sind schon seit langem umstrittene Phänomene. Einige Fachleute bestreiten signifikante Lenkungseffekte zumindest bis zu einem bestimmten Erhöhungsumfang für manche Bereiche (der Personen- und insbesondere der Güterverkehr sind mit ihren spezifischen kosten- und nachfragestrukturellen Gegebenheiten ein offenkundiges Beispiel dafür); andere kritisieren dagegen die Kurzfristigkeit dieser Betrachtungsweise und verweisen darauf, daß Elastizitäten sinnvoll nur langfristig zu verstehen und im Zusammenhang mit strukturellen Veränderungen zu sehen seien. Der dafür z. B. herangezogene Vergleich der Energie- bzw. Treibstoffpreise in verschiedenen Industrieländern mit den jeweiligen Pro-Kopf-Energieverbräuchen zeigt zwar in der Tat einen ziemlich eindeutigen Zusammenhang (je höher der Preis, umso geringer der Verbrauch) [WEIZSÄCKER1992]; dabei werden jedoch die z. T. sehr unterschiedlichen energie-, produktions- oder verbrauchsstrukturellen Verhältnisse in den verschiedenen Ländern ebenso weitgehend außer acht gelassen wie die Frage, wie sich die Verbräuche **innerhalb eines Landes** im Falle von Preiserhöhungen verhalten (würden).

Mittlerweile schätzen auch die EG-Kommission selbst und die Internationale Energieagentur in eigenen Studien die zu erwartende Lenkungswirkung dieser Steuer mit maximal 3 % Emissionsreduktion bis zum Jahr 2000 als relativ bescheiden ein, was dem Vorwurf, es handele sich hierbei vorwiegend um ein Instrument zur Finanzmittelbeschaffung, zusätzliche Nahrung geben wird.

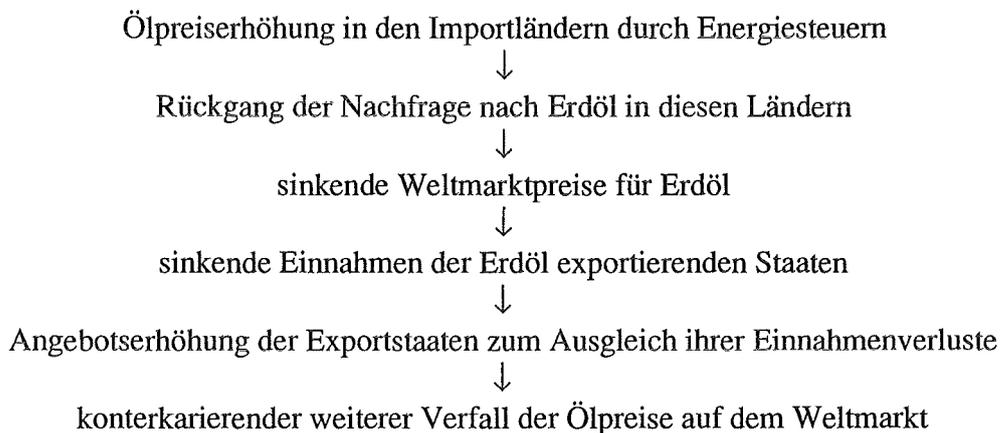
Das zu den ökologischen wie auch den ökonomischen Wirkungen eher positive Fazit einer aktuellen Studie des Washingtoner World Resources Institute bezogen auf eine CO₂-Steuer in Verbindung mit einer größer angelegten Steuerreform [The Energy Daily, 23.11.1992] macht die Kontroversität der hier geführten Diskussion zusätzlich deutlich.

Anfang des Jahres 1993 hat nun der Wirtschafts- und Sozialausschuß der Europäischen Gemeinschaft eine eigene Stellungnahme zu den EG-Steuerplänen vorgelegt, die in einigen wesentlichen Punkten von diesen abweicht [HAUSER1993]. Zum einen sollen neben den Kohlenstoff- bzw. CO₂-Anteilen der Energieträger auch deren nicht unwesentlich zum Treibhauseffekt beitragenden Methan-Anteile besteuert werden; zum anderen will der Ausschuß die ohnehin schon recht niedrige Abgabenhöhe aus Gründen der Wahrung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der EG-Industrien noch weiter senken, die Steuer in zwei voneinander unabhängige Komponenten einer "Energie-Abgabe" und einer "Treibhauseffekt-Steuer" trennen und dabei die Einnahmen aus der Abgabe zweckgebunden für Energiespar-Investitionen verwenden. An den drei wie oben schon beschrieben sehr wirksamkeitshemmenden bzw. eine Realisierung bisher verhindernden Sonderregelungen will jedoch auch dieser Ausschuß nichts ändern.

Fazit: Nahezu alle Elemente und vorgesehenen Sonderregelungen des von der EG-Kommission vorgeschlagenen Energie/CO₂-Steuerentwurfs werden quer durch die relevanten gesellschaftlichen Interessengruppen derart kontrovers und kritisch diskutiert, daß eine Kompromißlösung in absehbarer Zeit eher unwahrscheinlich erscheint bzw. auf einem so "verträglichen" Niveau zu verbleiben droht, daß kaum signifikante Wirkungen zu erwarten sind.

Abschließend sollten zwei Aspekte erwähnt werden, die bisher in der Diskussion noch nicht im Vordergrund standen, jedoch potentielle systembedingte Schwierigkeiten dieses Instrumentariums offenbaren. Der erste betrifft grundsätzlich alle Ansätze, die auf eine Verteuerung des Energieträgers Erdöl - innerhalb der EG oder der OECD (also den wesentlichen Importländern) - hinauslaufen. Hiergegen wird sich - bisher unterschätzt und kaum wahrgenommen, aber erstmals im Rahmen der UNCED-Konferenz nachdrücklicher formuliert - heftiger Widerstand zumindest seitens der OPEC-Staaten formieren.

Mit der denkbaren bzw. zu erwartenden Handlungskette



würde die Einnahmeverteilung durch das Auseinanderklaffen von Weltmarkt- und Endverbraucherpreis für Erdöl weiter zu Gunsten der Ölkonsumenten und zu Lasten der Anbieter verändert werden. So stiegen allein zwischen 1980 und 1987 z. B. die Mineralölsteuer-Einnahmen der acht wichtigsten OECD-Staaten von 80 auf über 120 Mrd. US-\$, während die Einnahmen der OPEC-Staaten aus dem Ölverkauf im gleichen Zeitraum als Effekt eines um mehr als die Hälfte gesunkenen Preises sowie einer ungefähr halbierten Absatzmenge von 280 auf 90 Mrd. US-\$ fielen) [MASSARAT1992]. Im Zuge dieses Nord-Süd-Verteilungskampfes könnte ein zunächst auf den Weltölmärkten Instabilitäten hervorrufendes Öl-Überangebot wiederum zu verschwenderischem Verbrauch führen. Es zeigt sich also, daß global betrachtet eine Erhöhung des Energie-Endverbraucherpreises nicht notwendig zu einer entsprechenden Reduzierung der Angebots- bzw. der Verbrauchsmenge und damit letztlich auch nicht notwendig zu den gewünschten ökologischen Verbesserungen führen muß.

Wenn dies zutrifft, würde eine Klimaschutz-Konzeption, die sich ausschließlich auf die Nachfrageseite konzentriert, einen wichtigen Aspekt vernachlässigen. Hier wäre zumindest zu diskutieren, inwieweit Einschränkung der globalen Energieangebotsmenge anzustreben sein könnten. Unter den gegebenen Verhältnissen könnte dies etwa in Form einer Einschränkung der weltweiten Ölproduktion bei raschem Anstieg des Weltmarktpreises stattfinden [MASSARAT1992], um die Exportländer an der durch eine Preiserhöhung bewirkten Kapitalabschöpfung teilhaben zu lassen.

Die OPEC-Länder und auch - allerdings mit wesentlich geringerer Artikulationsmacht ausgestattet - die meisten der Energieträger exportierenden Entwicklungsländer fühlen sich aus oben beschriebenen Gründen durch eine Klimapolitik, wie sie aktuell diskutiert wird, existenziell bedroht. Als Folge hiervon reihen sie sich immer lautstärker in den Widerstand gegen Bestrebungen hinsichtlich internationaler Rahmenkonventionen zu globalen Klimaveränderungen ein und attackieren Formulierungen in der Agenda 21, die sie als Gefährdung ihrer Ölexporteinkünfte interpretieren. Die dabei z. B. gegen steuerliche Maßnahmen vorgebrachten Argumente sind nicht neu und reichen von der ungenügend wissenschaftlich nachweisbaren Kausalkette über die oben beschriebene Verteilungsgerechtigkeit und die möglicherweise neue Probleme provozierende Konzentration auf das CO₂ bis hin zum generellen Zweifel an der Effektivität solcher Steuern [EEC92]. Für den Fall, daß Kompromisse nicht erzielt werden könnten, werden schon jetzt bei den OPEC-Staaten Szenarien hinsichtlich möglicher Vergeltungsmaßnahmen (z. B. das Erheben von Importzöllen auf Waren aus Ländern mit einer CO₂-Steuer) entwickelt, wobei schon jetzt allen Beteiligten bewußt zu sein scheint, daß dies zumindest ökonomisch für alle nachteilige Auswirkungen haben würde.

Es spricht daher zumindest einiges dafür, daß international orientierte energie- bzw. klimapolitische Strategien kaum umhin kommen werden, die Belange der OPEC-Länder einzubeziehen, will man sich nicht einem wie selten zuvor geeinten Widerstand von dieser Seite aussetzen.

Der zweite Aspekt betrifft im Grunde alle den Energiepreis erhöhenden Ansätze. Sie werden in jedem Fall - abhängig vom Anteil der Energiekosten im statistischen "Warenkorb" der Bevölkerung (in der Bundesrepublik liegt er zur Zeit im Bereich von 15 %) - eine Zunahme der gesamtwirtschaftlich bedeutsamen Inflationsrate bewirken. Eine beispielhaft angenommene 5 %ige Erhöhung der Energiepreise pro Jahr würde folglich bei einem Warenkorb-Anteil in der genannten Größenordnung (ohne die energiepreisinduzierten Preiserhöhungen bei anderen Gütern) alleine eine Steigerung der Inflationsrate um knapp einen Prozentpunkt bedeuten.

Jedes Jahr spielt nun diese Inflationsrate eine mitentscheidende Rolle bei den Tarifverhandlungen der verschiedenen Branchen. Gerade die Bundesrepublik ist ein Beispiel für eine sehr ausgeprägte Funktion des sogenannten Sozialpaktes mit weitgehender Verhandlungsautonomie der Tarifparteien. Angesichts der in der Regel von den Gewerkschaften prioritär geforderten

Konstanz bzw. Zuwachsrates bei den inflationsbereinigten Reallöhnen wird aus dieser Richtung quasi immer die "Gefahr" einer Konterkarierung der beabsichtigten Effekte durch den gewährten Inflationsausgleich zumindest für den abhängig beschäftigten Teil der Erwerbsbevölkerung bestehen, hat doch der Einzelne ein mehr oder weniger gleich bleibendes Einkommen zur Verfügung. Ein "Herausrechnen" der umweltschutzbedingten Preiserhöhungen aus der Inflationsrate, um nicht-intendierte makroökonomische Folgen zu vermeiden, wird jedoch aus verschiedenen Gründen kaum möglich sein.

Grundsätzlich kann eine zusätzliche Steigerung der Inflationsrate ganz unterschiedliche und weitreichende gesamtwirtschaftliche Wirkungen nach sich ziehen bzw. wiederum bestimmte wirtschaftspolitische Entscheidungen induzieren. Als ein gerade für die Bundesrepublik sehr aktuelles Beispiel ist die von der Bundesbank seit Beginn der 90er Jahre angesichts der gestiegenen Inflationsrate sehr restriktiv gehandhabte sogenannte "Politik des knappen Geldes" zu erwähnen. Das damit verbundene vergleichsweise hohe Niveau der Zinsen als eine hierfür wichtige Steuerungsgröße gerät dabei jedoch seit einiger Zeit immer mehr ins Kreuzfeuer inländischer und insbesondere ausländischer Kritik, von der diese geldpolitische Strategie als ein wesentlicher Grund für das Ausbleiben notwendiger Investitionen in verschiedenen Bereichen und damit entsprechender Wachstumsimpulse gesehen wird. Ganz unabhängig von einer Bewertung der dieser Argumentation zugrundeliegenden Denkweise ist dieser Punkt, zusammen mit zahlreichen anderen gesamtwirtschaftlichen unerwünschten Auswirkungen steigender Inflationsraten, ein wichtiger und bisher unterschätzter Faktor bei der Beurteilung der grundsätzlichen Praktikabilität und Effektivität von Maßnahmen, die zur Erhöhung von (Energie)Preisen führen.

Angesichts der sich zum Teil bei den verschiedenen Interessengruppen sehr deutlich unterscheidenden Einschätzungen der von der EG-Kommission vorgeschlagenen Energie-/CO₂-Steuer sowie der Vielzahl an Fragen, die noch grundsätzlich geklärt werden müßten, erscheint es derzeit zumindest ungewiß, ob überhaupt und wenn ja wann eine entsprechende EG-Richtlinie verabschiedet werden könnte. Der im Moment zu beklagende Zustand weitgehender Immobilität und auch zunehmend von offiziellen Stellen zu vernehmende Äußerungen hinsichtlich einer vorzunehmenden Relativierung der verkündeten Zielsetzungen sprechen wieder einmal für den Wahrheitsgehalt eines Mechanismus, der als "umgekehrtes Subsidiaritätsprinzip" bezeichnet werden könnte: Je höher die (politische) Ebene, auf der die Diskussion über die Durchführung einer bestimmten Maßnahme stattfindet, umso unrealistischer wird deren tatsächliche Implementierung.

Handelbare Emissionszertifikate

Handelbare Emissionszertifikate sind bereits in den siebziger Jahren als effizientes ökonomisches Instrument zur Umsetzung umweltpolitischer Ziele vorgeschlagen worden und werden

seit Aufkommen der Debatte um die globale Erwärmung verstärkt diskutiert [WESTMAN 1976, WEIZSÄCKER1988].

Grundsätzliche Voraussetzung für die Einführung von marktfähigen Emissionszertifikaten ist die Festlegung einer zulässigen Gesamtmenge für den Schadstoffausstoß durch eine staatliche Autorität oder, im Falle internationaler Anwendung, durch eine supranationale, den Staaten übergeordnete Institution. Insofern knüpft dieses Instrument direkt an das Konzept des oben beschriebenen globalen CO₂-Budgets an. Dieses Budget wird nach bestimmten Kriterien, z.B. in Form von registrierten nationalen Kontingenten, aufgeteilt und mittels Zertifikaten oder Lizenzen an die Schadstoffemittenten vergeben. Die zugestandenen Emissionsrechte können nun entweder ausgeschöpft oder aber veräußert werden. Dadurch wird die Entstehung eines Marktes möglich, auf dem sich Knappheitspreise für die Zertifikate herausbilden können. Die Einführung neuer Umweltschutztechniken könnte gemäß der Modelltheorie beispielsweise mit den Gewinnen aus Verkäufen von nicht (mehr) benötigten Emissionszertifikaten (re-)finanziert werden. In den USA wurden bereits im Rahmen des Clean Air Act 1990 die Voraussetzungen für eine breite Anwendung des Verkaufsrechtes von Emissionslizenzen für bestimmte Schadstoffe (insbesondere Schwefeldioxid) geschaffen; zugleich wird dort versucht, diese Methode zur Verringerung der FCKW-Emissionen einzusetzen.

Die Effektivität des Zertifikatmodells zur CO₂-Reduktion auf internationaler Ebene wird wesentlich von der **anfänglichen Distribution der Gesamtmenge der Zertifikate** beeinflusst, also von dem Maße, in dem die finanzkräftigen und stark emittierenden Nationen im Falle der Beibehaltung ihres Emissionsniveaus mittelbar zum Ankauf zusätzlicher Emissionskontingente gezwungen wären. Für diese Verteilung sind verschiedene Vergabeschlüssel denkbar, die nach ihrer Berücksichtigung von Verteilungsgerechtigkeit, der internationalen Kapitalverfügbarkeits- und Emissionsverhältnisse, der Prognosen zu künftigen demographischen und wirtschaftlichen Entwicklungen oder des prinzipiell erwarteten Reduktionspotentials bewertet werden müssen. Denkbar wäre zum Beispiel die anteilige Vergabe der Lizenzen nach gegenwärtigen CO₂-Freisetzungsmengen. Sie würde jedoch einen erheblich geringeren Ankaufdruck auf Seiten der Industrieländer erzeugen als etwa die Orientierung an den derzeitigen pro-Kopf-Emissionen (siehe dazu die Ausführungen in Kap. 3.1.).

Je nach praktiziertem Verteilungsmodus besteht für den Fall der beabsichtigten Verschärfung der gesetzten Zielgröße oder grundsätzlich für deren Erreichung die Notwendigkeit für den Gesetzgeber, entweder die Gesamtzahl der Zertifikate zu reduzieren oder das einzelne Zertifikat "abzuwerten", d.h. die pro Zertifikat zulässige Emissionsmenge zu verringern. Die Akteure würden dadurch vor die Alternative gestellt, entweder ihre Emissionen entsprechend der Abwertung zu reduzieren oder zusätzliche Zertifikate auf dem Markt zu kaufen. Im theoretischen Modell werden nun die Akteure, bei denen die Vermeidungskosten geringer sind als der Preis für die entsprechend erforderlichen Zertifikate, ihre Emissionen senken; bei denen, die

nur teurer reduzieren können, werden sich die Zertifikate akkumulieren, was deren Preis weiter ansteigen lassen wird.

Der Handel mit Emissionszertifikaten weist zumindest in der Theorie einige, insbesondere gegenüber einer Abgabelösung vorteilhafte, Aspekte auf. Er eröffnet unter der allerdings essentiellen Voraussetzung eines vollständig funktionsfähigen Wettbewerbs zwischen den Akteuren theoretisch die Möglichkeit, eine ursprünglich starre Verteilung von Emissionsrechten nach ökonomischen Kriterien flexibel an sich wandelnde äußere Umstände anzupassen. Im internationalen Raum ist dies als ein mögliches Instrument denkbar, um den anerkannt wichtigen Kapital- und Technologietransfer zwischen armen und reichen Ländern in Gang zu bringen. Um seine ökologische Wirksamkeit zu gewährleisten, wäre z. B. eine denkbare Möglichkeit, das Verkaufsrecht von Emissionskontingenten an die Verpflichtung zu koppeln, den erzielten Erlös zur Finanzierung im Sinne der Zielerreichung sinnvoller Energie- und Entwicklungsprojekte zu verwenden.

Wasmeier faßt eine Reihe von Aspekten des Konzepts marktfähiger Emissionslizenzen zusammen, die als Vorteil gegenüber ordnungsrechtlichen bzw. Abgabelösungen gesehen werden [WASMEIER1992]:

- Es eröffnet die Möglichkeit zur **effektiven Allokation von Ressourcen** zur Emissionsreduktion dort, wo die Grenzkosten der Umstellung am geringsten sind.
- Mit der Vorgabe einer quantitativen Verschmutzungs-Obergrenze und damit implizit einer notwendigen Reduktion ist a priori eine ökologische Vorteilhaftigkeit anzunehmen.
- Da nach Ingangkommen des Marktmechanismus Verwaltungsaufgaben nur noch im Hinblick auf die Kontrolle der Übereinstimmung der Ist- mit den aktuellen Soll-Emissionswerten sowie entsprechend festzusetzende Abwertungen bestehen und sich die aufwendige Festsetzung von Grenzwerten oder Abgabesätzen im Einzelfall erübrigt, ließe sich eine **Senkung des Verwaltungsaufwandes** erreichen.
- Die Möglichkeit der Preisentwicklung auf dem Markt für Lizenzen birgt im Gegensatz zu klassischen ordnungsrechtlichen Maßnahmen eine **über längere Zeiträume kontinuierliche Anreizfunktion**.
- Den Haltern von Emissionslizenzen bleibt ein weit **größerer Entscheidungsspielraum**. Auf nationaler Ebene kann dies in Verbindung mit der Anreizfunktion einen Schub an technischen und betriebswirtschaftlichen Innovationen auslösen.
- Die Möglichkeit zur **Steuerung der Gesamtemissionen** im Anwendungsgebiet, wie sie auch die ordnungsrechtliche Festsetzung von Grenzwerten bietet, bleibt trotz flexiblerer Gestaltungsmöglichkeit von Emissionsreduktionsmaßnahmen durch die Möglichkeit einer mengen- und wertbezogenen Beeinflussung der Zertifikate gewahrt.

Hinzu kommt eine zumindest theoretisch leichter durchführbare räumliche bzw. zeitliche Differenzierung des Lenkungsingriffs [GAWEL1991]. Weiterhin zeichnet sich das Konzept der handelbaren Zertifikate gegenüber Abgabe- oder Steuermodellen dadurch aus, daß sich die Höhe des notwendigen Finanzaufwandes bei den Schadstoffemittenten nicht a priori nach Schätzungen und Prognosen von behördlicher Stelle, sondern nach einem marktkonformen Knappheitspreis bemißt. Das Risiko mangelnder Wirksamkeit einerseits oder einer Schädigung der Wirtschaft andererseits durch eine Fehlbestimmung der Abgaben- oder Steuerhöhe würde so zumindest gemindert.

Die Attraktivität des Zertifikatmodells gründet sich also im wesentlichen auf die Verbindung der Vorteile ordnungsrechtlicher Maßnahmen (Mengensteuerung) mit denen einer Abgabenlösung (weitgehend marktkonforme Preisbeeinflussung).

Mit der rein marktwirtschaftlichen Funktionsweise dieses Instruments sind jedoch, insbesondere im Hinblick auf seine internationale Anwendung, auch einige Probleme verbunden. Als die wichtigsten wären zu nennen [siehe z. B. KRAUSE ET AL. 1990; BUTTGEREIT1992; GAWEL1991; DWYER1992; SWART1992; BURTRAW/TOMAN1992]:

- Die anfängliche Zuteilung der Zertifikate auf die einzelnen Akteure ist ein für Funktionsfähigkeit und Erfolg des Instruments entscheidender und gleichzeitig auch problematischer Punkt. Jeder Verteilungsmodus wird spezifische Ungerechtigkeiten mit sich bringen und entsprechend schwierig bei den Betroffenen durchzusetzen sein. Hinzu kommt, daß bei einer internationalen Implementierung zunächst die zwischenstaatliche Verteilung zu klären ist und dann in einer zweiten Stufe die Verteilung zwischen Akteuren innerhalb eines Landes.
- Verkäufe großer Mengen von Emissionskontingenten (durch einen oder auch mehrere Großemittenten) in kurzer Zeit könnten Preisinstabilitäten oder -verfälle auslösen, die die beabsichtigte Wirkung des Instruments beeinträchtigen könnten.
- Finanziell potente Akteure wie die Industriestaaten könnten sich im Unterschied zu den Entwicklungsländern bis zu einem gewissen Grad von ihrer Verpflichtung zu Reduktionsmaßnahmen im eigenen Land "freikaufen".
- Die möglicherweise notwendige kontinuierliche Abwertung der Emissionsrechte kann für die politischen Entscheidungsträger erhebliche Probleme aufwerfen; eine zu starke Abwertung könnte die Akteure überfordern, eine zu niedrige den technischen Fortschritt behindern. Es treten also ähnliche Probleme wie bei der Steuersatzfestlegung im Rahmen der Abgabenlösung auf, für die das Modell keine Lösung vorsieht.
- Es besteht grundsätzlich die Gefahr, daß Zertifikate von finanzstarken Akteuren bzw. Ländern aus strategischen Gründen etwa der Marktbeherrschung gehortet werden, wodurch die theoretisch inhärente Effizienz des Ansatzes teilweise zunichte gemacht werden könnte.

- Unsicherheiten bei den Akteuren hinsichtlich der Preisentwicklung der Zertifikate können zu Verzögerungen oder Unterlassungen von Umweltschutzinvestitionen führen.
- Die für die an den Handelsvorgängen Beteiligten entstehenden Transaktionskosten (d. h. im Zusammenhang mit der notwendigen Informationsbeschaffung, mit spezifischen Entscheidungsfindungen, mit Verhandlungsterminen usw. entstehende Aufwendungen) sind z. B. umso höher, je weiter räumlich gestreut oder je heterogener die Gruppe der Beteiligten ist. Erfahrungen aus den USA deuten auf Anteile an den Gesamtkosten zwischen 10 und 30 % hin (OECD1992b).
- Schließlich werden aus den im Staat Kalifornien mit diesem Instrument gemachten Erfahrungen verschiedene politische Hemmnisse deutlich: Zum einen verhielten sich die Kommunalpolitiker und die zuständigen Beamten sehr zurückhaltend, da dieses Instrument ihre ureigenen Entscheidungsbefugnisse bei Emissionsreduktions-Maßnahmen prinzipiell einschränkt und auf ökonomischem Kalkül beruhende Mechanismen von der ordnungsrechtliche Maßnahmen priorisierenden Bürokratie eher skeptisch gesehen werden. Zum anderen galt ähnliches für die prinzipiell stets Kosteneffizienz als Zielsetzung propagierende Industrie. Deren diesbezüglicher Enthusiasmus wurde nicht unerheblich durch die Aussicht geschmälert, künftig ein "Emissionsrecht" käuflich erwerben zu müssen, das den Unternehmen zuvor kostenlos zur Verfügung stand. Daraus ist die immer wieder auch in der Bundesrepublik von dieser Seite zu vernehmende - eigentlich erstaunliche, da zumindest weniger marktconforme - Äußerung zu erklären, besser mit Umweltstandards leben zu können als mit den verschiedenen Unwägbarkeiten des Marktes. Dahinter mag sich natürlich auch deren Vermutung bzw. Hoffnung verbergen, in der politischen Arena ihre Umweltschutzkosten eher minimieren zu können als im Marktgeschehen. Hinzu kam im Falle Kaliforniens das Argument insbesondere von Seiten der Umweltgruppen, daß es grundsätzlich moralisch gesehen sehr zwiespältig sei, "Rechte" zur Umweltverschmutzung quasi zu verbriefen.

All dies führte dazu, daß der Einsatz dieses Instrumentes in Kalifornien zwar nicht verhindert, aber doch verzögert wurde und bei einigen verantwortlichen Politikern zumindest den Wunsch nach einer Rückkehr zu altvertrauten ordnungsrechtlichen Regelungen bewirkte.

All dies legt den Schluß nahe, daß es zumindest sehr ungewiß ist, ob eine Strategie, die allein über auf Marktbasis funktionierende Instrumente ansetzt, gerade in Anbetracht der strukturell so unterschiedlichen Industrie- und Entwicklungsländer zu den angestrebten Ergebnissen führen kann oder ob dies nicht vielmehr eine Zementierung der gegenwärtigen wirtschaftlichen Abhängigkeitsverhältnisse hervorruft, die nicht zuletzt auch eine Ursache der heutigen und der zukünftig drohenden Umweltschäden darstellt. Die bisherigen praktischen Erfahrungen in Kalifornien zeigen zunächst einmal, daß es dem dortigen Programm nicht gelang, einen vollständig funktionierenden Markt für diese Lizenzen zu etablieren. Während sich neu ansiedelnde bzw. expandierende Unternehmen Geld durch internen Handel sparen konnten, wird zunächst einmal

kaum ein Unternehmen seine durch Emissionsreduktion frei werdenden Lizenzen an ein anderes verkaufen. Die Skepsis der Firmen gegenüber der Marktfunktionsfähigkeit für den Fall, daß sie in Zukunft Lizenzen benötigen werden, ist wohl zu groß. Es spricht somit einiges für die Entwicklung und Prüfung von Konzepten, in denen dieses Emissionshandels-Instrument von flankierenden ordnungsrechtlichen Maßnahmen auf internationaler Ebene begleitet wird. Unklar ist weiterhin die konkrete Abwicklung eines Zertifikatehandels auf internationaler Ebene. Denkbar wäre beispielsweise die Einrichtung einer Börse für Emissionslizenzen. Ausgearbeitete Konzepte dazu liegen gegenwärtig jedoch noch nicht vor.

Kompensationen

Wie Emissionsrechte können auch Kompensationsmodelle zu einer Flexibilisierung und Kostenoptimierung der Klimaschutzpolitik beitragen. Nach der ursprünglichen, auf nationalen ordnungsrechtlichen Anforderungen basierenden Definition "können im Prinzip ordnungsrechtlich einheitliche Anforderungen an zwei oder mehrere Anlagen bei zumindest partiell unterschiedlichen spezifischen Emissionsminderungskosten auch dadurch erfüllt werden, daß die betroffenen Anlagen als Emissionseinheit betrachtet werden und es dem oder den Anlagenbetreibern überlassen bleibt, nach Kostengesichtspunkten zu entscheiden, an welcher Anlage, mit welchen Maßnahmen zur Emissionsverminderung oder zur Stärkung der Emissionssenkungen, in welchem Umfang und zu welchem Zeitpunkt Maßnahmen ergriffen werden. Schließen sich im Rahmen einer Kompensation mehrere Anlagenbetreiber zu einer Emissionsgemeinschaft zusammen, so erfolgt der Ausgleich der zwischen den Parteien ungleichmäßig verteilten Kosten im Innenverhältnis zwischen den Beteiligten." [SCHAFHAUSEN 1992].

Vor dem Hintergrund der Basisannahme, daß es zum Erzielen eines bestimmten (globalen) Reduktionsziels grundsätzlich gleichgültig ist, bei welcher Anlage (bzw. in welchem Land) diese Reduktion erfolgt, bleibt es den jeweiligen Akteuren überlassen, diese dort vorzunehmen, wo es am günstigsten möglich ist. Auch der Kompensationsansatz zielt also darauf ab, die Vermeidungskosten bei gleicher Zielerfüllung quasi über die "Suchprozesse des Marktes" zu senken und stellt somit eine Flexibilisierung des Ordnungsrechts zur Minderung dessen ökonomischer Ineffizienzen dar. Ähnlich wie bei dem Ansatz über Zertifikate ist hier ein funktionsfähiges ordnungsrechtliches Emissions-Regime, das die zu erbringenden Vermeidungs- bzw. Minderungsleistungen definiert und quasi eine Ausgangsverteilung von "Emissionsrechten" zwischen den Emittenten nach bestimmten Kriterien festlegt, notwendige Voraussetzung. Insofern kann diesem Instrument nur sehr eingeschränkt eigenständiger Charakter zugebilligt werden, es ist eher als Ergänzung im Sinne eines Anreizes für das Ingangkommen transnationaler Kooperationen im Rahmen bestehender (Reduktions)Strategien zu verstehen.

In der Diskussion um Strategien zur Bekämpfung der globalen Erwärmung wurde dieser Grundgedanke der Kompensation auf die folgenden die nationale Ebene betreffende Varianten ausgedehnt:

- teilweiser, zeitweiliger oder vollständiger Verzicht des Staates auf ordnungsrechtliche Maßnahmen im Austausch gegen Selbstverpflichtungen der Wirtschaft zur Ergreifung von Klimaschutzmaßnahmen;
- Senkung der Bemessungsgrundlage für eine umweltbezogene Abgabenlast von Unternehmen entsprechend dem Umfang durchgeführter Klimaschutzmaßnahmen oder Verrechnung der dazu aufgewendeten Mittel mit der Abgabenlast.

In den USA sind Kompensationsmodelle seit Mitte der siebziger Jahre Bestandteil der Luftreinhaltepolitik. Dort gestattet die so bezeichnete "bubble policy" Kompensationen zwischen Anlagen und Betrieben innerhalb von Unternehmen; im Rahmen der "offset policy" ist auch ein firmenübergreifender Ausgleich von Emissionsmengen zur Wahrung von Grenzwerten möglich. Beide Instrumente werden durch das "emissions banking" unterstützt, bei dem nicht ausgeschöpfte Emissionskontingente aufbewahrt und bei Bedarf genutzt oder verkauft werden können.

In der Literatur ist bis heute zumindest umstritten, ob bzw. inwieweit die Einführung derartiger Kompensationsmöglichkeiten zu meßbaren Erfolgen geführt hat.

Konkrete Vorschläge zu länderübergreifenden Kompensationslösungen liegen noch nicht vor. In Artikel 4, Absatz 2(a) der in Rio bei der UNCED verabschiedeten Klimarahmenkonvention werden Kompensationen zwar erwähnt, jedoch nicht genauer spezifiziert. Ihre Auswirkungen können mangels vollständig ausgearbeiteter Modelle nicht verlässlich abgeschätzt werden. Die in die Implementierung von Kompensationen in die globale Klimaschutzpolitik gesetzten Hoffnungen gründen sich vor allem auf die folgenden Effekte: Zum einen erwartet man eine Anregung bzw. Intensivierung des Transfers von Kapital und Technologie aus den Industrie- in die Entwicklungsländer, um diesen ein möglichst umweltverträgliches wirtschaftliches Wachstum zu ermöglichen; zum anderen könnten sie zur Erreichung eines Wandels in der unverändert ablehnenden Haltung einzelner Staaten, wie etwa den USA, gegenüber CO₂-Reduktionsmaßnahmen beitragen. *Michaelis* empfiehlt, Nachlässe bei Abgaben oder Steuern im Rahmen internationaler Kompensationen nur dann zu gewähren, wenn durch Lieferungen oder Leistungen an Nehmerländer dort die CO₂-Emissionen in größerem Umfang gesenkt werden als im eigenen Land infolge der Abgabe oder Steuer der Fall gewesen wäre [MICHAELIS1992a].

Bei *Wasmeier* wird angemerkt, daß im Unterschied zum Zertifikate-Ansatz bei Kompensationsmodellen Marktmechanismen nicht voll zum Tragen kommen können, da sie aufgrund ihrer Ableitung aus dem ordnungsrechtlichen Rahmen einen restriktiveren Charakter haben

[WASMEIER1992]. Generell können Kompensationen ebenfalls nicht als ein eigenständiges Instrument der Klimaschutzpolitik bezeichnet werden, sondern sie sind von der Einführung anderer Instrumente oder Maßnahmen, etwa Abgaben oder Emissionsgrenzwerten, abhängig. Sie sind somit z. B. als Ergänzung im Sinne einer Anreizschaffung für das Ingangkommen transnationaler Kooperationen im Rahmen vorgegebener Reduktionsstrategien zu verstehen. Ihr Sinn besteht gerade darin, die Wirksamkeit solcher Schritte bei gleichzeitiger Minimierung deren Kosten zu steigern und den administrativen Aufwand zu senken.

Schafhausen weist jedoch in diesem Zusammenhang auf einen Kritikpunkt hin, daß gerade bei der Anwendung von Kompensationen über politische Grenzen hinweg eine Zunahme des administrativen Aufwandes eintreten könnte [SCHAFHAUSEN1992]. Beispielsweise bedürfte es einer Kontrollinstanz, die die grundsätzliche Anrechenbarkeit von Klimaschutzaktivitäten feststellt und ihre tatsächliche Wirksamkeit in Nehmerländern prüft.

Als weitere Kritikpunkte an einem solchen Kompensationsmechanismus werden genannt [siehe etwa GECR1992; GECR1993; STOA1992]:

- Es muß sichergestellt sein, daß in den Ländern, in denen die anzurechnenden Kompensationen durchgeführt werden sollen, bestimmte Mindest-Umweltstandards existieren. Andernfalls würde ein diesbezüglich "laxes" Land zu einem sehr attraktiven Kooperationspartner werden, da dort verhältnismäßig leicht Reduktionen zu erzielen wären. Relativ "billiges" Kapital würde dorthin fließen und dieses Land könnte vergleichsweise billig Produkte auf den internationalen Märkten anbieten. Auf diese Weise belohnt böten sich diesem Land somit kaum Anreize, aus eigenem Antrieb seine Umweltstandards zu verbessern.
- Da Reduktionsinvestitionen gerade im Rahmen von Kompensationen quasi systemimmanent nach dem Kostenkriterium gewählt würden, besteht noch mehr die Gefahr, daß andere Aspekte - etwa soziale oder ökologische (z. B. das Bewirken anderer Schäden durch eine bestimmte Reduktionsmaßnahme) in der betreffenden Region bzw. dem Land - relativ unberücksichtigt bleiben.
- Grundsätzlich besteht die Gefahr, daß dem kompensierenden Kooperationspartner (im globalen Fall der CO₂-Emissionen also in der Regel den Industrieländern) Reduktionsergebnisse in den Nehmerländern honoriert werden, die dort ohnehin aufgrund des stattfindenden technischen bzw. strukturellen Wandels eingetreten wären. Es wäre also notwendig, zwischen derartigen Mitnahmeeffekten und Reduktionen unterscheiden zu können, die eine originäre zusätzliche Leistung darstellen. Hierbei dürfte es einige Probleme geben.

Aufgrund fehlender Erfahrungen beim internationalen Einsatz bislang generell nur innerstaatlich angewandter oder gänzlich neuer Instrumente ist die Auswahl der richtigen Option bzw. des besten Instrumentenmixes problematisch. Die Wirksamkeit des gewählten Weges hängt sehr stark von seiner konkreten Ausgestaltung ab. Sollte sich aufgrund wissenschaftlicher

Erkenntnisse zeigen, daß ein fester oberer Grenzwert für Spurengasemissionen (etwa in Tonnen pro Jahr festgelegt) keinesfalls überschritten werden darf, so kann diese Ziel auf einigermaßen sicherem Wege nur durch eine Kontingentierung des Emissionsbudgets erreicht werden. Wenn allerdings bereits Zertifikate vergeben sind und sich das Treibhausproblem als weniger gravierend als befürchtet herausstellt, könnte eine weitere Vergabe von Emissionszertifikaten wünschenswert werden, die jedoch unter Umständen einen starken Preisverfall und damit Friktionen bei den Marktprozessen nach sich zöge.

Ein anderes Problem könnte sich für den Fall ergeben, daß eine geringe Überschreitung eines definierten Emissionsbudgets lediglich geringfügige zusätzliche Umweltschäden hervorrufen würde, deren Vermeidung jedoch mit unverhältnismäßig hohen Kosten verbunden sind. In der Tat belegen viele Studien für unterschiedliche Schadstoffe, daß die Kosten nach einem zunächst relativ konstanten Niveau ab einem bestimmten Reduktionsgrad sprunghaft ansteigen. In diesem Fall würde eine zu enge Eingrenzung durch Emissionskontingente zu möglicherweise untragbar hohen finanziellen Belastungen führen. Ein solches Risiko würde eine Steuerlösung nicht in sich bergen. Eingedenk dieses Dilemmas zwischen der Ungewißheit tolerierbarer Maximalkonzentrationen von Treibhausgasen in der Atmosphäre und der Gefahr nicht tragbarer Kosten von Klimaschutzmaßnahmen empfehlen *Oates et al.*, der Steuervariante den Vorzug zu geben, bis die Wissenschaft für die verschiedenen Stoffe konkrete Grenzwerte benennen kann [OATES91].

Darüber hinaus gibt es Probleme, die im Zusammenhang mit einer angestrebten internationalen Anwendung aller ökonomischen Instrumente gleichermaßen betreffen: In jedem Fall würde eine ausreichend befugte internationale Kontrollinstanz erforderlich, die kontinuierlich die Wirksamkeit der eingesetzten Instrumente prüft. Dabei könnten sich etwa Konflikte mit der nationalstaatlichen Souveränität der betroffenen Länder ergeben.

3.4. Anmerkungen zu technischen Maßnahmen

Die wesentlichen unter den Begriff "technische Lösungsansätze" subsumierbaren Strategien zur CO₂-Reduktion sind:

- rationelle Energieumwandlungs- und -nutzungstechniken,
- der verstärkte Einsatz kohlenstoffärmerer Energieträger,
- der Einsatz regenerativer Energieträger,
- die Bewahrung und Schaffung von natürlichen CO₂-Senken sowie
- direkte technische Rückhalte- und Entsorgungsmaßnahmen.

Die mit den ersten drei Bereichen verbundenen Risiken und Chancen werden seit der vermehrten Wahrnehmung des Problems des Treibhauseffektes vielfach und kontrovers diskutiert.

Die damit zusammenhängenden Fragen und Probleme sollen hier nicht aufgegriffen werden. Inwieweit beispielsweise die Kernenergie in Deutschland zur Senkung der energiebedingten CO₂-Emissionen beitragen kann bzw. wird, ist nach wie vor Gegenstand sehr kontroverser Diskussion und wird letztlich von politischen Faktoren abhängen.

Dagegen hat die Förderung natürlicher CO₂-Senken - abgesehen vom ohnehin angestrebten Schutz der Regenwälder - ebenso wie der unmittelbare Entsorgungsansatz erst in jüngerer Zeit an Bedeutung gewonnen. Die meistgenannten Vorschläge zu ersterem sind die Schaffung neuer Waldflächen und die Steigerung der CO₂-Aufnahmefähigkeit der Ozeane.

Technische CO₂-Rückhalte- und Entsorgungsmaßnahmen

Neben den genannten klassischen Instrumentarien werden derzeit auch technische CO₂-Rückhalte- und Entsorgungsmaßnahmen in der Energiewirtschaft und der Industrie entwickelt und auf ihre Anwendbarkeit geprüft. Ziel dieser Maßnahmen ist der möglichst langwährende Entzug von Kohlenstoff aus dem natürlichen Kohlenstoffkreislauf durch die Abscheidung von CO₂ aus industriellen oder Kraftwerksabgasen und deren nachfolgende Lagerung.

Die Abtrennung des bei der Verbrennung fossiler Energieträger entstehenden CO₂ ist heute technisch möglich. Die dafür geschätzten Kosten bleiben im Bereich der auch für andere Reduktionsmaßnahmen geschätzten Aufwendungen. Der für die Abscheidung notwendige Energieaufwand ist jedoch sehr hoch, er übersteigt in der Regel die Effizienzgewinne durch Verbesserungen in der Kraftwerkstechnik. Die Erforschung und Entwicklung von großtechnisch einsetzbaren CO₂-Rückhalteverfahren wird insbesondere von Energieversorgungsunternehmen und Forschungseinrichtungen in Japan vorangetrieben (siehe Kap 2.3.). Dort werden in einigen Kraftwerken bereits Prototypen von Abscheideanlagen gebaut. Weltweit sind nur wenige Anlagen in Betrieb, die CO₂ z. B. als Rohstoff für die Glas- oder Lebensmittelindustrie aus industriellen Abgasen gewinnen; die größte, das Chemiewerk Trona in Kalifornien, produziert täglich 860 t CO₂ [NAKICENOVIC/ JOHN1991].

Zur (zeitweiligen) Speicherung des abgeschiedenen CO₂ sind mehrere Verfahren vorgeschlagen worden, darunter die Lagerung in Erdgas- und Erdölfeldern oder das Einbringen in grundwasserführende Schichten. Unter allen vorgestellten Optionen wird derzeit die Lagerung in der Tiefsee (d. h. in Tiefen unter 3000m), in der die Austauschvorgänge als sehr gering erwartet werden, von einer Reihe von Experten als der gangbarste Weg eingeschätzt. Dabei gehen die Vorstellungen in der Regel dahin, das CO₂ in Form von Trockeneisblöcken im Meer zu versenken oder es in flüssiger Form von Schiffen per Schnorchel bzw. durch Einlösen in Wasser und anschließendes Verpumpen der Lösung per Schnorchel einzubringen. Außerdem wird diskutiert, CO₂ in Küstennähe gasförmig oder flüssig unter Druck in Tiefen von 200 bis

300 m aus Pipelines ausströmen zu lassen, von wo aus es, in Wasser gelöst, in größere Tiefen absinken soll [NAKICENOVIC/JOHN1991]. Die zu entsorgenden Mengen allerdings wären bei jedem Verfahren gewaltig: Als Faustregel kann gelten, daß die zu deponierenden Massen an CO₂ etwa dem Dreifachen der eingesetzten Brennstoffmassen entsprechen.

Es wurden bereits mehrfach Zweifel an der wirtschaftlichen und ökologischen Tragfähigkeit dieser Abtrennungs- und Deponierungskonzepte geäußert. Berücksichtigt man den Energieaufwand für chemische Abscheidung, Transport und Einlagerung ins Meer, so sinkt der Wirkungsgrad z. B. der gesamten Prozeßkette eines konventionellen Kohlekraftwerks (1460 MW) von 41 auf 19,5%. Durch geschickte Prozeßführung in kombinierten GuD-Kraftwerken mit physikalischer Abscheidemethode scheinen nach bisherigen Erkenntnissen geringere Verschlechterungen des Wirkungsgrades von 44 auf 27% (Kohle-GuD-Kraftwerk) bzw. von 48 auf 35% (Erdgas-GuD-Kraftwerk) erreichbar. Letztlich werden mit diesen Verfahren CO₂-Vermeidungskosten von 80 bis 90 DM/t und ein Anstieg der Stromerzeugungskosten um 70 bis 80% erwartet [SEIFRITZ1990].

Für die Annahmen zur CO₂-Entsorgung mit den oben genannten Techniken ist ein generelles Defizit an Grundlagenwissen zu konstatieren. Die ökologischen Folgen der Nutzung der CO₂-Langzeitsenke Tiefsee wurden bislang nicht hinreichend untersucht. Bei Einbringung des CO₂ in Küstennähe können beispielsweise lokal starke Übersäuerungen (mit pH-Werten kleiner als 4) und die Erwärmung des Wassers (+ 6 K) eine Atmosphäre erzeugen, in der marines Leben nicht mehr möglich wäre [HAUGAN/DRANGE1992]. Die Versenkung von CO₂-Eisblöcken auf hoher See könnte in Anbetracht der zu versenkenden Mengen logistische und Kapazitätsprobleme aufwerfen. Auch ist ungeklärt, ob erforderliche Mindestverweilzeiten des CO₂ überhaupt erreicht werden können - sie werden durch die bestehenden bzw. sich ergebenden Temperatur-, Druck und Stömungsverhältnisse beeinflußt - und welche Sicherheitsanforderungen sich aus einer möglichen unkontrollierten CO₂-Rückfreisetzung ergeben könnten. Mit einer großtechnischen Einsetzbarkeit des gekoppelten Abscheide- bzw. Entsorgungsweges ist in naher Zukunft nicht zu rechnen. Schließlich ist weiterer dabei zu bedenkender Aspekt, daß sich sich auf diesem Weg nur Minderungen der CO₂-Belastung der Atmosphäre erzielen lassen, wohingegen bei den Strategien rationellerer Energienutzung und verstärktem Einsatz regenerativer Energieträger auch die Belastung durch weitere klimarelevante Spurengase sowie andere Luftschadstoffe zurückginge.

Dieser Aspekt gewinnt auch durch jüngere Erkenntnisse der Klimarelevanz von energiebedingten Schwefeldioxidemissionen an Gewicht. Sulfat-Aerosole in der Atmosphäre können danach eine zwar den Treibhauseffekt teilweise kompensierende Wirkung in der nördlichen Hemisphäre haben, jedoch damit die Störung des globalen Klimasystems durch regional unterschiedliche Ausmaße des Treibhauseffektes noch zusätzlich verstärken [WIGLEY/RAPER1992].

All diese Probleme lassen fraglich erscheinen, ob CO₂-Rückhaltetechniken auch langfristig gesehen einen entscheidenden Beitrag zur Vermeidung der globalen Erwärmung leisten können. Sie repräsentieren einen technologischen Lösungspfad, der nicht an den Wurzeln des Treibhausproblems ansetzt, sondern nur in der bisher überwiegenden Manier nachsorgenden Umweltschutzes die Folgen eines ökologischen Raubbau betreibenden Wirtschaftens zu lindern versucht. Das Problem des zunehmenden Verbrauchs erschöpfbarer fossiler Ressourcen gerät durch eine solche Strategie aus dem Betrachtungsfeld. Die potentielle Validität des quasi dahinterstehenden gedanklichen Paradigmenwechsels, daß letztlich durch einen Mehreinsatz fossiler Energien eine Minderung des Treibhauseffekts bewirkt werden könnte, wird jedoch gerade durch diesen Faktor entscheidend restringiert.

Aufforstung

Aufforstungsprogramme sind mittlerweile Bestandteil der Klimaschutzpolitik geworden, etwa das Baumpflanzprogramm der Bush-Administration als begleitende umweltpolitische Maßnahme der "National Energy Strategy" der USA. Ihr CO₂-Reduktionspotential wird von wissenschaftlicher Seite jedoch nicht einheitlich eingeschätzt. Unbestritten ist, daß ein steigender CO₂-Gehalt der Atmosphäre die biologische Nettoprimärproduktion beschleunigt und wahrscheinlich zu einer erhöhten Kohlenstoffspeicherung in terrestrischen Ökosystemen führt.

Die Abschlußerklärung zum internationalen Workshop "Natural Sinks of CO₂" stellt fest, daß durch entsprechendes Management die Kohlenstoffspeicherkapazität von Ökosystemen gesteigert werden kann und dieser Weg mit den Zielen Bewahrung der biologischen Vielfalt, verantwortungsvolle Landnutzung, Energiesparen und ökonomische Entwicklung verträglich sei [LUGO/WISNIEWSKI1992].

Allerdings sind zu einer nennenswerten Senkung des atmosphärischen CO₂-Gehalts durch das Anpflanzen von Bäumen sehr große Landflächen erforderlich [OTA1991a]. Nach Schätzungen der WMO und der UNEP können durch die jährliche Schaffung von 10 Mio ha Wald bis 2030 (insgesamt etwa der 10fachen Fläche des vereinigten Deutschlands entsprechend) 5 bis 10% der globalen Emissionen aus fossilen Quellen aufgenommen werden [KOHLMAIER ET AL. 1990].

Zudem führen Aufforstungsprogramme nicht per se zu einer Reduktion des CO₂-Gehalts der Atmosphäre. Schnell wachsende Hölzer weisen in der Regel eine geringere Kohlenstoffdichte auf; zudem darf das gewonnene Holz nur in langlebigen Produkten (z. B. Bauholz) verwendet werden und nicht durch direkte Verbrennung eine erneute CO₂-Belastung hervorrufen. *Marland et al.* bezeichnen das Anpflanzen von Bäumen als eine kurzfristig wirksame Übergangslösung zur CO₂-Reduktion, bis andere Maßnahmen greifen können [MARLAND/MARLAND1992].

Grundsätzlich muß auch bei einer generellen Beurteilung der Wirksamkeit derartiger Aufforstungsprogramme in bestimmten Regionen bedacht werden, inwieweit ein nach wie vor weitgehend ungebremster Holzeinschlag in anderen Gebieten zu einer Einschränkung der Gesamteffekte führt. Zu erwähnen wären hier etwa die Staaten der GUS, in denen im Zuge der schon angelaufenen bzw. noch zu erwartenden ökonomischen Umstrukturierungs- und vor allem Wachstumsprozesse schon jetzt Abholzungen größten Ausmasses in Sibirien stattfinden, die potentielle Senken-Effekte durch anderweitige Aufforstungen reduzieren bzw. sogar überkompensieren werden.

Hier sind daher in gleichem Maße internationale Vereinbarungen bzw. unterstützende Mittelflüsse notwendig, die einen Beitrag leisten könnten, solche Holzverluste zumindest zum Teil zu vermeiden.

Aufnahme von CO₂ durch ozeanischen Plankton

Martin et al. und verschiedene andere Autoren haben auf die Möglichkeit hingewiesen, durch Eisen-Düngung des Meeres dessen Aufnahmefähigkeit für atmosphärisches CO₂ zu erhöhen [MARTIN ET AL. 1990]. Sie gehen davon aus, daß der Gehalt des Nährstoffes Eisen in antarktischen Oberflächengewässern der limitierende Faktor für dortiges biologisches Wachstum ist. Organische Materie nimmt ständig CO₂ aus dem Umgebungswasser auf. Durch Absinken abgestorbener Organismen wird Kohlenstoff in größere Tiefen des Ozeans transportiert ("biologische Pumpe"), wo er dem natürlichen Kohlenstoffkreislauf für Jahrhunderte entzogen ist. Von der Düngung erhofft man sich ein stärkeres Planktonwachstum, somit eine Stärkung der biologischen Pumpe und durch die Wiederherstellung des Gleichgewichtes zwischen den CO₂-Konzentrationen von Atmosphäre und Oberflächenwasser schließlich eine Senkung des atmosphärischen CO₂-Gehaltes.

Daran anknüpfende Modellrechnungen deuten allerdings darauf hin, daß das Reduktionspotential dieses Weges im Verhältnis zum notwendigen Aufwand gering ist. Nach *Joos et al.* [JOOS ET AL. 1991] wäre zwar durch 100jährige Düngung von 16% der globalen Meeresoberfläche maximal eine theoretische Verringerung des atmosphärischen CO₂-Gehaltes um 90 bis 107 ppmv erreichbar, was jedoch in diesem Ausmaß aufgrund verschiedener hemmender Faktoren unwahrscheinlich sei. Zudem sind die Auswirkungen einer intensiven Düngung auf die Ökologie des Meeres noch ungeklärt. Auch *Downing und Cataldo* weisen darauf hin, daß die Ozeane aufgrund logistischer und ökologischer Probleme voraussichtlich nicht als die entscheidende CO₂-Senke genutzt werden können [DOWNING/ CATALDO 1992]. Insgesamt ist der Entzug von atmosphärischem CO₂ durch die Ozeane in all seinen komplexen Wechselwirkungsbeziehungen noch wenig untersucht.

4. Schlußfolgerungen und Vorschläge

Die bisher gemachten Aussagen lassen sich in einigen zentralen Schlußfolgerungen zusammenfassen:

- Die Aktivitäten und Diskussionen im Rahmen der Vor- und Nachbereitung zur UNCED-Konferenz in Rio haben zwar in der Tat das Bewußtsein gerade für die globale Dimension der CO₂-Problematik und die verschiedenen sich daraus ergebenden Folgewirkungen geschärft. Die Diskussion um geeignete Lösungsansätze und Maßnahmen ist jedoch auf internationaler wie auch in vielen Fällen auf nationaler Ebene nach wie vor schwer in Gang zu bringen bzw. relativ festgefahren.
- Nimmt man die immerhin von über 150 Staaten in Rio unterzeichnete Klimakonvention mit ihrer Zielsetzung einer Stabilisierung der Treibhausgas-Konzentration zur Ermöglichung einer global zukunftsfähigen Entwicklung ernst, bedeutet dies nach heutigem Erkenntnisstand die Notwendigkeit einer in der Summe deutlichen Reduktion der CO₂-Emissionen im Laufe der nächsten 50 bis 70 Jahre.
- Die Strategien zur Reduzierung der CO₂-Emissionen in den hier untersuchten Ländern USA, Japan, China und EG/Bundesrepublik, die gegenwärtig geplant bzw. schon praktiziert werden, unterscheiden sich z. T. bereits in ihrem Ansatz erheblich. In Japan wird der Einsatz modernster effizienzsteigernder Technologien präferiert, innerhalb der EG steht zumindest auf politischer Ebene eher ein Instrument wie die CO₂-/Energiesteuer im Vordergrund, die USA agieren bisher aufgrund der als nicht ausreichend erachteten wissenschaftlichen Beweislage nur sehr zögerlich und in China rangiert das CO₂-Thema angesichts zunehmender ökonomischer Prosperität allenfalls auf einem hinteren Ranglistenplatz. Dieser Umstand erschwert ein gemeinsames internationales oder gar globales Vorgehen erheblich bzw. läßt es zumindest aus heutiger Sicht wenig erfolgversprechend erscheinen.
- Die Konzentration auf ein einziges global einheitlich umzusetzendes Instrument wie etwa eine CO₂-Steuer ist wenig sinnvoll.
- Aufgrund der bezüglich verschiedener Kriterien variierenden Vor- und Nachteile der einzelnen Instrumententypen und der bisherigen politischen Erfahrungen mit deren Umsetzung kann nur eine Strategie eines aus verschiedenen Elementen kombinierten Einsatzes die notwendigen Ergebnisse ermöglichen. Eine für jedes Land einheitlich gültige Bewertung bzw. die Erstellung einer eindeutigen Rangfolge hinsichtlich der verschiedenen Instrumente ist nicht möglich, da diese z. B. ganz wesentlich von den jeweiligen politischen, rechtlichen bzw. finanziellen Gegebenheiten eines Landes oder der Art und Schwere der vorliegenden Probleme abhängig sind.
- Zwar hält z. B. die Bundesregierung weiterhin im Prinzip an der von der EG-Kommission vorgeschlagenen CO₂-/Energie-Steuer als dem bisher einzigen auf internationale Wirkung

angelegten Instrument fest (wobei die Notwendigkeit verschiedener inhaltlicher Korrekturen durchaus eingeräumt wird); jedoch machen schon allein die Auseinandersetzungen um die drei Sonderregelungen (Aufkommensneutralität, Ermäßigungen für besonders energieintensive Unternehmen sowie die Konditionalität einer zumindest mit Japan und den USA gemeinsam vorzunehmenden Einführung der Steuer) deutlich, wie sehr sich hier zumindest die EG-Mitgliedsstaaten in eine ziemlich immobile Situation der Selbstblockade manövriert haben.

- Gleichzeitig befindet sich die aktuelle Klima- und Atmosphärenforschung in zunehmendem Konsens darüber, daß sich bei einer vergleichbar exzessiven Verbrennung fossiler Brennstoffe und Nutzung von FCKW wie heute die Erde im nächsten Jahrhundert so stark erwärmen wird wie zumindest seit 10.000 Jahren nicht mehr [GRAßL1993]. Wenn auch die Komplexität der betroffenen Systeme detaillierte regionale Differenzierungen der eintretenden Wirkungen nicht erlaubt, können doch generelle Größenordnungen abgeschätzt werden. Eine zu erwartende im globalen Mittel um mehr als drei Grad Celsius erhöhte Temperatur (mit regional stark schwankenden Veränderungen der Extremwerte) würde immerhin im Bereich des typischerweise herrschenden mittleren Temperaturunterschieds zwischen einer Eiszeit und einer Warmzeit (vier Grad Celsius) liegen. Selbst kleine Veränderungen innerhalb des Klimasystems können grundsätzlich sehr große Wirkungen haben und diese werden in sehr vielen Regionen in Art und Ausmaß höchst unterschiedlich sein. All dies legt den Schluß nahe, daß Strategien bzw. Maßnahmen notwendig sind, die einerseits relativ schnell implementierbar und andererseits auch ebenso schnell und signifikant wirksam sein können.

- Aufgrund der genannten Gegebenheiten spricht einiges dafür, die Strategie einer **kombinierten globalen und nationalen Vorgehensweise** anzustreben. Diese könnte sich z. B. aus den folgenden vier Phasen zusammensetzen:

Phase 1: In Verhandlungen auf globaler Ebene ist die Zielgröße für die Entwicklung der weltweiten CO₂-Emissionen festzulegen, d. h. konkret die Frage, in welchen Zeiträumen welche Reduktionen anzustreben sind.

Phase 2: Es ist einerseits auszuhandeln, nach welchen Kriterien welche Regionen bzw. Staaten in welchem Umfang zur Reduktion beitragen sollen und wo möglicherweise noch Steigerungen zugelassen werden; andererseits ist zu klären, wie die Beschaffung der notwendigen Investitionsmittel zu verteilen sein wird, insbesondere die Frage, inwieweit und in welcher Form die reichen Industrieländer den Entwicklungsländern hierbei Hilfestellung leisten sollen bzw. können.

Phase 3: Hier wird die globale Ebene verlassen. Angesichts der schon heute erkennbaren verschiedenartigen Probleme bei dem Versuch der globalen Implementierung eines bestimmten Instruments sollte es der Verantwortung jedes einzelnen Landes überlassen bleiben, welche Strategien es zum Erreichen seines spezifischen CO₂-Ent-

wicklungsziels verwenden will. Es sollte dabei gewährleistet sein, daß in bestimmten Zeitintervallen eine erste Erfolgskontrolle in jedem einzelnen Land stattfindet.

Phase 4: Wiederum auf der globalen Ebene ist es notwendig, Mechanismen zu institutionalisieren, die einerseits eine für alle Beteiligten transparente Kontrolle hinsichtlich der in den einzelnen Ländern erzielten Fortschritte ermöglichen und die andererseits für den Fall des Nicht-Erreichens bestimmter (Zwischen-)Ziele Sanktionen vorsehen.

Wird schon die Konsensfindung in Phase 1 wahrscheinlich nicht einfach sein (siehe etwa die unterschiedlichen bisher geäußerten Zielsetzungen in den USA, der Bundesrepublik oder der EG), sind doch die größten Probleme wohl bei den Phasen 2 und 4 zu erwarten. Wie schwer eine internationale Verteilung insbesondere der finanziellen Reduktionslasten zu organisieren sein wird, zeigte sich schon sehr deutlich während der UNCED-Konferenz bzw. der diesbezüglichen Vor- und Nacharbeiten. Ebenso lehrt die bisherige Erfahrung, daß verbindliche internationale bzw. globale Regime zur Erreichung bestimmter (umwelt-)politischer Zielsetzungen sehr schwierig zu konstruieren sind; das Montrealer Protokoll von 1987 zur Festlegung des Weges eines Ausstiegs aus Produktion und Nutzung von FCKW durch die Unterzeichnerstaaten ist eines der wenigen - mit Einschränkungen geglückten - Beispiele.

Aber auch die Umsetzung der Phase 3 ist in vielen Ländern umstritten.

Vorschlag einer konkreten Maßnahme

Vor dem Hintergrund der bisherigen Diskussion sollen am Ende dieser Arbeit einige zentrale Punkte für eine instrumentelle Vorgehensweise in der Bundesrepublik zumindest skizziert werden, die in einen zu formulierenden Gesamtvorschlag eingehen könnten. Sie sind sicher an vielen Stellen noch unvollkommen und unscharf, versuchen aber, einige bisher nicht oder nur unzureichend berücksichtigte Aspekte der Problematik aufzugreifen.

Der zentrale **Ausgangsgedanke** dabei lautet:

Wenn die Festlegung einer für einen bestimmten Zeithorizont geltenden Zielgröße (Beispiel Bundesrepublik: Reduktion der gesamten CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2005 um 25-30 %) gesellschaftlich für notwendig erachtet wird, sollte einer solchen Strategie über den bisher gültigen recht geringen Verbindlichkeitsgrad einer Absichtserklärung hinaus wesentlich mehr Nachdruck verliehen werden. Dies könnte nach Meinung der Autoren am ehesten durch die Formulierung eines entsprechenden Gesetzes oder einer Verordnung geschehen.

Die Einführung eines solchen "Klimaschutzgesetzes" würde zumindest einen wesentlichen Vorteil mit sich bringen: Angesichts der Brisanz der Problemlage muß eine einmal im gesellschaftlichen Diskurs gefundene und im Prinzip als politisch durchsetzbar und technisch erreichbar erachtete Zielsetzung mit der entsprechenden Stringenz versehen werden. Die mit der Erhebung zum Gesetz erfolgende Betonung der ordnungsrechtlichen Komponente mit ihrer

per se vergleichsweise hohen Stringenz könnte dies leisten. Die bisher überwiegend unbefriedigenden Erfahrungen z. B. in der Bundesrepublik mit den insbesondere von seiten der Industrie präferierten und immer wieder vorgeschlagen freiwilligen Vereinbarungen bzw. Selbstverpflichtungsabkommen zeigen deutlich die, wenn überhaupt vorhanden, nur sehr begrenzte Wirksamkeit derartiger Instrumente.

Als ein aktuelles Beispiel für die Wirksamkeit langfristige Zielvorgaben enthaltender gesetzlicher Regelungen kann die jüngste Ergänzung des schon in den 70er Jahren in den USA eingeführten "Clean Air Acts" genannt werden, die eine klare stufenweise Verschärfung von Emissions-Grenzwerten für Fahrzeuge in Kalifornien enthält. Diese können im Endstadium (nach dem Jahr 2000) nur noch von solchen Fahrzeugen eingehalten werden, die neue Antriebskonzepte (z. B. einen Elektromotor) oder optimierte herkömmliche Konzepte (z.B. in Form von Gewichts- bzw. Leistungsreduktion) verwenden.

Die inhaltliche Ausgestaltung eines derartigen "Klimaschutz-Gesetzes", die verkürzt mit den Schlagworten

Deklaration - Differentiation - Bonifikation - Sanktion

beschrieben werden könnte, soll anhand der folgenden Punkte skizziert werden:

- 1) Als oberste **Zielsetzung** ist in Anlehnung an die von der Bundesregierung 1990 beschlossene Vorgabe eine Reduktion der CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2005 um - später noch zu erläuternde - **30 %** festzulegen. Der Referenzpunkt sollte hierbei, nicht zuletzt auch aufgrund der z. T. veränderten Situation in Folge der Vereinigung der beiden deutschen Staaten, das Jahr 1990 sein. Das bedeutet, daß von allen Akteuren zwischen 1990 und 2005 im jährlichen Durchschnitt eine Emissions-Reduktion von ca. 2,5 % (bzw. pro Jahr rund 20 Mio t) zu erzielen ist. Dabei wäre zu prüfen, ob in Anbetracht der jeweils unterschiedlichen Gegebenheiten in den einzelnen Sektoren zumindest aus Effizienzgründen eine - bisher nicht erfolgte - Festlegung spezifisch unterschiedlicher Zielwerte sinnvoll und praktikabel sein könnte.
- 2) Gleichzeitig ist ein Rahmengerüst für die über diesen Wert und das Jahr 2005 notwendigerweise hinausgehenden **weiteren Reduktionsmodalitäten** festzusetzen und anzukündigen.
- 3) **Wirkungsbeginn** des Gesetzes könnte das Jahr 1995 sein.
- 4) Die **Methodik zur Erhebung der Bemessungsgrundlage**:
 - Alle öffentlichen Haushalte und sämtliche im Jahre 1990 schon existierenden Unternehmen bzw. freiberuflich Tätige deklarieren für das Basisjahr 1990 und ab 1995 jährlich ihren Energieverbrauch. Dabei sollte das Prozedere so einfach wie möglich und so genau

wie nötig gestaltet werden. Denkbar wäre etwa eine mit der Steuererklärung gemeinsam erfolgende Angabe. Der direkte Einsatz von Mineralöl, Gas und anderen Energieträgern in stationären Verbrauchsquellen kann dann von der Behörde unmittelbar in CO₂- oder andere Emissionen umgerechnet werden. Für den Stromverbrauch wird der zum jeweiligen Zeitpunkt gültige Primärenergieträger-Mix in der Bundesrepublik zugrundegelegt, aus dem dann die Emissionen zu ermitteln sind; ein z. B. aufgrund eigener Stromerzeugung verwendeter anderer Mix wird bei erfolgtem Nachweis entsprechend berücksichtigt.

- Bei den privaten Haushalten wird eine ähnliche Vorgehensweise praktiziert. Auch hier deklariert jeder Haushalt für 1990 und ab 1995 gemeinsam mit der jährlichen Steuererklärung seinen Energieverbrauch in einem entsprechenden Vorgang (auch dann, wenn keine Steuererklärung gemacht wird). Dies soll sich auf den Heizenergie- und den Strombedarf (für den ebenfalls der aktuelle bundesdeutsche Primärenergieträger-Mix angesetzt wird) beziehen.

Der hierdurch zumindest bei den privaten Haushalten nicht erfaßte Verkehrsbereich könnte verbrauchsseitig durch Maßnahmen wie etwa eine längerfristige schrittweise Anhebung der Mineralölsteuer oder eine bezogen auf Energieverbrauch bzw. Emissionen progressiv ausgelegte Kfz-Steuer geregelt werden.

Denkbar wäre in beiden Fällen eine Bearbeitung durch die jeweiligen Steuerbehörden gemeinsam mit den entsprechenden Steueranträgen bzw. -bescheiden der Akteure, wodurch der zusätzlich notwendige Administrations- bzw. Personalaufwand zumindest relativ gering gehalten werden könnte. Wie z. B. das in diesem Zusammenhang auftretende Problem zu lösen ist, daß häufig ein Haushalt nicht mit dem Akteur identisch ist, der die Steuererklärung einreicht, wäre noch im einzelnen zu klären.

Die eigentliche Erhebung dürfte grundsätzlich kein entscheidendes Problem darstellen; Stromzähler, Lieferbelege oder Geräte zur Wärmeverbrauchsermittlung sind eingeführte Hilfsmittel, die eine korrekte Erfassung gewährleisten könnten. Die Frage nach geeigneten Kontrollmechanismen hinsichtlich der Richtigkeit der von den Akteuren vorgelegten Angaben müßte noch im einzelnen behandelt werden.

5) Der **Belohnungs-/Bestrafungsmechanismus:**

Prinzipiell sind sämtliche erklärungsspflichtige Akteure bzw. Haushalte zu einer 30%igen Reduktion ihrer (CO₂-)Emissionen bis zum Jahr 2005 bezogen auf 1990 verpflichtet. Wer nachweisen kann, daß er z. B. schon im Jahr 1995 (also dem ersten Wirkungsjahr des Gesetzes) seine Gesamtemissionen um einen bestimmten Prozentsatz reduziert hat, erhält einen mit zunehmendem Reduktionsumfang steigenden, aber mit fortschreitender Zeit bis zum Jahr 2000 abnehmenden finanziellen **Bonus**, der mit den jeweiligen anfallenden Steuerbeträgen verrechnet werden könnte. Das bedeutet, wer etwa 1998 seine Emissionen um einen

bestimmten Betrag reduziert hat, erhält einen geringeren Bonus je Einheit als dies noch 1995 der Fall gewesen wäre. Reduktionsbeträge, die über die Zielstellung der 30 % hinausgehen, sollten grundsätzlich progressiv steigend belohnt werden. Die wenigen bisherigen Erfahrungswerte sprechen dafür, daß schon die Ankündigung eines solchen Gesetzes Anreize für Reduktionsmaßnahmen bieten könnte, die dann ab 1995 honoriert würden.

Dieser Bonusbetrag könnte sich mit fortschreitender Zeit linear reduzieren, es wäre aber auch eine mengenbezogene Progression bzw. eine zeitbezogene Degression denkbar und im Sinne der Zielerreichung wohl auch sinnvoll.

Für den Fall, daß ein Akteur sogar eine Zunahme seiner gesamten Emissionen zu verzeichnen hat, ist eine mit zunehmender Überschreitungsmenge progressiv steigende finanzielle Belastung vorzusehen.

Ab dem Jahr 2001 wird dann kein Bonus mehr erstattet, sondern - zunächst bis zum Jahr 2005 - eine Abgabe erhoben. Deren Bemessungsgrundlage soll jedoch nicht - wie in allen bisher im Zusammenhang mit einer CO₂- bzw. Energiesteuer diskutierten Vorschlägen - jede emittierte Tonne eines Akteurs sein, sondern nur der jeweilige Differenzbetrag im Vergleich zur gültigen Zielsetzung der 30 %igen Reduktion, d. h. also die nicht geschaffte Reduktionsmenge. Analog zur Vorgehensweise bei der Bonusregelung steigt die Abgabenhöhe progressiv mit dem Umfang der noch nicht reduzierten Emissionen und sie steigt ebenfalls mit fortschreitender Zeit. Sie sollte allerdings in jedem Fall pro Tonne CO₂ höher liegen als der vorherige Bonusbetrag. D. h. also ein Akteur, der im Durchschnitt ganz zielkonform jedes Jahr rund 3 % seiner Emissionen einspart, würde über den ganzen Zeitraum 1995-2005 betrachtet insgesamt etwas zu zahlen haben, allerdings wird sich dieser Betrag entsprechend der Differenz zwischen Bonus- und Abgabehöhe in verträglichen Grenzen bewegen. Die Staatskasse würde in diesem Fall über den gleichen Zeitraum entsprechende Mehreinnahmen verzeichnen können.

Wer dagegen sein Reduktionsziel schneller als dem Zeitplan entsprechend erreicht, der würde sogar netto Geld aus der Staatskasse erhalten; wer länger braucht bzw. das Ziel gar nicht erreicht, der zahlt entsprechend mehr. Das Nichtstun bzw. eine Zunahme der Emissionen wird schließlich am stärksten finanziell bestraft.

Mit einer solchen Vorgehensweise unterscheidet sich der hier gemachte Vorschlag deutlich von den zur Zeit vornehmlich in der Diskussion befindlichen, z. B. von dem der EG-Kommission. Denn dort wird ein Akteur selbst dann, wenn er relativ umfangreiche Emissionsreduktionen aufzuweisen hat, insofern nach wie vor finanziell bestraft, als er für jede restliche emittierte Tonne - im Sinne einer Restverschmutzungsabgabe - einen bestimmten Betrag entrichten muß. Das bedeutet selbst wenn er sich absolut zielkonform verhält bzw. das Ziel sogar noch übererfüllt, wird er im Vergleich zur vorherigen Situation ohne die Abgabe finanziell wesentlich schlechter gestellt. Auch wird dort keine qualitative Unter-

scheidung getroffen zwischen der Reaktion des Instruments auf eine gemäß vorgegebenem Zeitplan nicht ausreichende Emissionsreduktion und auf eine absolute Zunahme der Emissionen.

- 6) Eine regional differenzierte Behandlung der Akteure - etwa zwischen solchen in den neuen und den alten Bundesländern - ist hier nicht vorgesehen, könnte jedoch diskutiert werden.
- 7) Ein methodisches Problem stellen diejenigen Akteuren dar, die ihre Existenz erst nach dem Jahre 1990 begründeten (z. B. noch nicht gegründete Unternehmen oder Haushalte), für die also kein rechnerischer Bezugspunkt für die Emissionsreduktion vorhanden ist. Für diesen Fall wäre die folgende Vorgehensweise denkbar:

Für Unternehmen bzw. Freiberufler wird der 1990 geltende branchenspezifische durchschnittliche Koeffizient "Emissionsmenge pro erwirtschaftetem Bruttonozialprodukt (BSP)" zugrundegelegt, mit der durchschnittlichen Wirtschaftsleistung der ersten Jahre des Bestehens des neuen Unternehmens multipliziert und die daraus ermittelte Emissionsmenge als Bezugsgröße für 1990 gesetzt. Dies stellt natürlich für diese Unternehmen insofern einen Nachteil dar, als ihnen weniger Zeit bleibt, die geforderte Reduktion zu schaffen bzw. einen finanziellen Bonus zu erhalten; andererseits besitzen sie aber auch den Vorteil, im Vergleich zu anderen Unternehmen zu einem späteren Zeitpunkt in bessere (weil z. B. energie- und damit auch CO₂-effizientere) Technologie investieren und somit ausgehend von einem relativ schlechteren Emissions/BSP-Verhältnis ihre Emissionen schneller reduzieren zu können.

Für Privathaushalte könnte analog ein für 1990 geltender nach Einkommensklassen differenzierter Koeffizient "Emissionsmenge pro Einkommen" zugrundegelegt werden, mit dem durchschnittlichen Einkommen der ersten Jahre des Bestehens des Haushalts multipliziert und die daraus ermittelte Emissionsmenge als Basis für 1990 gesetzt werden.

Es könnte hier z. B. kritisiert werden, daß derjenige Akteur bzw. Haushalt, der aus Umweltbewußtseins- oder anderen Gründen kein Auto oder nur die notwendigsten elektrischen Haushaltsgeräte besitzt und somit wohl nur noch sehr schwer seine Emissionen reduzieren kann, mit diesem Ansatz ungerecht behandelt werde. Dies trifft wohl zu gemessen an anderen Haushalten, die bisher nicht so umweltbewußt gehandelt haben. Gemessen am Ansatz aller bisher in diesem Zusammenhang diskutierten Instrumente, die die gesamten Emissionen bzw. den gesamten Energieverbrauch eines Akteurs als Bemessungsgrundlage verwenden, würde er sich jedoch relativ gesehen deutlich besser stellen.

Wenn auch eine derartige Vorgehensweise mit Sicherheit einige Probleme und auch Ungerechtigkeiten in sich birgt, so scheint sie jedoch aus der Sicht der Autoren zumindest ein plausibler, wenn auch verbesserungsfähiger, Ansatz zu sein.

8) Die konkrete Vorgehensweise über das Jahr 2005 hinaus soll an dieser Stelle nicht näher vertieft werden. Denkbar wäre z. B. die Zielsetzung einer Emissionsreduktion um 40%, 50% oder 60 % bis zum Jahre 2020 bezogen auf das Jahr 1990 (was einer durchschnittlichen jährlichen Reduktion von 1,7% bzw. 2,2% bzw. 3 % entsprechen würde).

Der hier skizzierte Vorschlag eines Instrumentariums zur Reduktion der CO₂-Emissionen für das Gebiet der Bundesrepublik soll zunächst einmal die Funktion einer ersten Diskussionsgrundlage haben, um vielleicht die allem Anschein nach etwas festgefahrene Debatte in diesem Bereich zu mobilisieren und möglicherweise zu bereichern. Sicher sind an einigen Stellen noch Unschärfen und Ungenauigkeiten zu bemängeln, ganz abgesehen etwa von den überhaupt nicht beschriebenen juristischen, finanz- und steuertechnischen Aspekten und Problemen, die beim Versuch einer Umsetzung auftreten werden. Trotz aller Vereinfachungen vereinigt dieser Ansatz jedoch einige Komponenten, die zumindest in Teilen bei den aktuell diskutierten Maßnahmen keine Rolle spielen.

Die zentralen neuen bzw. sich fundamental unterscheidenden Elemente dieses Vorschlags sind

- die in prinzipiell gleicher Weise wie bei den Unternehmen erfolgende Einbeziehung der **privaten Haushalte** in die Zielreichung und den gesamten instrumentellen Mechanismus. Dies ist sowohl aus Gründen der Gerechtigkeit von Bedeutung als auch angesichts der Tatsache, daß die privaten Haushalte mittlerweile aufgrund verschiedener auch strukturell bedingter Ursachen einen erheblichen Teil des Gesamtenergieverbrauchs in der Bundesrepublik (und in ähnlicher Weise auch in anderen Ländern) auf sich vereinen.
- die kombinierte Anwendung eines **Bonus- und eines Abgabesystems** mit jeweils bezogen auf Zeit und Menge **progressiver bzw. degressiver Dynamik**. Somit wird durch die Belohnung der "Eifrigen" und die Bestrafung der "Zauderer" ein Anreiz zu schnellerer Reduktion geschaffen.
- eine sowohl für Bonus wie für Abgabe geltende Bemessungsgrundlage, bei der nicht wie bei den bisherigen Vorschlägen die gesamte Emissionsmenge eines Akteurs relevant ist, sondern ausschließlich die im Vergleich zur vorgegebenen Reduktionsmenge und -zeit umfangreichere und schnellere bzw. geringere und langsamere Reduktion bei den Betroffenen, d. h. also die jeweiligen **Differenzbeträge** zur Zielsetzung sind entscheidend. Somit werden sich die einzelnen Akteure über die gesamte Wirkungskdauer des Instruments betrachtet bei ungefähr zielkonformem Verhalten finanziell wesentlich besser stellen als bei gleichem Verhalten etwa im Rahmen des EG-Vorschlags. Damit ist eine potentiell wirksamkeitssteigernde **unmittelbare Verknüpfung** der gesetzten Zielstellung mit der Ausgestaltung bzw. dem Wirkungsmechanismus des Instruments gegeben.

Hinzu kommen weitere wichtige Elemente des Vorschlags:

- Er verbindet den ordnungsrechtlichen mit dem marktwirtschaftlichen Instrumenten-Ansatz und zumindest einige der mit diesen verbundenen Vorteile.
- Der **Selbstverantwortlichkeit der Akteure** wird dadurch Rechnung getragen, daß nur eine präzise Zielsetzung vorgegeben wird, die jedoch den Betroffenen in bestimmten Grenzen die Wahl läßt, auf welchem Wege sei dieses Ziel erreichen wollen, und die damit nicht grundsätzlich eine Technik in irgendeiner Weise präferiert oder vorschreibt.
- Für Unternehmen, private und öffentliche Haushalte besteht eine eindeutige **Deklarationspflicht** hinsichtlich ihrer Energieverbräuche bzw. Emissionen.
- Bis zur Wirksamkeit des Gesetzes wird eine Übergangsfrist zur Anpassung der Akteure von etwa 2 Jahren eingeräumt, die gleichzeitig eine **Ankündigungswirkung** entfalten kann.
- In der ersten Hälfte der Wirksamkeit des Instruments findet noch **kein Kapitalentzug** bei den Akteuren statt, sie werden nur entsprechend ihrer Reduktionsgeschwindigkeit mehr oder weniger stark belohnt. Dies könnte als ein Argument gegen die vor allem von seiten der Industrie vorgebrachte Kritik etwa an dem von der EG-Kommission eingebrachten Vorschlag verwendet werden, sie werde von Beginn an zu stark finanziell und damit vor allem im internationalen Vergleich wettbewerbsschädigend belastet. Der aufgrund der entsprechenden Anreize wahrscheinlicher eintretende technische Fortschritt im Sinne energiesparender Technologien kann letztlich angesichts der Tatsache, daß Energiekosten zukünftig eine mit Sicherheit größere Rolle in den Kalkulationen der Betroffenen spielen werden, sogar zu Wettbewerbsvorteilen gerade im internationalen Maßstab führen.
- Der hier unterbreitete Vorschlag ist also eher als **ziel-orientiert** denn als **staatseinnahmen-orientiert** zu bezeichnen. In dieser Frage der Einnahmen-Relevanz eines Instruments ist letztlich entscheidend, welche Priorisierung zwischen den Zielen (CO₂-)Emissionsreduktion und Einnahmenerzielung von den politischen Entscheidungsträgern vorgenommen wird. Die Tatsache, daß eine umweltbezogene Steuer oder Abgabe genau dann ihre optimale Wirksamkeit erzielt hat, wenn ihr Aufkommen gleich Null ist (weil dann auch keine schädigenden Aktivitäten mehr vorliegen), scheint bis heute bei vielen politischen Entscheidungsträgern auf allen Ebenen noch ungenügend gedanklich umgesetzt zu sein. Gerade hier wäre ein Umdenken besonders dringlich.

In dieser Arbeit wurde bewußt nicht auf verschiedene gerade in jüngster Zeit in der Diskussion auftauchende Aspekte der Klimaproblematik und diesbezüglicher Maßnahmen eingegangen. Dies gilt z. B. für die Argumentation, daß angesichts wissenschaftlich nicht ausreichender Erkenntnisse hinsichtlich der Verursachungs- und Wirkungsprozesse im Zusammenhang mit Klimaveränderungen die für den Fall drastischer Einsparungen fossiler Energieträger drohenden weltweiten ökonomischen Zusammenbruchstendenzen solche restriktiven Maßnahmen

nicht rechtfertigen würden. Ein Gegenargument lautet dann, daß die schon bei Eintreten mittelstarker Temperaturveränderungen zu tragenden (externen) Kosten entsprechende Verhinderungs- bzw. Minderungsstrategien alleine aus ökonomischen Gründen notwendig machen würden.

Beide Argumentationen scheinen aus der Sicht der Autoren ebenfalls zu wenig wissenschaftlich gesichert zu sein, als daß hieraus grundlegende Strategien abgeleitet werden könnten.

Die Frage der (potentiellen) effektiven Wirksamkeit des hier skizzierten Instrumentenvorschlags im Sinne der Erreichung politisch festgelegter Zielgrößen läßt sich natürlich a priori kaum oder gar nicht beantworten. Gleichwohl gilt dies auch für alle anderen vergleichbaren Maßnahmen. Aufgrund des bisher zumindest in der Bundesrepublik nicht praktizierten Einsatzes derartiger Instrumentarien fehlen ganz einfach entsprechende Erfahrungswerte.

Literatur

- Blick durch Wirtschaft und Umwelt (BdWU); "CO₂-Steuer made in USA"; Heft 7/8 1992, S. 8
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hrsg.); "Umweltpolitik: Beschluß der Bundesregierung zur Reduzierung der CO₂-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2005"; Bonn März 1991
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hrsg.); "Umweltpolitik: Verminderung der energiebedingten CO₂-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland"; Bonn; Januar 1992
- Bundesministerium für Wirtschaft (BMWi); "Energiedaten '91 - Nationale und internationale Entwicklung"; Bonn 1992
- D. Bornhoeft; "Chinas ehrgeizige Pläne für den Ausbau der Elektrizitätsversorgung"; Siemens Power Journal 1/1992, S. 26-33
- K. Burges; "Europäische Energiecharta und aktive CO₂-Politik in Europa"; Energiewirtschaftliche Tagesfragen 42(1992) Heft 11, S. 748-753
- R. Buttgerit; "Die Klimaschutzpolitik der Europäischen Gemeinschaften im Lichte weltweiter Umweltpolitik"; Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 5(1992) H. 2, S. 266-275
- D. Burtraw/M. A. Toman; "Equity and International Agreements for CO₂ Containment"; Journal of Energy Engineering Vol. 118(1992) Nr. 2, S. 122-135
- L. K. Caldwell; "International Environmental Policy. Emergence and Dimensions", Second Edition, Durham/London; 1990
- Commission of the European Communities (CEC), Directorate General for Energy (DG XVII); "Energy in Europe - Annual Energy Review"; Special Issue December 1991
- Commission of the European Communities (CEC), Directorate General for Energy (DG XVII); "Energy in Europe - A View to the Future"; Special Issue September 1992
- A. T. Crane; "Energy Policy in the Light of Global Climate-Change Uncertainty"; in "Climate Change and Energy Policy", Proc. Int. Conf. on Global Climate Change: Its Mitigation through Improved Production and Use of Energy, LANL Los Alamos October 21-24, 1992, pp. 469-473
- DNR/BUND Projektstelle UNCED; "UNCED 92 - Ein Leitfaden"; 1992
- U. S. Department of Energy (DoE); "National Energy Strategy"; 1st Edition 1991/1992; 1991
- J. P. Downing, D. A. Cataldo; "Natural sinks of CO₂: Technical Synthesis from the Palmas del Mar Workshop"; Water, Air and Soil Pollution; Vol. 64(1992), pp. 439-453
- J. P. Dwyer; "California's Tradable Emissions Policy and Greenhouse Gas Control"; Journal of Energy Engineering, Vol. 118(1992) Nr. 2, S. 59-67
- Energy, Economics and Climate Change (EECC); "Oil exporters mobilize against proposed CO₂ policies"; Juni 1992, S. 2-4
- Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.); "Klimaänderung gefährdet globale Entwicklung"; Economica Verlag Bonn/Verlag C.F. Müller Karlsruhe 1992
- "EC: Draft Directive Introducing a Tax on Carbon Dioxide and Energy Emissions"; Europe Environment No. 391, Supplement; Juli 1992
- EUROSTAT Schnellberichte "Energie und Industrie"; Heft 13; 1992
- P. Faross; "Community Stabilization by the Year 2000"; Energy in Europe No. 18; Dezember 1991
- Finanzausschuß des Deutschen Bundestages, Schriftliche Stellungnahmen zur Anhörung zu dem Vorschlag für eine Richtlinie des Rates zur Einführung einer Steuer auf Kohlendioxidemissionen und Energie, Bonn 13.1.1993
- E. Gawel; "Gemischte Lenkungsstrategien auf Zertifikatmärkten für Umweltgüter: Ein Modell kombinativen Einsatzes von handelbaren Emissionsrechten und Abgaben
- Global Environmental Change Report (GECR); "Greenhouse Gas Offset Bank Sets Stage for Tradeable Permits"; Vol. 4 Nr. 19, 9.10.1992

- Global Environmental Change Report (GECR); "Criteria for International Offset Projects: A Look at the Issues"; Vol. 5 Nr. 2, 29.1.1993
- W. Goldstein, V. A. Mohren; "Global Warming Debate in the USA"; Futures; Jan./Feb. 1992
- H. Graßl; "An den politischen Schraubchen drehen"; Sieg Tech 1/1993, S. 21-24
- T. Haugland, O. Olsen, K. Roland; "Stabilizing CO₂ Emissions: Are carbon taxes a viable option?"; Energy Policy Vol. 20(1992) No. 5
- E. Hauser; "EG-Ausschuß für Energiesteuer"; Frankfurter Rundschau. 25.2.1993
- P. M. Haugan, H. Drange; Nature, Vol. 357(1992), pp. 318-320
- International Chamber of Commerce (ICC); "The use of economic and fiscal instruments in environmental policy"; Position Paper; 1992
- "Japanese Initiatives for the Abatement of Carbon Dioxide"; IEA Greenhouse Gas R&D Programme, Greenhouse Issues, No. 4; Juli 1992
- International Energy Agency (IEA); "Climate Change Policy Initiatives"; OECD Paris 1992
- IEA Coal Research Newsletter; June 1992
- T. Jackson; "Least-cost greenhouse planning: Supply curves for global warming abatement"; Energy Policy Vol. 19(1991) No. 1, pp. 35-46
- F. Joos, J. L. Sarmiento, U. Siegenthaler; "Estimates on the Effect of Southern Ocean Iron Fertilization on atmospheric CO₂ Concentrations"; Nature Vol. 349(1991), pp. 772-775
- P. L. Joskow und D. B. Marron; "Was kostet ein Negawatt wirklich? - Ergebnisse von EVU-Einsparprogrammen"; Deutsche Übersetzung VDEW Frankfurt/Main Dezember 1992
- G. Kats; "The Earth Summit"; Energy Policy Vol. 20(1992) No. 6
- Kohlmaier et al.; "Kohlenstoffzyklus und Biosphäre: Mögliche Entwicklungen und Strategien bei einer Klimaänderung"; VDI-Berichte 809; VDI-Verlag Düsseldorf 1990
- G. Kowalski; "World Oil and Energy Demand Outlook to 2005"; Energy Policy Vol. 20(1992), pp. 920-930
- F. Krause, W. Bach, J. Kooney; "Energiepolitik im Treibhauszeitalter: Maßnahmen zur Eindämmung der globalen Erwärmung"; Economica Verlag Bonn/Verlag C.F. Müller Karlsruhe 1992
- H. Lembke; "Umweltpolitik in der Nord-Süd-Dimension - UNCED 1992 und danach -"; Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 5(1992) H. 3, S. 322-334
- R. Loske; "Gewinner und Verlierer der Weltverschmutzungsordnung. Versuch einer sozial-ökonomischen Typisierung klimarelevanter Emissionen"; Blätter für deutsche und internationale Politik, 12.9.1991, S.1482-1493
- A. E. Lugo, J. Wisniewski; "Natural sinks of CO₂: Conclusions, Key Findings and Research Recommendations from the Palmas del Mar Workshop"; Water, Air and Soil Pollution Vol. 64(1992), pp. 455-459
- G. Marland, S. Marland; "Should we store carbon in trees?"; Water, Air and Soil Pollution Vol. 64(1992), pp. 181-195
- J. H. Martin, S. E. Fitzwater, R. M. Gordon; Global Biochemical Cycles No. 4, 5-12; 1990
- M. Massarat; "Zauberformel der europäischen Klimapolitik. Kann eine Energiesteuer den Treibhauseffekt eindämmen?"; Frankfurter Rundschau, 10.8.1992
- H. Michaelis; "Die CO₂-Initiative der EG"; Energiewirtschaftliche Tagesfragen 41(1991) Heft 12, S. 778-787
- H. Michaelis; "CO₂-Minderung nach Rio"; Energiewirtschaftliche Tagesfragen 42(1992) Heft 8, S. 502-510
- H. Michaelis und M. Czakainski; "Energie für die Welt von morgen - Analyse, Ergebnisse und Bewertung des 15. Weltenergiekongresses"; Energiewirtschaftliche Tagesfragen 42(1992) Heft 11, S. 742-746
- F. S. Myers; "Japan bids for Global Leadership in Clean Industries"; Science Vol. 256(1992), pp. 1144-1145
- N. Nakicenovic, A. John; "CO₂ Reduction and Removal: Measures for the next Century"; Energy Vol. 16(1991) No. 11/12, pp. 1347-1377
- National Academy of Sciences (NAS); "The Policy Consequences of Greenhouse Warming"; National Academy Press Washington D.C. 1991
- F. Naujoks; "Umweltpolitische Neuorientierung Chinas?"; Energiewirtschaftliche Tagesfragen 42(1992) Heft 6

- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD); "OECD in Figures - Statistics on the Member Countries"; OECD Paris 1992
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD); "Climate Change. Designing a Tradeable Permit System"; Paris 1992
- Öko-Institut (Hrsg.); "Energierapport Europa"; Freiburg/Br. 1991
- U.S. Congress Office of Technology Assessment (OTA); "Changing by Degrees: Steps to Reduce Greenhouse Gases"; Report No. OTA-O-482; U.S. Government Printing Office; 1991
- U.S. Congress Office of Technology Assessment (OTA); "Energy Technology Choices: Shaping Our Future"; Report No. OTA-E-493; U.S. Government Printing Office; 1991
- M. Paterson; "Global Warming"; in: C. Thomas; "The Environment in International Affairs"; The Royal Institute of International Affairs London 1992
- Prognos AG; "Konsistenzprüfung einer denkbaren zukünftigen Wasserstoffwirtschaft"; Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung und Technologie; 1991
- Qu Geping; "China's dual thrust energy strategy"; Energy Policy Vol. 20(1992) No. 6, pp. 500-506
- C. Radtke; "Unverändert wirkungslos. Die Diskussion einer internationalen Umweltpolitik von Stockholm bis Rio"; Politische Ökologie Nr. 27, Juni 1992, S. 29-33
- I. Sachs, "Environment and development revisited: Ten years after Stockholm conference", Alternatives Vol. 8(1982), S. 369-378
- F. Schafhausen; "Internationaler Klimaschutz"; Energiewirtschaftliche Tagesfragen 42(1992) Heft 8, S. 511-519
- W. Seifritz; "Über die Möglichkeiten der CO₂-Entsorgung"; VDI-Bericht 809; VDI-Verlag Düsseldorf 1990
- H. J. Schürmann; "Durch die CO₂-Abgaben werden Verschiebungen in der Wettbewerbspolitik der Brennstoffe befürchtet"; Handelsblatt, 13.10.1992
- U. E. Simonis; "Rio-Konferenz - was war, was bleibt?"; Informationsdienst 3-4/92; Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung GmbH/Verein für Ökologische Wirtschaftsforschung e.V.; Juli/August 1992
- U. E. Simonis; Kooperation oder Konfrontation: Chancen einer globalen Klimapolitik"; Aus Politik und Zeitgeschichte, Heft B 16; 10.4.1992, S. 21-32
- J. Spangenberg; "Pokern um die Zukunft. War der Umweltgipfel in Rio ein Flop?"; Politische Ökologie Nr. 27, Juni 1992, S. 18
- J. G. Speth; "On the road to Rio and to sustainability", Environment, Science and Technology Vol. 26(1992) No. 6, pp. 1075-1076
- K. Stahl; "'Sustainable Development' als öko-soziale Entwicklungsalternative?"; Nord-Süd-Aktuell, Heft 1/1992, S. 44-57
- Directorate General for Research of the European Parliament, The Scientific and Technological Options Assessment (STOA) Programme; "A technical assessment of the impact of the proposed carbon/energy tax in the EC", Luxembourg 1992
- M. A. Styrikowitch; "Klimaveränderungen einer globalen Strategie"; VGB Kraftwerkstechnik 72(1992) Heft 6
- R. Swart; "Greenhouse Gas Emissions Trading: Defining the Commodity; in: [OEDD92b], S. 149-183
- Union of Concerned Scientists (UCS); "America's Energy Choices"; Studie der Alliance to Save Energy, American Council for an Energy-Efficient Economy, Natural Resources Defense Council und Union of Concerned Scientists; Cambridge, USA; 1991
- "Rahmenabkommen der Vereinten Nationen zur Klimaveränderung"; Zwischenstaatlicher Verhandlungsausschuß für ein Rahmenabkommen zur Klimaveränderung; Vereinte Nationen; A/AC.237/L.14; 1992
- Bao-Li Wang; "Strukturprobleme der Stromerzeugung in China"; Zeitschrift für Energiewirtschaft 3/1992, S. 211-222
- M. Wasmeier; "Marktfähige Emissionslizenzen - Das Zertifikatmodell und seine Umsetzung in den USA"; Natur + Recht, Heft 5; 1992
- W. Westman; "Rationing Environmental Impacts Using a Second Currency"; J. Environmental Management Vol. 4(1976), pp. 355-381

- C. F. von Weizsäcker; Stellungnahme vor der Enquete-Kommission "Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages; Bonn; 1988
- E. U. von Weizsäcker; "Ökologischer Strukturwandel als Antwort auf den Treibhauseffekt"; Aus Politik und Zeitgeschichte, B 16, 10.4.1992, S. 33-38
- L. Wicke; "Umweltökonomie: Eine praxisorientierte Einführung"; Franz Vahlen München 1991
- K. Wieseart; "Energie-Einsparstrategien für die VR China"; Energiewirtschaftliche Tagesfragen 40(1990) Heft 10
- T. M. Wigley, S. C. B. Raper; "Implications for climate and sea level of revised IPCC emissions scenarios"; Nature Vol. 357(1992)
- Westdeutsche Landesbank (WestLB) Marktforschung; "Die deutsche Stromwirtschaft - Strukturen und Entwicklungstrends im EG-Binnenmarkt"; Düsseldorf 1992
- Lord Zuckerman, "Between Stockholm and Rio", Nature, Vol. 358(1992), pp. 273-276

Anhang

Tabelle: Umrechnungsfaktoren von Energieeinheiten

	1 Mio t OE	1 Mio t SKE	1 TWh	1 PJ	1 quad btu
1 Mio t OE	1	1,43	11,63	41,87	0,0397
1 Mio t SKE	0,700	1	8,14	29,29	0,0278
1 TWh	0,086	0,123	1	3,6	$3,4 \cdot 10^{-3}$
1 PJ	0,0239	0,0341	0,278	1	$9,5 \cdot 10^{-4}$
1 quad btu	25,21	35,98	293,29	1055	1

Abkürzungen:

- OE: Öl-Einheiten
SKE: Steinkohle-Einheiten
TWh: Terawattstunden (10^{12} Wattstunden)
PJ: Petajoule (10^{15} Joule)
quad btu: quadrillion british thermal units (10^{15} btu)